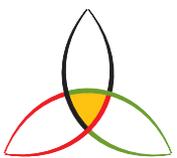




Australian Government

# PEDOMAN PRAKTIK KERJA UNGGULAN DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN BERKESINAMBUNGAN UNTUK INDUSTRI PERTAMBANGAN

PRAKTIK KERJA UNGGULAN  
DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN  
BERKESINAMBUNGAN UNTUK  
INDUSTRI PERTAMBANGAN



SOCIAL  
ECONOMIC  
ENVIRONMENTAL

# PEDOMAN PRAKTIK KERJA UNGGULAN DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN BERKESINAMBUNGAN UNTUK INDUSTRI PERTAMBANGAN

PRAKTIK KERJA UNGGULAN  
DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN  
BERKESINAMBUNGAN UNTUK  
INDUSTRI PERTAMBANGAN



JULI 2011

### **Peringatan (Disclaimer)**

Publikasi ini telah dikembangkan oleh Pusat Australia untuk Praktik-Praktik Pertambangan yang Berkelanjutan (Australian Centre for Sustainable Mining Practices) didukung oleh Praktik Kerja Unggulan dalam Program Pengembangan untuk Komite Pengarah Industri Pertambangan. Usaha semua kontributor amat kami hormati.

Pandangan dan pendapat yang dinyatakan dalam publikasi ini tidak harus mencerminkan pandangan dan pendapat Pemerintah Persemakmuran atau Menteri Sumber Daya dan Australia Utara (Minister for Resources and Northern Australia). Sementara upaya telah dilakukan untuk memastikan bahwa isi publikasi ini faktual benar, Persemakmuran tidak bertanggung jawab atas keakuratan atau kelengkapan isi, dan tidak akan bertanggung jawab untuk setiap kerugian atau kerusakan yang mungkin disebabkan langsung atau tidak langsung melalui penggunaan, atau ketergantungan pada, isi publikasi ini.

Para pengguna buku pegangan ini harus ingat bahwa buku ini dimaksudkan sebagai rujukan umum dan tidak dimaksudkan untuk menggantikan kebutuhan nasihat profesional yang relevan dengan situasi khusus dari masing-masing pengguna. Rujukan pada perusahaan atau produk dalam buku pegangan ini tidak boleh dianggap sebagai dukungan Pemerintah Australia bagi perusahaan-perusahaan tersebut atau produk-produknya.

*Gambar sampul: Morwell River setelah dialihkan*

ISBN 978-1-921812-48-4 (paperback)

ISBN 978-1-921812-49-1 (online PDF)

© Creative Commons

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/au/>

Laporan ini berizin di bawah izin Creative Commons Attribution 3.0 Australia licence. Sejauh hak cipta tetap ada pada pihak ketiga dan kutipan dan diagram tetap pada pemilik asli dan izin yang mungkin diminta untuk menggunakan kembali materi.

Untuk pertanyaan tentang izin dan penggunaan apa saja dari laporan silakan menghubungi [ret@ret.gov.au](mailto:ret@ret.gov.au)

Untuk informasi lebih lanjut silakan menghubungi:

#### **Manager**

Media and Communications

Department of Resources, Energy and Tourism

GPO Box 1564

Canberra ACT 2601

Telepon: + 61 2 6276 7003

Faksimile: + 61 2 6243 7037

Email: [ret@ret.gov.au](mailto:ret@ret.gov.au)

Anda dapat mengakses laporan ini dari situs web Departemen di <http://www.ret.gov.au>

JULI 2011

# DAFTAR ISI

SAMBUTAN	vi
PRAKATA	viii
1.0 PENDAHULUAN	1
Tujuan dan Tata Letak Pedoman ini	1
Khalayak Sasaran	6
Pengembangan yang Berkelanjutan dan Industri Pertambangan	7
Penambangan yang Berkelanjutan	9
Praktik kerja unggulan	17
Studi Kasus	18
2.0 PRA-PENGEMBANGAN: EKPLORASI MINERAL DAN KELAYAKAN	19
Pesan-pesan kunci	19
Pendahuluan	20
Kasus Bisnis untuk Keberlanjutan dalam Explorasi Mineral dan Kelayakan	23
Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran	23
Pengelolaan Keanekaragaman Hayati	28
Keterlibatan Masyarakat pada Tahap-Tahap Awal	33
Memprediksi Drainase Asam dan Logam	46
Penilaian Kinerja: Pemantauan dan Audit	51
Penutupan Tambang	54
Manajemen Risiko dan Eksplorasi	55
Perencanaan Pengelolaan air	55

3.0 PENGEMBANGAN DAN PEMBANGUNAN	60
Pesan-pesan kunci	60
Pendahuluan	61
Kasus Bisnis untuk Keberlanjutan dalam Pengembangan dan Pembangunan	62
Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran	65
Biodiversity management during development and construction	67
Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Selama Pengembangan dan Pembangunan	68
Masyarakat Pribumi	71
Pemantauan	73
Perencanaan Rehabilitasi Tambang Selama Pengembangan dan Pembangunan	77
Perencanaan Penutupan Selama Pengembangan dan Pembangunan	77
Manajemen Risiko	78
Penatagunaan	79
Perencanaan, Perancangan dan Pembangunan Fasilitas Penyimpanan Tailing	80
Pengelolaan air	82
4.0 OPERASI TAMBANG & PENGOLAHAN	86
Pesan-pesan kunci	86
Pendahuluan	87
Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran	87
Keanekaragaman Hayati	89
Masyarakat dan Operasi Penambangan	93
Sianida	98
Box 1: Insiden serius melibatkan sianida	101
Pemantauan Selama Operasi	104
Zat-Zat Berbahaya	106
Mengelola Drainase Asam dan Logam (DAL)	108
Risiko dalam operasi	110

Penatagunaan	112
Pengelolaan Tailing Selama Operasi Penambangan	116
Pengelolaan air	119
<b>5.0 REHABILITASI DAN PENUTUPAN TAMBANG</b>	<b>129</b>
Pesan-pesan kunci	129
Pendahuluan	130
Kasus Bisnis Keberlanjutan dalam Rehabilitasi dan Penutupan Tambang	131
Keanekaragaman Hayati dan Penutupan	133
Masyarakat dan Penutupan	136
Mengelola Risiko Drainase Asam Tambang pada Penutupan	152
Zat-zat Berbahaya	155
Rehabilitasi Terakhir	157
Manajemen Risiko	167
Penutupan dan rehabilitasi tailing tambang	170
Pengelolaan air	173
<b>REFERENSI</b>	<b>174</b>
<b>GROSARIUM DAN AKRONIM</b>	<b>177</b>

# SAMBUTAN

Praktik Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkesinambungan (Sustainable Development Program (LPSD)) dikelola oleh Komite Pengarah yang diketuai oleh Australian Government Department of Resources, Energy and Tourism. Pedoman Praktik Kerja Unggulan Program Pengembangan Berkelanjutan ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa kerjasama dan partisipasi semua anggota Komite Pengarah, dan para karyawan mereka yang telah bersedia memberikan waktu dan keahlian mereka.



David Laurence FAusIMM  
Penulis Utama

Direktur and Kepala Mitsubishi  
Australian Centre for Sustainable Mining Practices  
University of New South Wales



**Australian Government**  
**Department of Resources,  
Energy and Tourism**

**Sekretariat**

Chris Stamford  
Chair - LPSD Steering Committee  
Andrew Schloeffel, Jenny Scougall, Tim Fletcher  
Minerals Branch  
Department of Resources, Energy & Tourism



Steve Barry  
Manajer - Stakeholder Liaison  
Environmental Sustainability Branch  
Department of Primary Industries  
New South Wales



Naomi Oosting  
Department of Primary Industries  
Victoria



Henry Andryszczak  
Mining Regulation and Rehabilitation  
Primary Industries and Resources SA (PIRSA)



Northern  
Territory  
Government

Mike Fawcett  
Principal Mining Scientist  
Mining Performance Division  
Department of Resources NT

---



Chris McCombe  
Environment and Social Policy  
Minerals Council of Australia

---



Ron McLean  
Manajer SMI Knowledge Transfer  
JKTech Pty Ltd

---



Australian Government  
Department of Sustainability, Environment,  
Water, Population and Communities  
Supervising Scientist

David Jones  
Direktur  
Environmental Research Institute of the Supervising Scientist  
Supervising Scientist Division  
Department of Sustainability, Environment, Water, Population and  
Communities

---

**Mereka dan organisasi-organisasi berikut ini telah memberikan kontribusi pada buku referensi menurut pengetahuan keahlian mereka:** Kuntala Lahiri-Dutt; Gurdeep Singh; Dominic ChuVan; Malcolm Scoble; J. Shandro; M. Koehoorn; Caroline Cannon; Lucy Roberts; Keith Halford; Lawrence Hu; John Koch; Carl Grant; John Gardiner; May Hermanus; Jurgen Kretschman; Geraldine Maguire; Cristian Para; Dao Hong Quang; Adriana Eftimie; and Nicole Edkins.

Kami juga mengucapkan terima kasih atas karya para anggota Kelompok Kerja yang telah memberikan kontribusi mereka pada buku-buku pegangan *Pedoman Praktik Kerja Unggulan Program Pengembangan Berkelanjutan* untuk Industri Pertambangan ini.

Proyek ini didanai oleh Pemerintah Australia sebagai bagian dari komitmennya untuk Kemitraan Asia-Pasifik untuk Pembangunan Bersih dan Iklim (Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate).



# PRAKATA

Buku pegangan dalam seri *Praktik Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkesinambungan untuk Industri Pertambangan (Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry)* telah diterbitkan untuk berbagi pengalaman dan keahlian Australia yang terkemuka di dunia dalam pengelolaan dan perencanaan tambang. Buku pegangan ini memberikan pedoman praktis tentang aspek-aspek ekonomi dan sosial dari semua tahapan ekstraksi mineral, mulai dari eksplorasi ke konstruksi, operasi dan hingga akhirnya penutupan tambang.

Australia adalah pemimpin dunia di bidang pertambangan, dan keahlian nasional kita telah digunakan untuk memastikan bahwa buku-buku pegangan ini memberikan bimbingan masa kini dan berguna pada praktik kerja unggulan.

Departemen Perindustrian, Inovasi dan Sains Australia telah memberikan manajemen teknis dan koordinasi untuk buku pegangan, bekerjasama dengan industri swasta dan para mitra pemerintah negara bagian. Program bantuan luar negeri Australia, yang dikelola oleh Departemen Luar Negeri dan Perdagangan, telah bersama-sama mendanai pembaharuan buku pegangan ini sebagai pengakuan terhadap peran utama dari sektor pertambangan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kemiskinan.

Pertambangan adalah industri global, dan perusahaan-perusahaan Australia merupakan investor aktif serta penjelajah di hampir semua provinsi pertambangan di seluruh dunia. Pemerintah Australia mengakui bahwa industri pertambangan yang lebih baik berarti lebih banyak pertumbuhan, lapangan kerja, investasi dan perdagangan, dan bahwa manfaat ini harus mengalir melalui standar hidup yang lebih tinggi untuk semua orang.

Sebuah komitmen yang kuat untuk praktik kerja unggulan dalam pembangunan berkesinambungan sangat penting untuk keunggulan pertambangan. Dengan menerapkan praktik kerja unggulan memungkinkan perusahaan untuk memberikan nilai bertahan, menjaga reputasi mereka atas kualitas dalam iklim investasi yang kompetitif, dan memastikan dukungan yang kuat dari masyarakat setempat dan pemerintah. Memahami praktik kerja unggulan juga penting untuk mengelola risiko dan memastikan bahwa industri pertambangan memberikan potensi penuh.

These handbooks are designed to provide mine operators, communities and regulators with essential information. They contain case studies to assist all sectors of the mining industry, within and beyond the requirements set by legislation.

Kami merekomendasikan buku-buku pegangan *Praktik kerja unggulan* ini kepada Anda dan berharap Anda akan menemukan bahwa buku-buku tersebut praktis untuk digunakan.



**Senator The Hon Matt Canavan**

Menteri Sumber Daya dan Australia  
Utara



**The Hon Julie Bishop MP**

Menteri Luar Negeri

# 1.0 PENDAHULUAN

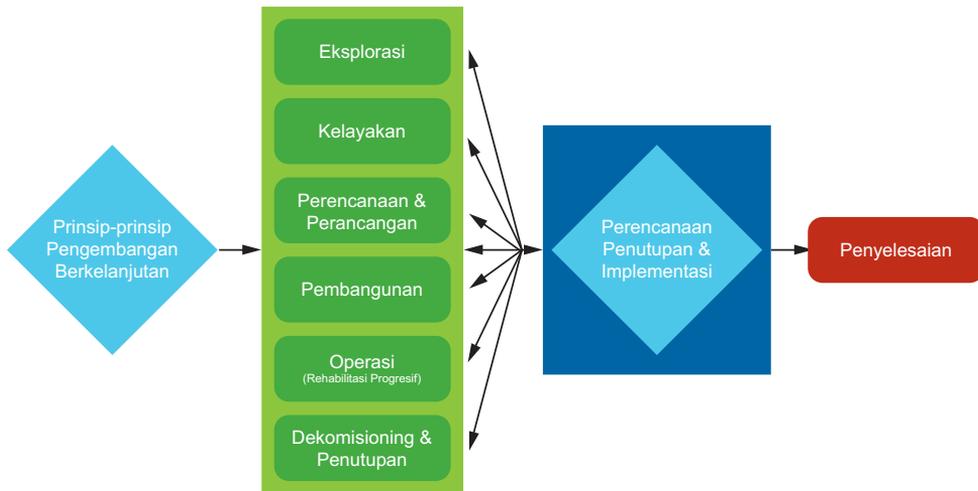
## Tujuan dan Tata Letak Pedoman ini



Gambar 1.1 – Rehabilitasi progresif kotak yang terpotong (latar belakang) dalam pembangunan portal (pintu gerbang) di tambang Kencana Newcrest, Indonesia.

Inisiatif Praktik Kerja Unggulan Program Pengembangan Berkelanjutan di Pertambangan adalah upaya kerjasama yang diluncurkan pada tahun 2006 oleh industri pertambangan pemerintah Australia. Buku-buku pegangan dibangun pada studi pengetahuan dan kasus yang saat itu pengetahuan paling mutakhir dan studi kasus yang terdapat dalam seri buku-buku kecil Pengelolaan Lingkungan di Pertambangan BP (Practice Environmental Management in Mining) yang asli yang diluncurkan pada tahun 1995. Meskipun di beberapa daerah isinya sudah kadaluwarsa, seri BP masih memberikan tambahan yang sangat baik dan latar belakang bacaan untuk seri Praktik Kerja Unggulan.

Program Praktik Kerja Unggulan bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang mempengaruhi pembangunan berkelanjutan dalam industri pertambangan, serta menyediakan informasi dan studi kasus untuk memungkinkan dasar yang lebih berkelanjutan untuk operasinya. Output program adalah serangkaian buku pegangan yang relevan untuk semua tahapan dari hidup tambang–eksplorasi, kelayakan, desain, pembangunan, operasi, penutupan dan rehabilitasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.2



**Gambar 1.2:** Tahap-tahap proyek pertambangan yang tercakup dalam Buku Pegangan Praktik Kerja Unggulan.

Ada 14 buku pegangan dalam Program ditambah Ikhtisar. Judul buku pegangan adalah (dalam urutan abjad):

- Airborne Contaminants, Noise and Vibration (Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran)
- Biodiversity Management (Pengelolaan Keanekaragaman Hayati)
- Community Engagement and Development (Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat)
- Cyanide Management (Pengelolaan Sianida)
- Evaluating Performance: Pemantauan and Auditing (Penilaian Kinerja: Pemantauan dan Audit)
- Hazardous Materials Management (Pengelolaan Bahan Berbahaya)
- Managing Acid and Metalliferous Drainage (Mengelola Drainase Asam dan Logam)
- Mine Closure and Completion (Penutupan dan Penyelesaian Tambang)
- Mine Rehabilitation (Rehabilitasi Tambang)
- Risk Management (Manajemen Risiko)
- Stewardship (Penatagunaan)
- Tailings Management (Pengelolaan Tailing)
- Water Management (Pengelolaan air)
- Working with Indigenous Communities (Bekerja dengan Masyarakat Pribumi)

**Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran** (disebut dalam teks sebagai LP ACNV)

Buku pegangan ini membahas masalah-masalah yang berkaitan dengan emisi partikulat (debu, diesel dan silika), kebisingan dan getaran serta bagaimana mereka dikendalikan pada operasi pertambangan. Masalah-masalah ini dapat berdampak signifikan terhadap masyarakat lokal dan berkontribusi kekhawatiran tentang lingkungan yang terus berlangsung dan risiko kesehatan.

**Pengelolaan Keanekaragaman Hayati** (LP Keanekaragaman Hayati)

Buku pegangan ini membahas masalah yang luas dari pengelolaan keanekaragaman hayati untuk operasi pertambangan, mencakup perlindungan lingkungan dan undang-undang konservasi, flora dan fauna dan penyeimbangan lingkungan. Pertambangan sering terjadi pada atau dekat lingkungan alam sensitif, sehingga perlindungan keanekaragaman hayati perlu menjadi bagian utama dari program pengelolaan lingkungan operasi ini.

**Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat** (LP Masyarakat)

Buku pegangan ini membahas beberapa masalah utama di sekitar proses ini di sektor mineral, menawarkan wawasan, pendekatan dan diskusi praktis tentang tantangan yang mungkin dihadapi perusahaan saat mereka terlibat dengan masyarakat lokal dan berusaha untuk berkontribusi pada pengembangan jangka pendek dan panjang. Buku pegangan ini didukung oleh studi kasus yang menggambarkan bagaimana tantangan-tantangan ini telah ditangani dalam konteks tertentu.

**Pengelolaan Sianida** (LP Sianida)

Mengelola sianida untuk meminimalkan risiko terhadap kesehatan manusia dan kesehatan lingkungan merupakan salah satu tantangan utama yang dihadapi industri pertambangan. Buku pegangan ini berisi prinsip-prinsip dan prosedur pengelolaan sianida yang efektif dan aman. Buku pegangan ini menggunakan pendekatan manajemen risiko dan erat didasarkan pada prinsip-prinsip praktik kerja unggulan yang terkandung dalam Kode Manajemen Sianida Internasional (International Cyanide Management Code) (Kode).

**Mengevaluasi Kinerja: Pemantauan dan Audit** (LP Pemantauan)

Buku pegangan ini membahas dampak berkelanjutan dari semua tahapan proyek sumber daya mulai dari perencanaan awal melalui pengembangan dan operasi, penutupan dan rehabilitasi. Ini mencakup persyaratan untuk penilaian dampak lingkungan untuk proyek, pengembangan dan penerapan sistem manajemen lingkungan, kinerja, pemantauan dan audit, yang semuanya berkontribusi terhadap izin sosial perusahaan untuk beroperasi.

**Pengelolaan Bahan Berbahaya** (LP Bahan Berbahaya)

Buku pegangan ini menguraikan prinsip-prinsip untuk mengelola bahan berbahaya dalam industri pertambangan. Bahan berbahaya dapat didefinisikan sebagai 'bahan (biologi, kimia, fisik) yang berpotensi untuk menyebabkan kerusakan pada manusia, hewan, atau lingkungan bila tidak benar ditangani, digunakan, dirawat, disimpan, dibuang atau dikelola'. Setiap titik dalam siklus hidup atau rantai pasokan dapat mencakup bahan berbahaya.

### **Managing Acid and Metalliferous Drainage Mengelola Drainase Asam dan Logam (LP DAL)**

Buku pegangan ini membahas masalah-masalah manajemen yang terkait dengan dampak lingkungan dan remediasi air asam dan logam di industri pertambangan. Masalah drainase asam dan logam mencakup semua masalah yang terkait dengan dampak lingkungan yang aktual dan potensial oksidasi sulfida yang dihasilkan dari kegiatan pertambangan. Potensi signifikan untuk degradasi lingkungan jangka panjang menjadikannya salah satu isu lingkungan terbesar yang dihadapi segmen industri pertambangan.

### **Mine Closure and Completion Penutupan Tambang dan Penyelesaian (LP Penutupan)**

Tambang yang ditutup secara buruk dan terbengkalai (yatim piatu dan terlantar) memberikan masalah warisan yang sulit bagi pemerintah, masyarakat, perusahaan dan akhirnya merusak industri pertambangan secara keseluruhan. Dan karena akses ke sumber daya semakin terikat pada industri dan reputasi perusahaan, proses penutupan yang efektif dan penyelesaian tambang yang memuaskan menjadi penting bagi kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Perencanaan yang buruk dan pendanaan yang kurang memadai selalu meningkatkan biaya penutupan dan menurunkan profitabilitas secara keseluruhan, menghambat kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Mengambil pendekatan yang lebih terpadu untuk perencanaan penutupan tambang, dan melakukannya sebelumnya, dapat mencapai penutupan dan penyelesaian tambang yang efektif.

### **Mine Rehabilitation Rehabilitasi Tambang (LP Rehabilitasi)**

Buku pegangan ini menguraikan prinsip-prinsip dan praktik-praktik rehabilitasi tambang. Rehabilitasi adalah proses yang digunakan untuk mengurangi dampak dari pertambangan terhadap lingkungan. Tujuan jangka panjang dari rehabilitasi dapat bervariasi dari sekedar mengubah sebuah daerah ke kondisi yang aman dan stabil, untuk memulihkan kondisi pra-tambang semaksimal mungkin untuk mendukung keberlanjutan masa depan situs.

### **Risk Management Manajemen Risiko (LP Risiko)**

Risiko adalah konsekuensi tak terhindarkan dari operasi pertambangan dan ada kasus bisnis untuk merangkul pendekatan manajemen risiko yang kuat dan komprehensif. Buku pegangan ini membahas masalah-masalah yang berkaitan dengan mengidentifikasi, menilai dan mengelola risiko dalam industri pertambangan.

### **Stewardship Penatagunaan (LP Penatagunaan)**

Penatagunaan melibatkan perawatan dan pengelolaan komoditi melalui siklus hidupnya. Penatagunaan perlu menjadi program terpadu tindakan yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua bahan, proses, barang dan layanan jasa dikelola di seluruh siklus hidup secara sosial dan ramah lingkungan.

### **Tailings Management Pengelolaan tailing (LP Tailing)**

Buku pegangan pengelolaan tailing ini melalui kehidupan proyek (mencakup perencanaan, desain, operasi dan penutupan fasilitas penyimpanan tailing). Tailing adalah kombinasi dari benda bahan padat berbutir tersisa setelah logam mulia dan mineral telah diekstraksi dari bijih campuran dan proses air yang tersisa. Komposisi fisik dan kimia bervariasi dengan sifat bahan yang parameter geofisika dan geokimianya melekat, dan cara pengolahannya yaitu proses transformasi mekanik dan/atau kimia dan kegiatan apa pun. Tailing dapat disimpan dalam berbagai cara, tergantung pada sifat mereka geokimia, situs topografi, kondisi iklim dan konteks sosial ekonomi di mana tambang dan pabrik operasi berada.

### **Water Management Pengelolaan air (LP Air)**

Buku pegangan ini prioritas berkelanjutan dalam sektor pertambangan untuk pengelolaan air. Air merupakan bagian integral hampir semua kegiatan pertambangan dan biasanya media utama yang dapat membawa polutan ke lingkungan yang lebih luas. Hal ini juga dapat menjadi sumber utama keprihatinan masyarakat berkaitan dengan penggunaannya, terutama di daerah yang telah tergantung pada industri padat air pertanian atau lainnya. Akibatnya, pengelolaan air adalah fundamental untuk semua operasi pertambangan. Air harus dikelola pada semua tahap siklus hidup operasi mineral. Prinsip utama pengelolaan air yang nalar adalah pengakuan air sebagai aset dengan nilai-nilai sosial, budaya, lingkungan, dan ekonomi.

### **Working with Indigenous Communities Bekerja dengan Komunitas Pribumi (LP Pribumi)**

Buku pegangan ini mengakui hubungan tradisional dan sejarah yang dimiliki oleh orang-orang Aborigin terhadap tanah, dan dampak dari penjajahan dan pengembangan, mencakup pertambangan. Hal ini juga akan membahas permasalahan lintas budaya dan bagaimana tambang operasi berdampak pada masyarakat Pribumi tetangga. Masalah-masalah yang terkait dengan pengakuan hak atas tanah dan native title (hak tanah penduduk asli) dibahas, juga bagaimana hubungan dikembangkan dan dibina antara perusahaan tambang dan masyarakat Pribumi melalui pembuatan kesepakatan. Pengakuan perbedaan budaya, bahasa, hukum dan Adat adalah bagian penting dari proses ini, dan beberapa prinsip keterlibatan masyarakat dibahas.

Panduan referensi ini mengkonsolidasikan informasi dalam buku pegangan menjadi panduan referensi tunggal, yang disusun sedemikian rupa untuk mencerminkan siklus hidup operasi pertambangan. Beberapa studi kasus telah dipilih dan disimpan untuk mencerminkan pentingnya mereka dalam menekankan pesan-pesan kunci. Buku pegangan telah terbukti sangat populer secara internasional dan oleh karena itu dalam buku referensi ini, sejumlah studi kasus internasional telah digunakan untuk menekankan penerapan global pesan-pesan kunci. Studi-studi kasus ini tidak terdapat dalam buku pegangan LP.

Bab 1 memberikan latar belakang dan konteks serta upaya untuk menentukan konsep pembangunan berkelanjutan dan pertambangan. Bab 2 sampai 5 mencerminkan siklus hidup operasi tambang, dimulai dengan pra-pembangunan (eksplorasi mineral dan kelayakan), pengembangan (pembangunan dan prasarana), operasi (pertambangan dan pengolahan) dan pasca-pembangunan (rehabilitasi dan penutupan). Bab-bab yang pada gilirannya diatur dalam bidang utama pembangunan berkelanjutan tercermin dari 14 tema yang tercantum di atas.

Struktur ini dirancang untuk memungkinkan pembaca dapat cepat mengakses area utama dari keberlanjutan sepanjang siklus hidup dari tambang (Life of Mine/LoM). Misalnya seorang manajer tambang mungkin tertarik pada pengalihan air utama praktik kerja unggulan selama tahap pengembangan tambang. Poin-poin penting dan studi kasus menyoroti poin disediakan dalam Bab 3, pengembangan dan pembangunan, pengelolaan air.

Meskipun panduan ini terutama karya seorang penulis tunggal, banyak contributor yang juga terlibat dalam penulisan, terutama melalui karya mereka dalam penyusunan Buku Pegangan yang asli. Daftar para kontributor individu tercantum pada akhir panduan ini. Hal ini menekankan bahwa panduan ini merupakan konsolidasi dari Buku Pegangan dan jika relevan, bagian yang dipilih ditekankan kembali dalam publikasi ini.

## Khalayak Sasaran (Target Audience)

### Manajemen Pertambangan

Buku ini ditujukan terutama untuk digunakan sebagai alat manajemen guna meningkatkan hasil keberlanjutan di lokasi tambang. Khalayak sasaran untuk teks acuan ini memainkan berbagai peran di dalam dan sekitar industri, meskipun fokus utamanya adalah manajemen tambang di lokasinya—tingkat penting untuk menerapkan praktik kerja unggulan pada operasi penambangan. Merupakan tanggung jawab manajer tambang dan timnya untuk menilai risiko, mengidentifikasi peluang dan mengambil tindakan untuk meningkatkan nilai operasi. Manajer juga dalam posisi untuk menggunakan pengalaman ini untuk merumuskan kasus bisnis guna mengubah praktik-praktik perusahaan pada tingkat korporasi. Menerapkan praktik-praktik pertambangan yang berkelanjutan akan menambah nilai operasi pertambangan dan meningkatkan kemudahan gaya hidup masyarakat di mana pertambangan beroperasi.

Namun istilah manajemen pertambangan yang digunakan secara umum di sini dan juga mencakup mereka yang bertanggung jawab pengelolaan di bidang fungsional seperti eksplorasi, pembangunan, pemeliharaan, metalurgi, pertambangan serta penghubung lingkungan dan masyarakat. Tata letak pedoman ini akan memungkinkan individu-individu untuk mengekstraksi informasi dari yang paling bernilai bagi mereka sehari-hari atau peran-peran strategis mereka.

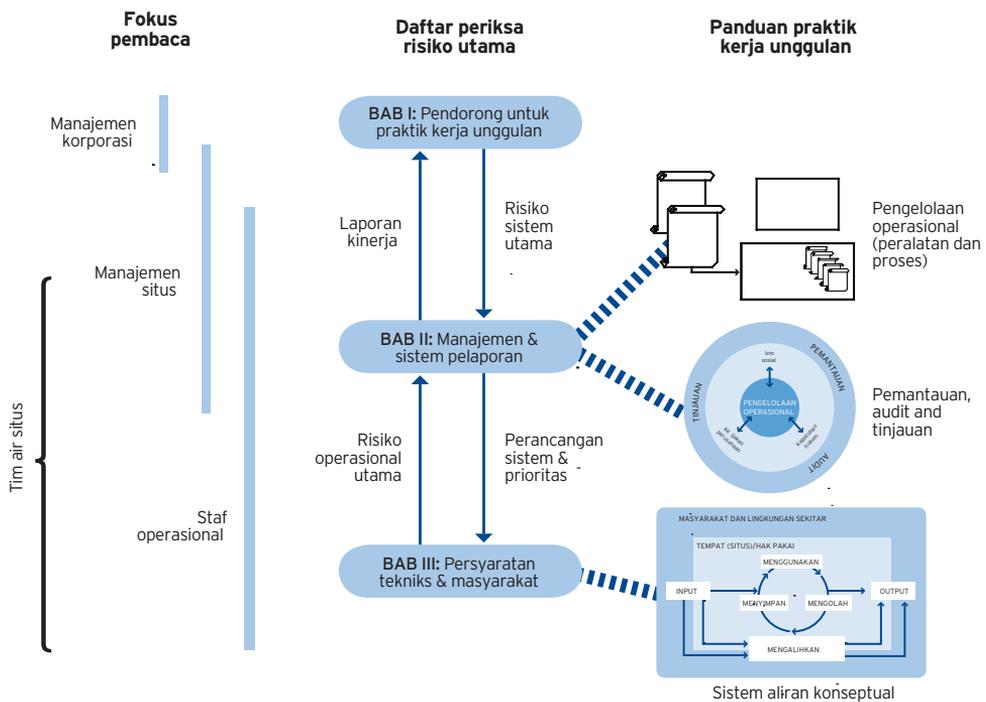
### Pembaca yang berorientasi teknis

Selain berorientasi teknis, pembaca yang berminat pada praktik kerja unggulan pada industri pertambangan akan mendapatkan buku ini relevan, mencakup direksi, manajer, praktisi hubungan masyarakat, petugas lingkungan perusahaan tambang, konsultan pertambangan, pemasok untuk industri pertambangan, dan regulator pemerintah.

### Pembaca non-teknis

Buku ini juga akan berfungsi sebagai buku teks yang berguna tentang dasar-dasar praktik pertambangan yang berkelanjutan bagi mereka yang mungkin tidak bekerja pada atau terkait dengan industri. Meskipun beberapa bagian terpaksa teknis, buku-buku telah ditulis untuk dipahami oleh berbagai kalangan pembaca. Mencerminkan sifat pemangku kepentingan yang terkait dengan atau berpotensi terkena dampak operasi pertambangan, panduan referensi juga telah ditulis untuk perwakilan dari organisasi non-pemerintah (LSM), masyarakat pertambangan, masyarakat tetangga, dan mahasiswa. Buku-buku ini ditulis untuk mendorong mereka untuk memainkan peran penting untuk senantiasa meningkatkan kinerja pembangunan berkelanjutan dalam industri pertambangan.

Gambar 1.3 menggambarkan sasaran khalayak buku pegangan pengelolaan air. Gambar ini, seperti banyak gambar, grafik dan foto-foto dalam buku ini bersumber langsung dari Buku Pegangan. Sumber asli grafis dapat ditemukan di buku pegangan. Hal ini dapat dilihat dari diagram bahwa manajemen perusahaan akan paling tertarik pada daerah-daerah yang akan mempengaruhi arah strategis bisnis mencakup pendorong untuk praktik kerja unggulan. Manajemen berbasis situs secara alami akan berfokus pada pemantauan kinerja dan risiko sistem utama. Staf operasional membutuhkan pedoman yang berkualitas baik dan teknis yang terinci, untuk menerapkan praktik kerja unggulan “membumi” yang lebih baik. Merekalah yang paling dekat berhubungan dengan persyaratan teknis dan masyarakat.



Gambar 1.3 - Fitur utama dari praktik kerja unggulan yang mendasari penyusunan buku pegangan ini, mencakup fokus pada pembaca dan bidang utama minat mereka (sumber: LP Water)

### Pembaca internasional

Meskipun fokus buku pegangan pada industri pertambangan Australia, buku pegangan Praktik Kerja Unggulan telah diterima dengan baik secara internasional. Buku-buku ini telah diterjemahkan ke dalam beberapa bahasa mencakup Bahasa-Bahasa Spanyol, Cina dan Indonesia. Panduan referensi ini dirancang untuk memiliki lebih banyak pembaca di seluruh dunia dan telah memasukkan sejumlah studi kasus baru yang menyoroti praktik kerja unggulan internasional.

Mengingat sasaran khalayak yang luas untuk buku referensi dan variasi dalam pengalaman pertambangan pembaca, glosarium komprehensif disediakan di akhir Buku ini.

### Pengembangan yang Berkelanjutan dan Industri Pertambangan

Definisi yang paling banyak diterima dari pembangunan yang berkelanjutan disediakan dalam Komisi Dunia Lingkungan Hidup dan Pembangunan (World Commission of Environment and Development) dalam laporan tonggak (landmark) Masa Depan Kita Bersama (Our Common Future) (Laporan Brundtland)– ‘pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri’. Terdapat banyak upaya untuk menyajikan kembali dan memperluas definisi ini, seringkali dengan relevansi ke sektor atau populasi tertentu, dan beberapa di antaranya akan dibahas kemudian dalam buku pegangan. Prinsip inti dalam pembangunan berkelanjutan

adalah 'prinsip pencegahan', yang hanya dinyatakan pada Perjanjian antar pemerintah atas lingkungan (Intergovernmental agreement on the environment) pada tahun 1992 sebagai: di mana ada ancaman kerusakan lingkungan yang serius atau tak dapat dipulihkan kembali, kurangnya kepastian ilmiah lengkap tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk menunda tindakan untuk mencegah degradasi lingkungan (DEWHA 1992).

Pada sektor mineral, pembangunan berkelanjutan berarti investasi dalam proyek-proyek mineral harus secara finansial menguntungkan, secara teknis tepat, ramah lingkungan dan bertanggung jawab secara sosial. Bisnis yang terlibat dalam penggalan sumber daya yang tak terbarukan telah hadir di bawah tekanan untuk menanamkan konsep keberlanjutan dalam proses pengambilan keputusan strategis dan operasional. Selain pertimbangan tersebut, perusahaan yang bertanggung jawab telah mampu bergerak menuju keberlanjutan dengan mengembangkan berbagai prakarsa pengelolaan yang tepat. Pembangunan ekonomi, dampak lingkungan dan tanggung jawab sosial harus dikelola dengan baik, dan hubungan yang produktif harus ada antara pemerintah, industri dan pemangku kepentingan. Mencapai situasi seperti ini adalah hanyalah sebuah 'cara yang baik untuk melakukan bisnis'.

Janganlah menganggap bahwa suatu operasi tertentu perlu untuk mencapai praktik kerja unggulan dalam setiap aspek kegiatannya karena melakukan ini mungkin menuntut alokasi dan mobilisasi sumber daya (seperti tenaga kerja dan uang) lebih dari manfaat yang dapat diperoleh. Ini juga dapat berpotensi mengurangi usaha manajemen wilayah lain dari praktik kerja unggulan.

Baru-baru ini, berbagai kerangka kerja kebijakan pembangunan berkelanjutan telah dikembangkan oleh industri dan organisasi lainnya yang sekarang bertindak sebagai pendorong untuk meningkatkan praktik. Salah satu pendekatan tersebut adalah dari Dewan Internasional Pertambangan dan Logam (ICMM) yang mengadopsi satu set 10 Prinsip Pembangunan Berkelanjutan pada tahun 2003 untuk memanfaatkan komitmen industri untuk pembangunan berkelanjutan dalam kerangka kerja strategis (ICMM, 2003). Untuk memberikan pengaruh praktis dan operasional pada komitmen ICMM, Dewan Mineral Australia (MCA) mengembangkan Nilai Bertahan (Enduring Value) - Kerangka kerja Pembangunan Berkelanjutan Industri Mineral Australia (MCA, 2004). Nilai Bertahan dirancang guna membantu manajer sektor mineral untuk menerapkan komitmen sektor secara praktis dan operasional yang ditargetkan di tingkat situs.

Dalam mengadopsi Nilai Bertahan, sektor mineral Australia menyadari bahwa masa depan bertautan dengan mengejar pembangunan berkelanjutan, yang berarti beroperasi dengan cara yang "selaras dengan harapan masyarakat dan yang mengakui bahwa bisnis memiliki tanggung jawab bersama dengan pemerintah, dan dengan masyarakat yang lebih luas, untuk membantu memfasilitasi pengembangan masyarakat yang kuat dan berkelanjutan" (MCA, 2004).

## Penambangan yang Berkelanjutan

Tidak ada satu pun definisi keberlanjutan yang telah diadopsi secara universal oleh industri pertambangan. Beberapa penjabaran yang berguna adalah sebagai berikut:

- penambang dapat mencapai pembangunan berkelanjutan dengan merangkul pilar-pilar sosial, lingkungan dan ekonomi-James 1999.
- mengimbangi atau menginvestasikan kembali keuntungan dari aset mineral yang menipis-Labonne 1999.
- pencarian serentak keberlanjutan atau peningkatan: kualitas lingkungan, pertumbuhan ekonomi, dan keadilan sosial-Eggert 2006.

Hilson dan Basu (2003, hlm. 320) membahas lebih lanjut kesulitan menerapkan pembangunan berkelanjutan untuk konteks pertambangan. Alasan yang dikutip mencakup adanya kerangka kerja yang tak terhitung jumlahnya dan set indikator, serta sedemikian banyaknya interpretasi atas pembangunan berkelanjutan. Penulis mengusulkan kerangka kerja pembangunan berkelanjutan didasarkan pada tiga pilar yang didukung oleh tata kelola yang baik (hlm. 329). Masalah tata kelola menyiratkan pemerintahan yang baik, yang mencakup lingkungan fiskal dan peraturan yang sehat serta tata kelola perusahaan yang baik. Ini menjadi masalah yang sangat penting saat perusahaan bekerja lepas pantai, khususnya di negara-negara di mana korupsi tersebar luas.

**MASYARAKAT TAMBANG:** Broken Hill

**LOKASI:** Broken Hill, Australia

**KETERANGAN SINGKAT:** Logam dasar tambang terbuka dan di bawah tanah

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Praktik pertambangan berkelanjutan-aman; praktik kerja unggulan lingkungan; pertumbuhan ekonomi; keterlibatan masyarakat; pemanfaatan sumber daya

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Beragam

**KETERANGAN INOVASI:**

Perak, tubuh timah dan bijih seng Broken Hill yang terkenal masih dieksploitasi 110 tahun setelah produksi awal. Jelaslah, sumber daya mineral kelas dunia dengan nilai logam yang tinggi merupakan alasan utama untuk umur panjang. Tambang sepanjang “garis lode” yang terkenal itu, tanpa sengaja mencoba, menerapkan praktik-praktik pembangunan berkelanjutan. Mereka mencakup (dan masih mencakup) fokus pada:

- Pembangunan ekonomi. Meskipun tambang terletak di bagian yang relatif terisolasi Australia (1200km barat dari Sydney), staf terus-menerus diingatkan bahwa pertambangan adalah bisnis yang kompetitif secara global. Selanjutnya, tambang adalah penerima harga (price taker) bukan penentu harga (price maker), dan manajemen hanya dapat mengendalikan sisi biaya bisnis. Dengan berada pada kuartil terendah dari kurva biaya harus memungkinkan perusahaan untuk mempertahankan dirinya sendiri bilamana dan saat harga timah atau seng turun. Produsen dengan biaya yang lebih tinggi terpaksa harus ditutup. Selain itu tambang merupakan katalis dari penciptaan berbagai bisnis pelayanan tambang.
- Dukungan dan keterlibatan masyarakat. Tambang Seng seperti diketahui merupakan sumber kehidupan kota (bersama dengan tambang North). Contoh kewarganegaraan korporat (corporate citizenship) yang kuat mencakup:
  - menyediakan skema fasilitas pinjaman di mana karyawan mengambil pinjaman dari perusahaan untuk membeli barang putih, dan perabotan lainnya untuk rumah.
  - memberikan pinjaman rumah dengan bunga rendah.
  - menyediakan taman kanak-kanak dan mempekerjakan guru.
  - memelihara dua lapangan cricket, padang bowling green dan taman rekreasi bagi pekerja dan keluarga mereka.
  - mendukung sebuah universitas lokal dan mendukung seni masyarakat dan perbendaharaan lokal.
- Standar tinggi keselamatan. Perusahaan ini adalah pemimpin global dalam inovasi keselamatan dan menjadi salah satu yang pertama yang mempekerjakan petugas keselamatan. Perusahaan merupakan salah satu yang pertama yang bersikeras memakai alat pelindung diri dalam bentuk kacamata keselamatan dan perlindungan pendengaran. Hukuman berat bagi mereka yang melanggar peraturan dengan seminggu suspensi dari pekerjaan untuk penambang jika dia bersalah dari, misalnya, pelanggaran peledakan.

- Menambang sumber daya secara efisien. Tambang memanfaatkan enam metode penambangan yang berbeda di bawah tanah, beberapa diantaranya benar-benar inovatif, seperti metode pelombongan vertikal ke atas (Vertical Crater Retreat (VCR)) dan Gali dan Urug (Undercut and Fill). Penekanannya pada penggalian sedapat mungkin mendekati 100% dari tubuh bijih, selagi nilai logam sangat tinggi.
- Standar lingkungan yang tinggi. Masyarakat di sekeliling operasi penambangan dan dengan demikian perusahaan berkepentingan untuk melindungi lingkungan. Merupakan salah satu yang pertama di Australia yang memiliki pembibitan sendiri untuk pembibitan tabung (tube stock) untuk rehabilitasi tambang. Perusahaan juga menyediakan tanaman gratis bagi karyawan. Salah satu karyawan, (Albert Morris), pada tahun 1930, menciptakan green belt (ruang terbuka hijau yang memiliki tujuan utama untuk membatasi perkembangan lahan tambang) di sekitar tambang, guna memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh perolehan kayu untuk pertambangan dan peleburan, dan juga untuk memperbaiki dampak dari domba yang merumput secara berlebihan.

Jumlah prakarsa ini adalah bidang pertambangan dengan umur panjang yang luar biasa, dikelola oleh tenaga kerja yang setia, berkomitmen, yang hidup di kota dengan fasilitas yang luar biasa mengingat isolasinya, dengan basis populasi yang sangat sedikit.



Gambar 1.4 - Pemandangan indah pertambangan North Broken Hill



Gambar 1.5 - Gundukan stabil namun gundul tanpa vegetasi di South Broken Hill

### **Praktik Pertambangan Berkelanjutan-Sebuah Model Holistik**

Banyak wacana yang ada memperlihatkan bahwa pertambangan dapat berkontribusi untuk pembangunan berkelanjutan dengan berfokus pada hasil ekonomi, lingkungan dan masyarakat yang sukses. Namun, dalam konteks pertambangan, pilar-pilar tersebut (triple bottom-line) gagal untuk cukup menjelaskan dua area penting, yang sangat penting untuk operasi pertambangan yang berkelanjutan, seperti contoh yang digambarkan oleh Broken Hill. Salah satu dimensi yang "hilang" adalah keselamatan, yang dapat dikatakan menerima lebih banyak perhatian di sektor pertambangan dari industri lainnya. Liputan media dan fokus politik diterapkan untuk setiap "kecelakaan" tambang melebihi hampir semua industri lainnya. Bukan hal yang tidak biasa bagi regulator untuk memaksa tutup pertambangan atas dasar catatan keselamatan tambang yang buruk. Contoh terbaru mencakup tambang San José di Chili dan tambang Pike River di Selandia Baru. Contoh yang lebih lama mencakup tambang Westray di Nova Scotia, tambang Lassing di Austria, tambang-tambang Beaconsfield, Gretley dan Moura di Australia serta Tambang Sago di West Virginia. Meskipun diakui sebagai sangat penting oleh regulator dan perusahaan pertambangan, namun pentingnya tersebut tidak diberi perhatian dalam wacana tentang pertambangan dan pembangunan berkelanjutan.

Dimensi kedua yang hilang adalah fokus pada praktik ekstraksi sumber daya mineral itu sendiri. Dalam wacana, peneliti cenderung berkonsentrasi pada kemungkinan habisnya sumber daya sebagai aset yang mengempis (Auty dan Mikesell, 1998). Namun, para peneliti mendekati pokok ini dari tingkat makro dan biasanya dari perspektif ekonomi. Disarankan bahwa ada kebutuhan untuk berfokus pada tingkat mikro, di lokasi tambang individu, di mana sumber daya tersebut dikelola secara berkelanjutan atau tidak berkelanjutan. Elemen ini atau dimensi ini dapat disebut 'efisiensi sumber daya' atau hanya 'efisiensi'. Hal ini membedakan pertambangan dari industri lain dan merupakan dasar atau platform (pelantar) untuk keuntungan berkelanjutan agar mengalir pada masyarakat. Pada kebanyakan negara, sumber daya mineral "dimiliki" oleh Negara atas nama masyarakat; oleh karena itu ada kaitan langsung ke triple bottom-line.

Seringkali tubuh bijih atau lapisan batubara ditambang tanpa memperhatikan jangka panjang, sehingga mengurangi hidup tambang. Selain itu, otorita (regulator pemerintah) jarang meneliti bagaimana perusahaan menambang deposit tertentu, biasanya hanya berfokus pada keselamatan dan aspek lingkungan. Alasannya mungkin politik, mengingat bahwa masyarakat memiliki lebih dari hanya kepentingan dalam aspek ini, atau hanya kurangnya keahlian teknis dalam pemerintahan.

Manajer tambang akan berada di jalur yang benar dalam membangun operasi pertambangan yang berkelanjutan jika mereka berfokus pada lima bidang berikut: keselamatan, lingkungan, ekonomi, efisiensi dan masyarakat (lihat Gambar 1.6). Keterangan singkat masing-masing dimensi menyusul.



Gambar 1.6 - Praktik-praktik Penambangan yang Berkelanjutan (Laurence 2011)

### **Keselamatan**

Untuk kedua alasan etika dan bisnis, operasi pertambangan harus bertujuan untuk memprioritaskan keselamatan. Karakteristik tambang yang aman mencakup komitmen untuk manajemen risiko; sikap yang tepat dan perilaku; sistem pelaporan perlu berada di tempat; fokus pada pendidikan dan pelatihan; dan fokus pada proses dan peralatan (Laurence 2005).

### **Ekonomi**

Kecuali tambang menguntungkan, tambang tidak dapat berkelanjutan. Tujuan bagi manajer tambang adalah menghasilkan keuntungan yang bertanggung jawab selama mungkin dengan menjaga biaya minimal, sementara memaksimalkan pendapatan. Ini juga akan memaksimalkan keuntungan secara adil kepada seluruh pemangku kepentingan, mencakup pemegang saham, karyawan, masyarakat setempat dan bisnis, yang tergantung pada tambang, serta pemerintah yang memperoleh keuntungan dengan cara pajak dan royalti.

### **Efisiensi Sumber Daya**

Sebuah tambang juga harus efisien dalam cara mengelola dan mengekstraksi sumber. Insinyur pertambangan, ahli geologi dan metalurgis berkolaborasi untuk mengoptimalkan ekstraksi sumber daya. Contoh praktik pertambangan non-berkelanjutan sangat banyak dan mencakup "high grading" (tebang pilih) tubuh bijih, yang menambang hanya bahan berkualitas tertinggi untuk keuntungan jangka pendek. Ini merupakan praktik yang digunakan oleh perusahaan dan individu dalam perusahaan berjangka waktu singkat. Hal ini, pada gilirannya, merupakan gejala omset tinggi di banyak lokasi tambang dan dorongan untuk "membuat nama" secepat mungkin tanpa memperhatikan ekstraksi deposit berjangka panjang. Terutama di saat-saat harga komoditas tinggi, masuk akal untuk mempertimbangkan penambangan kualitas yang lebih rendah yang akan memperpanjang umur tambang dan manfaat, yaitu manfaat pemangku kepentingan, tanpa mengorbankan aliran pendapatan. Contoh lain adalah

penambangan bawah tanah hanya cakrawala terendah dari lapisan batubara tebal (>6 meter), dan bukan penambangan dengan ketebalan lapisan batubara penuh. Tambang-tambang di Cina telah dikritik karena rekor keselamatan mereka tetapi karena pelaksanaan teknik baru seperti longwall caving (gua dinding panjang) batubara atas, maka dimungkinkanlah untuk mengekstraksi tinggi penuh bahkan lapisan 10 meter, sehingga mengoptimalkan ekstraksi sumber daya yang berharga. Efisiensi juga mencakup dimensi manajemen di lokasi tambang, karena keputusan manajemen yang buruk sering dapat menyebabkan kesulitan produksi atau kerusakan peralatan atau hubungan industrial atau faktor lain yang berdampak pada ekstraksi sumber daya yang optimal.

### **Lingkungan**

Menerapkan praktik pengelolaan lingkungan praktik kerja unggulan di lokasi tambang merupakan keputusan bisnis yang hebat. Kecuali langkah-langkah yang diambil dalam perencanaan dan tahap operasional untuk melindungi nilai-nilai lingkungan, juga dapat membawa kewajiban jangka panjang seperti drainase asam tambang. Berkat meningkatnya kesadaran masalah-masalah lingkungan, ada wacana yang cukup yang berkaitan dengan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Namun potensi bencana lingkungan seperti yang terjadi di Baia Mare, Los Frailes, Omai, OK Tedi dan banyak lagi, akan selalu ada.

### **Masyarakat**

Akhirnya, tambang membutuhkan 'izin sosial untuk beroperasi'. Kecuali masyarakat terlibat dan mendukung operasi pertambangan, oposisi dan konfrontasi mungkin terjadi. Operasi pertambangan yang dijalankan oleh perusahaan-perusahaan telah terganggu pada banyak kejadian di masa yang baru berlalu terutama dari penambang artisan lokal dan skala kecil, yang banyak menambang sebelum dimulainya operasi skala besar. Sebuah contoh kesulitan yang saat ini dihadapi oleh perusahaan tambang adalah operasi Masbate di Filipina di mana penambang skala kecil secara teratur membuat terowongan bawah bangku lubang terbuka. Peledakan atau operasi mesin pada bangku-bangku ini dapat sangat berbahaya bagi personil perusahaan dan para penambang skala kecil.

Interaksi masyarakat disfungsi akhirnya akan mengalihkan perhatian manajemen dari fokus utama menjalankan tambang dengan efisien. Perusahaan tambang terinformasi, terutama yang beroperasi di negara-negara berkembang, mempertahankan izin sosial untuk beroperasi dengan melakukan berbagai prakarsa, mencakup memilih untuk mempekerjakan masyarakat lokal; memberikan pelatihan dan keterampilan dalam bisnis atau perusahaan yang akan bertahan setelah tambang tutup dan sebagainya. Contohnya adalah operasi emas-tembaga Sepon di Laos, yang mempekerjakan sekitar 7000 orang. Sebagian besar karyawan diambil dari 70 desa sekitar tambang. Perusahaan telah membangun lokakarya pelatihan ekstensif untuk menyediakan listrik, mekanik, pengelasan, otomotif dan keterampilan lainnya melalui magang dan program lainnya. Hal ini juga memberikan dana untuk perusahaan seperti tenun sutra dan inovasi pertanian.

**LOKASI:** Distrik Vilabouly, Provinsi Savannakhet, Laos

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang terbuka emas dan tembaga Sepon.

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Keterlibatan Masyarakat

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat

**KETERANGAN INOVASI:**

Berbagai proses keterlibatan masyarakat dan pemerintah dilaksanakan di Proyek Sepon di Laos (Lao Republik Demokratik Rakyat [PDR]) sejak dimulainya telah memastikan bahwa adanya saluran komunikasi yang efektif di tempat untuk memungkinkan perubahan terus-menerus dalam lingkup proyek. Perubahan ini mencakup penambangan tembaga dan emas, ekspansi berkelanjutan dari kedua sumber daya tembaga dan emas, penambahan fasilitas penyimpanan tailing kedua dan pembangunan kamp akomodasi permanen yang besar. Mekanisme ini telah memungkinkan sebuah perusahaan pertambangan yang awalnya kecil berkemampuan untuk terus menggali dan mengembangkan sambil mempertahankan izin sosial di daerah terpencil yang sebelumnya tidak memiliki riwayat keterlibatan dengan perusahaan tambang multinasional.

**Latar Belakang**

Minerals and Metals Group (MMG) dan Pemerintah Lao PDR (GoL) memiliki 90 persen dan 10 persen masing-masing dari Lane Xang Minerals Limited (Lxmi). Lxmi telah menjalankan Proyek Sepon di Distrik Vilabouly, Savannakhet, Laos, sejak persetujuan penambangan emas awal diberikan oleh Pemerintah Laos pada tahun 2002. Proyek Sepon saat ini terdiri dari penambangan terbuka dan pengolahan bijih emas oksida; penambangan dan pengolahan berbagai jenis bijih tembaga dan tambang batu kapur untuk mendukung pengolahan tembaga.

**Pemerintah dan Keterlibatan Masyarakat**

Sebuah Komite Pengarah didirikan oleh GoL dan tim Proyek Sepon pada tahun 2002 untuk mengawasi pembangunan dan operasi Proyek Sepon. Panitia terus bertemu secara teratur (3-4 kali per tahun) baik di lokasi dan di ibu kota Vientiane, dan dihadiri oleh wakil-wakil dari semua Kementerian dan Departemen Pemerintah yang bertanggung jawab untuk berbagai aspek proyek. Para wakil Sepon Proyek melakukan pembaharuan atas aspek-aspek keuangan, teknis, lingkungan dan masyarakat dari operasi. Pertanyaan yang diajukan oleh kedua belah pihak dan perdebatan gencar kemudian sering terjadi.

Demikian pula, sebuah komite yang terdiri dari para pemimpin desa dan pemerintah daerah didirikan selama pembangunan proyek awal. Komite ini biasanya bertemu setiap bulan dan dihadiri oleh perwakilan senior dari desa-desa yang terkena dampak langsung dan Proyek Sepon, mencakup Manajer Umum situs. Hal-hal yang menjadi perhatian kedua masyarakat setempat dan proyek dibahas dan diselesaikan, yang mencakup mengelola migrasi setempat, akses ke tanah dan pengendalian pencurian yang berkelanjutan.

### **Pelibatan Penilaian Dampak**

Sebelum pengembangan ekspansi atau perubahan masing-masing proyek, dilakukan Analisis Dampak Lingkungan dan Sosial (Environmental and Social Impact Assessment (ESIA)). Sebuah komponen penting dari ESIA ini adalah keterlibatan dengan desa-desa yang terkena dampak langsung yang akan mengalami dampak atas tanah dan/atau sumber daya air sebagai akibat dari ekspansi. Ini telah melibatkan pertemuan di setiap desa dengan penerjemah yang terampil dalam bahasa lokal. Selain itu, pertemuan wanita yang terpisah yang diadakan untuk memastikan masalah perempuan dan ide-ide juga tercakup dalam penilaian dan strategi mitigasi yang disetujui.

### **Keterlibatan Tujuan Khusus**

Berbagai proses tujuan khusus keterlibatan juga telah dibentuk untuk memungkinkan pelaksanaan mitigasi dan pengelolaan strategi yang telah disetujui. Contohnya adalah pekerjaan warisan budaya yang sedang berlangsung yang melibatkan survei arkeologi yang dipandu oleh Nota Kesepahaman antara LXML, GoL dan Universitas Internasional. Hal ini menghasilkan penggalian, pencatatan dan pelestarian artefak penting internasional.



Gambar 1.7 - Pelibatan pemangku kepentingan berbasis situs, Operasi Sepon

\* Studi kasus diberikan oleh Geraldine Maguire

## Praktik kerja unggulan

Seri buku pegangan Praktik Kerja Unggulan Pembangunan Berkelanjutan dalam Pertambangan memadukan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial dari semua tahapan produksi mineral mulai dari eksplorasi sampai ke pembangunan, operasi dan penutupan situs pertambangan. Konsep praktik kerja unggulan adalah cara-cara yang terbaik untuk melakukan kegiatan untuk situs tertentu. Selagi tantangan baru muncul dan solusi baru dikembangkan, atau solusi yang lebih baik dirancang untuk masalah yang ada, penting bahwa praktik kerja unggulan fleksibel dan inovatif dalam mengembangkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik situs. Meskipun terdapat prinsip-prinsip yang mendukung, praktik kerja unggulan adalah juga tentang pendekatan dan sikap, seperti halnya serangkaian praktik baku atau teknologi tertentu.

Manajemen pembangunan berkelanjutan praktik kerja unggulan adalah disiplin yang berkembang. Seperti masalah baru yang muncul dan solusi baru dikembangkan, atau solusi yang lebih baik dirancang untuk permasalahan yang ada, penting bahwa praktik kerja unggulan fleksibel dalam mengembangkan solusi yang memenuhi persyaratan spesifik lokasi. Meskipun diakui bahwa perusahaan harus konsisten, sebagai pemenuhan persyaratan legislatif untuk pencapaian minimal, mereka juga diharapkan untuk melampaui minimal tersebut. Praktik kerja unggulan adalah sasaran yang berkembang–adaptif dengan perubahan standar dan situasi yang sering ditemui dalam operasi pertambangan besar.

Sistem praktik kerja unggulan berusaha untuk mengelola risiko keuangan dan kedaulatan dengan mempertimbangkan dan melibatkan semua pemangku kepentingan sehingga hasil yang disajikan tidak hanya sebagai garis dasar keuangan melainkan secara holistik, memastikan keuangan, sosial, keselamatan, efisiensi dan hasil lingkungan yang positif bagi seluruh pemangku kepentingan. Rentang jangka panjang diperhitungkan sehingga hasil yang berpotensi merugikan dikelola, baik dalam jangka pendek maupun panjang. Pertimbangan hasil jangka panjang sangat menantang karena set data prediksi mungkin tidak lengkap, sejumlah variabel dapat memodifikasi hasil, dan hasil yang sebenarnya mungkin tidak sepenuhnya dipahami atau diprediksi. Namun demikian, praktik kerja unggulan menuntut agar estimasi terbaik dari dampak masa depan dinilai kembali dan tindakan yang wajar diambil untuk mengimplementasikan hasil finansial, sosial dan lingkungan yang tepat. Tingkat presisi dari estimasi tersebut juga perlu dikomunikasikan.

Fitur utama adalah pengukuran variabel dan hasil kinerja untuk mengidentifikasi modifikasi potensial terhadap proses untuk saling menguntungkan semua pihak. Praktik kerja unggulan mencakup program untuk memonitor input, proses dan output. Informasi ini tergabung dalam satu atau sejumlah sistem pengelolaan. Ini dapat dimasukkan dalam sistem pengelolaan yang ada seperti sistem pengelolaan keselamatan, sistem lingkungan dan sistem kualitas.

Praktik kerja unggulan mencakup kemampuan mengidentifikasi dan mengelola para ahli teknologi dan komunikator yang kompeten serta memastikan agar mereka berpartisipasi dalam program untuk menjaga kompetensi mereka. Proses tinjauan teman sejawat (peer review) penting untuk memastikan praktik kerja unggulan berkembang seiring dengan perubahan teknologi dan harapan sosial dan standar-standar.

Organisasi-organisasi praktik kerja unggulan sekarang memadukan pertimbangan sosial ke dalam semua aspek evaluasi kinerja mereka. Terdapat dua bentuk pendekatan: pemantauan dan pelaporan penyesuaian sosial ekonomi lokal dan regional yang mungkin terjadi sebagai akibat dari kegiatan pertambangan; dan melibatkan masyarakat dalam pemantauan

lingkungan. Contoh praktik kerja unggulan kedua pendekatan ini, melibatkan masyarakat pada setiap tahap proses monitoring mulai dari partisipasi dalam rancangan program sampai ke pengumpulan data dan pelaporan. Perusahaan pertambangan yang diakui melaksanakan pembangunan berkelanjutan melalui praktik kerja unggulan memahami bahwa izin sosial untuk beroperasi sebagian besar dipengaruhi oleh kinerja mereka di daerah-daerah, dan mereka memahami kasus bisnis yang kuat untuk kinerja yang baik dan perbaikan berkesinambungan. Mereka juga mengakui bahwa menilai dan mencapai hasil yang baik tidak terbatas pada lingkungan dan masyarakat berdekatan dan sekitarnya yang terkena dampak operasi, tetapi harus mencakup skala temporal dan spasial yang lebih besar dengan mempertimbangkan semua aspek relevan dari situs, lokal, regional, nasional dan bahkan internasional.

## Studi Kasus

Panduan referensi ini terutama dirancang untuk digunakan oleh praktisi. Umpan balik dari mereka yang menggunakan buku pegangan (SKM 2008) memperlihatkan bahwa studi kasus pada khususnya memberikan bimbingan yang sangat berharga. Secara total, ada lebih dari 110 studi kasus yang digunakan dalam buku pegangan dan pilihan ini diseleksi untuk dimasukkan dalam teks referensi ini atas dasar:

- relevansi bagi praktisi di lokasi tambang.
- Keseimbangan antara industri logam, batubara dan mineral.
- hasil-hasil.

Studi kasus yang digunakan terpadu dalam bentuk ringkasan ke dalam teks untuk menyoroti poin khusus tertentu. Acuan dibuat untuk lokasi masing-masing studi kasus dalam buku pegangan tertentu (misalnya LP Nama Buku Pegangan). Contoh-contoh ini dilengkapi dengan studi kasus baru, terutama internasional seperti yang digambarkan oleh tambang Sepon di atas.

Para penerbit menghargai kontribusi dari para kolektor asli dari studi kasus serta berterima kasih kepada mereka dan perusahaan yang terlibat untuk memungkinkan material yang akan digunakan untuk tujuan pendidikan. Sesungguhnya, buku acuan ini tidak akan mungkin terjadi tanpa upaya semua orang yang berkontribusi pada buku pegangan praktik kerja unggulan.

## 2.0 PRA-PENGEMBANGAN: EKPLORASI MINERAL DAN KELAYAKAN



Gambar 2.1 - Pengeboran eksplorasi dapat menghasilkan dampak-dampak signifikan yang berkelanjutan.

(foto - Roberts - DMR - [http://www.mining.unsw.edu.au/kcmi/Govern/NSW\\_DMR\\_2.pdf](http://www.mining.unsw.edu.au/kcmi/Govern/NSW_DMR_2.pdf))

### Pesan-pesan kunci

- fokus pada keterlibatan dan dukungan masyarakat selama tahap ini akan membayar dividen untuk setiap operasi masa depan
- jika proses keterlibatan masyarakat cacat, persetujuan untuk proses tambang akan ditunda atau terancam
- keterampilan lintas budaya sangat penting dalam tahap awal dari proyek yang berpotensi penambangan
- perencanaan tambang dan desain perlu memadukan, pertimbangan sosial, lingkungan serta ekonomi
- perencanaan penutupan tambang perlu mulai pada tahap-tahap awal
- semakin dini perencanaan kehidupan tambang (LoM) dimulai, semakin sedikit masalah di kemudian hari
- penelitian EIA dan SIA harus diselesaikan secara paralel dengan penelitian pra-kelayakan dan studi kelayakan yang kemudian

- secara efektif menerapkan prinsip-prinsip manajemen risiko secara dini, membangun dasar bagi hubungan yang baik di seluruh siklus LoM
- penelitian dasar perlu dilakukan untuk
  - keanekaragaman hayati
  - kebisingan, kualitas udara
  - air
- potensi drainase asam perlu dinilai sedini mungkin dan strategi mitigasi direncanakan.

## Pendahuluan

Bab ini memperkenalkan Praktik Kerja Unggulan (Leading practice (LP)) sebagai alat yang jika digunakan pada awal siklus pertambangan akan menentukan kejadian untuk sukses dalam melaksanakan Praktik Kerja Unggulan di seluruh siklus urutan perkembangan, operasional dan penutupan. Topik yang dibahas meliputi eksplorasi mineral dan tahap studi kelayakan.

Eksplorasi mineral meliputi tahap awal kehidupan calon tambang. Pada tahap siklus pertambangan ini, tidak ada jaminan bahwa tambang akan terwujud. Bahkan, eksplorasi mineral pun jarang menghasilkan pengembangan tambang. Namun, dalam kebanyakan kasus akan ada dampak lingkungan dan sosial yang perlu mendapat perhatian serius, yang mencakup jalur akses masuk, bantalan bor, pembuangan limbah, serta kekhawatiran dan harapan masyarakat.

Teknik eksplorasi dan evaluasi mineral berkisar dari yang paling jinak lingkungan, seperti pengindera satelit, ke matematika invasif, seperti intensif pengeboran dekat ruang. Perencanaan dan pengelolaan lingkungan menawarkan manfaat terbesar saat mencegah, atau setidaknya meminimalkan, dampak lingkungan dengan:

- meningkatkan wawasan lingkungan dalam perusahaan eksplorasi;
- mendidik dan melatih karyawan dan kontraktor; dan
- mengembangkan dan menerapkan kode praktik industri (Environment Australia 1995).

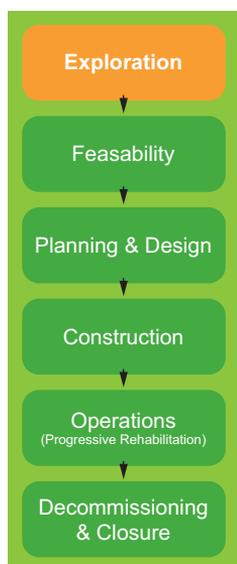
Kegiatan eksplorasi berpotensi untuk berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan tepat. Aspek-aspek yang membutuhkan pengelolaan meliputi:

- Menyingkirkan vegetasi dan jenis-jenis gangguan lain terhadap fauna.
- Erosi tanah dan aliran sedimentasi.
- Penyebaran gulma.
- Kebisingan, sinar dan tingkat debu.
- Gangguan tempat-tempat budaya yang penting.
- Gangguan pengguna lahan lainnya, seperti petani dan masyarakat setempat.
- Kontaminasi tanah dan air, dan
- Cedera, atau dampak merugikan kesehatan dan kesejahteraan karyawan, orang lain di tempat kerja dan masyarakat.

Penerapan praktik-praktik pengelolaan lingkungan dengan standar yang tinggi dalam eksplorasi sangat penting untuk memastikan agar kegiatan tersebut benar-benar dikendalikan dengan perlindungan lingkungan yang sensitif dan keprihatinan masyarakat secara efektif. Sejumlah pedoman tersedia untuk membantu personil perusahaan eksplorasi tambang guna mencapai praktik kerja unggulan (lihat misalnya AMEC 2010).

### Tugas-tugas Utama Pengelolaan pada Tahap Eksplorasi

Kegiatan utama yang perlu dilakukan pada tahap awal ini dan yang akan berguna untuk perencanaan dan penutupan masa depan mencakup:



- mengembangkan rencana keterlibatan masyarakat, terdiri dari
  - identifikasi dan analisis masyarakat dan pemangku kepentingan
  - studi dasar/awal sosial ekonomi dan penilaian dampak sosial
  - keterlibatan dengan warga komunitas lokal–mungkin menyarankan bagaimana tempat-tempat atau benda penting budaya harus dilindungi (lihat LP **Masyarakat** untuk informasi lebih lanjut).
- diskusi awal dengan masyarakat dan pemangku kepentingan tentang konsep tambang dan memberikan perhatian serius pada masalah yang perlu ditangani dalam penilaian masa depan lingkungan dampak (AMDAL) atau penilaian sumber dampak (SIA)
- mengumpulkan data dasar lingkungan secara dini, mencakup kualitas dan kuantitas air permukaan dan air bawah tanah, jenis vegetasi, data meteorologi.
- penilaian awal untuk karakterisasi batu sisa mencakup pengujian bijih sulfida untuk perhitungan berbasis asam dan logam.
- pengembangan hubungan dengan para pemangku kepentingan lokal, regulator dan masyarakat.
- penilaian awal atas penggunaan dan kepemilikan lahan berjalan (current).

## Tugas Utama Pengelolaan pada Tahap Kelayakan



Setelah sumber daya mineral diidentifikasi, kemudian perlu melakukan penilaian proyek, apakah sumber daya dapat ditambang secara komersial.

Kelayakan merupakan bagian integral dari proses evaluasi tambang dan dapat didefinisikan sebagai penilaian dampak ekonomi, lingkungan dan sosial dari proyek pertambangan berpotensi. Tujuannya untuk memperjelas faktor dasar yang mengatur keberhasilan proyek dan, sebaliknya, mengidentifikasi risiko utama untuk keberhasilan proyek. Usaha telah dilakukan untuk mengukur variabel sebanyak mungkin agar sampai pada nilai potensial. Implikasi penutupan tambang harus dipertimbangkan secara akurat pada tahap ini.

Studi kelayakan diperlukan pada tahap pra-produksi guna membuktikan kebenaran investasi uang yang terus menerus dalam proyek dan biasanya terdiri dari lingkup studi, studi pra-kelayakan dan studi kelayakan akhir atau bankable. Pada tahap ini, proyek harus menugaskan suatu AMDAL dan SIA yang akan memberikan informasi berharga tentang ketentuan-ketentuan dasar.

## Tugas-tugas Utama Pengelolaan pada tahap Perencanaan & Perancangan



Tujuan perencanaan dan perancangan tambang adalah untuk mencapai desain sistem tambang terpadu, di mana mineral diekstraksi dan siap pada spesifikasi pasar yang diinginkan dan dengan biaya satuan minimum dalam batasan lingkungan, sosial, hukum dan peraturan yang berterima. Ini merupakan kegiatan multidisiplin.

Para insinyur pertambangan dan ahli geologi tambang umumnya paling berpengaruh dalam perencanaan tambang dan desain. Mereka perlu memahami dan memperhitungkan masalah penutupan tambang, dan memadukan elemen ekonomi, lingkungan dan sosial ke dalam proses pengambilan keputusan. Misalnya, mereka akan perlu diberi tahu tentang harapan awal masyarakat terhadap penggunaan lahan, kualitas lingkungan dan estetika daerah pasca-tambang. Harapan ini dapat berdampak pada, misalnya, lokasi jalan masuk dan fasilitas penyimpanan limbah.

## Kasus Bisnis untuk Keberlanjutan dalam Explorasi Mineral dan Kelayakan

Perilaku operator pada tahap pra-pembangunan (eksplorasi/kelayakan) sangat penting untuk memaksimalkan nilai pemegang saham di masa mendatang. Jika operator kurang mampu membangun dan menjaga kepercayaan dari masyarakat dan pemerintah, nilai potensi sumber daya tidak mungkin untuk direalisasikan. Penerapan praktik kerja unggulan dan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan adalah kunci untuk memperlihatkan kompetensi dan membangun kepercayaan. Jika salah dalam hal-hal tersebut di atas, dapat menyebabkan:

- akses terbatas ke sumber daya (potensi keuntungan berkurang).
- keterlambatan perizinan (biaya yang lebih besar).
- perizinan ditolak.

## Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran

### Pendahuluan

Berbagai masalah pencemar udara, kebisingan dan getaran yang terkait dengan kegiatan eksplorasi mineral seperti digambarkan pada Gambar 2.1. Sifat sementara eksplorasi dan sering terisolasi menciptakan lingkungan untuk berpotensi bertrokan dengan warga setempat, kecuali operasi dipantau secara berhati-hati dan diusahakan agar masyarakat terus terinformasi tentang kegiatan. Pada tahap perkembangan ini, biasanya sedikit kegiatan yang akan menghasilkan emisi signifikan. Namun demikian, setiap pengeboran, penggalian dan penanganan material dan aktivitas transportasi yang berpotensi berdampak pada tetangga harus dilakukan dengan memperhitungkan dampaknya. Hal ini mungkin memerlukan penentuan lokasi atau waktu yang tepat untuk pengelolaan berbagai kegiatan sehingga berdampak minimal, atau penyemprotan operasi berdebu yang dekat dengan daerah sensitif.

Selagi rincian desain berlangsung, mungkin terdapat kebutuhan untuk menyempurnakan spesifikasi pengendalian emisi berdasarkan input yang diperbaiki untuk pemodelan. Oleh karena itu, penting agar terus melibatkan konsultan kualitas udara saat dibutuhkan. Pemantauan dasar, jika ada, akan berlangsung melalui tahap ini.

Studi kasus berikut memberikan contoh bagaimana kegiatan eksplorasi dioperasikan di daerah padat penduduk Victoria. Selama bertahun-tahun perusahaan berjuang untuk sepenuhnya membor keluar dari tanah sewa eksplorasinya karena pembatasan kebisingan yang terlibat dengan mesin operasi di wilayah perkotaan. Perusahaan ini telah melakukan uji coba dengan berbagai bentuk penekanan kebisingan yang mencakup sekitar rig untuk peredaman kebisingan pengeboran rig dengan menggunakan kontainer pengiriman, bal jerami besar, mendirikan dinding kebisingan dan bahkan menggali lubang besar. Langkah-langkah ini semua memiliki beberapa tingkat keberhasilan tetapi jauh dari ideal. Pada tahun 2007 perusahaan membeli sebuah rig pengeboran Atlas Copco CS14 dengan maksud melingkupi unit dalam kontainer pelemahan kebisingan.

Departemen pengeboran mengidentifikasi kebutuhan untuk membuat sistem modular dan serba lengkap (self-contained). Dipergunakan enam kontainer laut; empat di lantai dasar dan dua untuk tiang rig mengenkapsulasi seluruh tempat kerja. Semuanya, dari cairan pengeboran, peralatan, batang bor, pembangkit listrik dan bahkan ruang tidur tertutup dalam sistem

tersebut. Setelah berkonsultasi dengan insinyur akustik diputuskan untuk menggunakan campuran produk peredam kebisingan di dinding kontainer untuk mengurangi kebisingan, baik secara internal maupun eksternal. Produk peredam kebisingan mencakup cat pelapis untuk mengurangi kebisingan, busa penyerap suara setebal 50mm dan nilon penghalang kebisingan setebal 6mm.

Kombinasi tersebut terbukti sangat sukses, mengurangi emisi kebisingan mesin dari 110dB hingga 52dB diukur di dekat luar kontainer dan 38dB diukur pada 200m dari luar kontainer. Penurunan 30dB dalam wadah redaman kebisingan tersebut dirayakan sebagai kemenangan besar dalam hal kenyamanan operator dan keselamatan. Rig yang dikemas khusus kini telah berhasil menyelesaikan pengeboran 24 jam sehari selama enam bulan di dua situs, kedua situs berada dalam jarak 200m dari warga. Sampai saat ini tidak ada keluhan yang diterima dari tetangga sekitarnya (lihat LP **ACNV** hlm. 75).

### **Perencanaan/Tahap Penilaian Lingkungan**

Perencanaan yang baik penting untuk mengurangi dampak kebisingan yang mungkin mempengaruhi masyarakat sekitar atau lingkungan alam. Mengoptimalkan desain dan tata letak tambang dari tahap sangat dini, atau di mana program eksplorasi dilakukan, dengan bantuan seorang spesialis akustik, dapat meminimalkan dampak dan membantu memenuhi harapan masyarakat.

Langkah pertama dalam menerapkan praktik kerja unggulan untuk proyek baru atau pembangunan kembali proyek yang sudah ada adalah memastikan Anda memiliki tim dengan keahlian yang sesuai. Tim akan melakukan penilaian lingkungan yang meneliti proposal secara rinci dan mengidentifikasi semua potensi sumber kebisingan. Tahap-tahap kerja dalam tahapan perencanaan dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Pemantauan latar belakang atau kebisingan lingkungan (ambient) dalam masyarakat yang berpotensi terkena dampak.
- Menetapkan kriteria kebisingan/tujuan desain untuk menilai dampak buruk termasuk kebisingan di lokasi dan di luar lokasi. Hanya sedikit perbedaan kriteria dari Negara Bagian satu dengan Negara Bagian lain sehingga tidak dibahas secara rinci; mengacu pada EPA di setiap Negara Bagian.
- Memprediksi tingkat kebisingan untuk sejumlah skenario masa depan mencakup pada situs dan dari situs (transportasi). Ini biasanya melibatkan model suara komputer yang komprehensif.
- Di mana penilaian memperlihatkan bahwa kriteria kebisingan akan terlampaui, ada persyaratan untuk langkah-langkah mitigasi yang layak dan wajar untuk dimasukkan yang akan memungkinkan pengurangan dampak secara efektif. Bilamana hal ini tidak mungkin dilakukan, ada kemungkinan diperlukan akuisisi properti.

### **Pemantauan Latar Belakang atau Kebisingan Lingkungan**

Sebagai bagian dari proses pengkajian lingkungan untuk setiap proyek biasanya ada persyaratan untuk memahami dan mengukur kebisingan lingkungan yang ada. Pemantauan biasanya mengambil bentuk tanpa pengawasan pengukuran, menggunakan logger kebisingan otomatis. Pemantauan harus dilakukan selama kurun waktu yang cukup untuk mencerminkan kondisi yang sebenarnya dan berulang-ulang yang biasanya dialami di daerah yang tidak terlalu dipengaruhi oleh variasi musiman karena inversi suhu, angin, serangga, dan lain-lain. Pada praktiknya, pemantauan berkesinambungan dilakukan minimal dari kurun waktu satu minggu pada perwakilan kediaman sekitarnya atau penerima sensitif kebisingan lainnya

(misalnya sekolah atau gereja) idealnya sebelum tambang diperasikan atau sementara tidak beroperasi.

Informasi yang diperoleh dari pengukuran ini biasanya digunakan untuk menetapkan kriteria atas proyek tersebut. Yang terpenting adalah tingkat kebisingan latar belakang (secara teknis LA90), yang biasanya diukur dalam periode 15 menit.

Kondisi meteorologi secara signifikan dapat mempengaruhi tingkat kebisingan. Angin yang stabil, misalnya, umumnya menyebabkan peningkatan tingkat kebisingan latar belakang karena angin di pepohonan. Angin kencang dan hujan dapat menyebabkan tingkat kebisingan yang mengecohkan. Untuk dapat mengidentifikasi periode cuaca buruk, stasiun cuaca harus dibangun untuk secara berkesinambungan memantau kecepatan dan arah angin serta curah hujan. Data kebisingan kemudian harus disaring untuk periode kondisi cuaca yang berpengaruh atas hasil kebisingan yang direkam.

Beberapa rumah penduduk di sekitar lokasi tambang baru telah mengalami kebisingan dari lalu lintas jalan, jalur kereta api, tambang lain yang sudah ada, atau kebisingan yang mengganggu lainnya. Dalam situasi ini, selain pemantauan tanpa pengawasan mungkin juga ada kebutuhan untuk melakukan pemantauan kebisingan guna memahami tingkat kebisingan yang ada dan memperkirakan kontribusi masing-masing sumber tersebut. Pengukuran ini juga dapat menyediakan cara untuk memvalidasi metodologi prediksi kebisingan yang akan digunakan dalam menilai kebisingan dari proyek. Seringkali pengukuran dilakukan pada satu atau dua perwakilan properti untuk memvalidasi prediksi.



**Gambar 2.2 - Contoh logger kebisingan lingkungan dalam operasi.**

### **Penghubung masyarakat untuk menghindari keluhan kebisingan dan udara**

Penghubung antara perusahaan tambang dan masyarakat penting di setiap titik, dari awal tahap usulan, seluruh proses investigasi, penilaian dan persetujuan, dan di seluruh operasi tambang. Masyarakat harus terinformasi dan terlibat dalam proses pengambilan keputusan

yang mempengaruhi mereka untuk meningkatkan hubungan kerja yang baik antara semua pihak yang terlibat. Hubungan kerja yang baik adalah kunci untuk pendekatan 'win/win' yang melibatkan pertambangan dan masyarakat.

Pelaksanaan program konsultasi masyarakat yang efektif akan memperoleh kepercayaan publik dan menyebabkan perencanaan dan tahap perizinan lancar serta periode operasional yang lebih efisien. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman sering menyebabkan ketakutan pada masyarakat sekitar proposal pertambangan. Kesalahpahaman yang kemudian dapat timbul umumnya mengakibatkan keberatan dan kesulitan yang tidak sesuai dengan tujuan yang konstruktif dan mempromosikan semangat non-kerjasama.

Dengan memberikan informasi dan titik kontak pada awal proyek pertambangan, dan berlanjut untuk menanggapi keprihatinan masyarakat, perusahaan tambang berada di posisi yang lebih baik untuk melaksanakan program pengelolaan lingkungan yang sukses.

Sebagai bagian dari Rencana Pengelolaan Kebisingan dan Getaran, perusahaan pertambangan harus mengembangkan kebijakan untuk penghubung masyarakat dalam menangani masalah kebisingan dan getaran. Rencana pengelolaan harus menetapkan protokol untuk menangani keluhan yang akan memastikan bahwa permasalahan yang dibahas dan tindakan korektif yang tepat diidentifikasi dan dilaksanakan jika dan bilamana diperlukan. Protokol ini harus pro-aktif dan responsif dan minimal melibatkan berikut (mencakup mengidentifikasi orang yang bertanggung jawab atas berbagai tindakan):

- Mengidentifikasi penghubung di semua properti yang berpotensi terkena dampak, dan memberi mereka garis besar proyek (bersama-sama dengan rincian prosedur untuk mengajukan pengaduan dan harapan yang mungkin mereka miliki tentang mekanisme respons yang akan dilaksanakan).
- Meneruskan semua keluhan kepada orang yang bertanggung jawab untuk menanganinya.
- Menyimpan catatan mengenai sumber dan sifat keluhan.
- Menyelidiki keluhan untuk menentukan apakah kriteria telah terlewatkan atau apakah kebisingan dan/atau getaran tidak perlu terjadi.
- Jika telah menyebabkan kebisingan dan/atau getaran, tindakan korektif harus direncanakan dan dilaksanakan.
- Tindakan korektif harus direncanakan dan dilaksanakan jika telah menyebabkan kebisingan dan/atau getaran yang berlebihan atau tidak perlu.
- Rincian laporan keluhan dan tindakan perbaikan harus dilaporkan.
- Memberi tahu kepada pengadu bahwa keluhan mereka sedang ditangani, dan (jika sesuai) bahwa sedang dilakukan tindakan korektif.
- Melakukan pemantauan tindak lanjut atau penyelidikan lainnya untuk mengkonfirmasi efektifitas tindakan korektif.
- Memberi tahu kepada pengadu tentang keberhasilan pelaksanaan tindakan korektif yang telah diambil untuk mengurangi dampak buruk tersebut.

Beberapa prosedur penilaian dianggap cukup signifikan untuk menjamin pertanyaan publik, untuk memastikan bahwa semua masalah didengarkan dengan patut dan keputusan tentang persetujuan dan kondisi sudah tepat. Di New South Wales, misalnya, beberapa proyek tunduk pada dengar pendapat publik oleh panel ahli yang membuat komentar teknis dan rekomendasi untuk dipertimbangkan pemerintah dalam keputusan akhir. Contohnya adalah proses yang

dimohon untuk penilaian proyek tambang batubara Anvil Hill (sekarang **Mangoola**) di Hunter Valley. Sebuah aspek utama proses ini adalah cara di mana keputusan tentang akuisisi milik pribadi dibuat dalam sorotan ketidakpastian tentang keakuratan model prediksi dampak udara dan kebisingan pada masyarakat sekitar.

Untuk mengimbangi dampak kebisingan, dan mengingat kondisi kebisingan latar belakang yang sangat rendah dari lokasi, ketentuan-ketentuan kebisingan terhadap proyek jauh lebih ketat dibandingkan dengan pendekatan standar manajemen kebisingan. Persyaratan ini disertakan pada pendukung untuk:

- melakukan (dengan persetujuan pemilik tanah) penanggulangan kebisingan arsitektur di semua pemukiman di mana tingkat kebisingan operasional memenuhi atau melampaui kriteria kebisingan 35dB(A).
- melakukan (dengan persetujuan pemilik tanah) penanggulangan kebisingan arsitektur di semua pemukiman di mana tingkat kebisingan lalu lintas dan kereta api melebihi kriteria kebisingan jalan dan kereta api yang relevan.
- pembelian (dengan persetujuan pemilik tanah) setiap properti milik pribadi yang mengalami tingkat kebisingan operasional pada atau di atas 40dB(A), dan
- menetapkan dan melaksanakan program pemantauan kebisingan yang komprehensif, yang mencakup pemantauan waktu nyata dampak kebisingan dengan maksud untuk memodifikasi kegiatan penambangan yang tepat guna mengurangi dampak kebisingan.

Persetujuan ketentuan 27 untuk proyek tersebut membutuhkan Program Pemantauan Kualitas Udara yang mencakup kombinasi pemantauan waktu nyata, sampel dalam volume tinggi dan pengukur deposisi debu guna memantau emisi debu dari proyek, dan protokol pemantauan kualitas udara untuk mengevaluasi kepatuhan terhadap penilaian dampak kualitas udara dan kriteria pembebasan lahan dalam persetujuan. Ketentuan 26 membutuhkan operator untuk secara teratur menilai pemantauan waktu nyata kualitas udara dan pemantauan meteorologi dan untuk relokasi, memodifikasi atau menghentikan aktivitas penambangan yang diperlukan untuk memastikan kepatuhan pada kriteria kualitas udara (lihat LP **ACNV** hlm. 26).

## Pengelolaan Keanekaragaman Hayati

### Ancaman dan peluang keanekaragaman hayati

Banyak negara termasuk Australia memiliki keanekaragaman hayati asli berkelas dunia. Di Australia terdapat spesies mamalia, invertebrata dan tanaman bunga yang unik lebih dari 98 persen dari negara-negara lain. Penemuan-penemuan seperti fosil hidup, Wollemi Pine dekat Sydney menyoroti kekayaan botani benua ini. Karena ini merupakan kasus untuk banyak daerah, perusahaan tambang seringkali harus memperhitungkan hal ini. Kaledonia Baru adalah salah satu kasus seperti itu karena sumber nikel laterit terkaya di dunia, serta variasi yang kaya dalam keanekaragaman hayati.

**PERTAMBANGAN:** Tiébaghi

**LOKASI:** Koumac, Province Nord, New Caledonia

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang terbuka (nikel).

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** EIA

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Pengelolaan Keanekaragaman Hayati

#### **KETERANGAN INOVASI:**

Pertambangan nikel telah ada di Kaledonia Baru selama lebih dari 100 tahun. Warisan lingkungan tambang yang belum direhabilitasi signifikan dalam bentuk erosi dan jaringan parut pada lahan massif (batu padat tak berongga) yang jelas terlihat di seluruh pulau.

Proyek Societe Le Nickel (SLN) ini meliputi memperkirakan nilai ekologis dalam penelitian dampak lingkungan proyek DOME pada massif Tiébaghi di Kaledonia Baru. Tujuannya mencakup memiliki pemahaman yang lebih baik dari ekologi situs untuk mengevaluasi dampak penambangan pada lingkungan alam agar dapat memilih proyek rehabilitasi yang layak dan untuk menentukan langkah-langkah kompensasi yang tepat.

Ada tiga tahapan:

**Tahap 1:** Sintesis dari data yang dikenal menghasilkan peta zona yang masuk akal atau item-item (mis. vegetasi istimewa, jumlah spesies burung yang hidupnya terancam punah, hidup ular atau kadal, zona tanpa semut listrik, indeks air tawar)

**Tahap 2:** notasi zona ekologi atas dasar 3 kriteria

- kriteria 1: pembentukan vegetasi
- kriteria 2: daerah konservasi
- kriteria 3: spesies terancam atau spesies istimewa

**Tahap 3:** Perhitungan nilai ekologis untuk setiap zona (berdasarkan formasi vegetasi yang istimewa) Setiap kriteria menyediakan indeks antara 0 dan 1: indeks global yang merupakan nilai rata-rata dari 3.

Kekayaan tersebut juga membawa tantangan. Hambatan utama untuk mengelola keanekaragaman hayati adalah cakupan taksonomi terbatas untuk saat ini, dengan perkiraan bahwa hanya satu dari empat spesies di Australia yang dikenal (PMSEIC 2005). Untuk industri mineral ini merupakan ketidakpastian yang signifikan dalam penilaian keanekaragaman hayati pra-penambangan terutama di daerah keanekaragaman hayati.

Pengakuan terhadap peran penting bagi bisnis (dalam kemitraan dengan pemerintah, masyarakat dan peneliti) untuk mengubah ancaman terhadap keanekaragaman hayati menjadi peluang kini semakin besar. Melalui kemitraan ini dampak strategis yang telah terjadi selama 200 tahun terakhir karena meningkatnya pembukaan lahan, praktik pengelolaan lahan yang tidak berkelanjutan, diperkenalkannya spesies dan fragmentasi bentuk alam dapat dipahami, diminimalkan dan, jika mungkin, dibalik. Sebagai salah satu kelompok bisnis utama di Australia, industri pertambangan telah mengambil kesempatan untuk menggunakan ukurannya dalam memainkan peran utama dalam konservasi keanekaragaman hayati.

Dalam beberapa dekade terakhir, meskipun minat masyarakat dalam keanekaragaman hayati semakin meningkat, seringkali terdapat kekurangan komitmen jangka panjang dari sumber daya yang dibutuhkan untuk penelitian dan pengelolaan keanekaragaman hayati yang efektif di Australia. Industri pertambangan mengambil kesempatan ini untuk secara signifikan membantu konservasi keanekaragaman hayati dan pemulihan melalui mekanisme berikut:

- dukungan dari peneliti, kelompok industri dan konsultan yang melakukan penelitian keanekaragaman hayati (misalnya, pada nilai-nilai, penilaian dampak dan pengelolaan ancaman, serta memaksimalkan pengembalian nilai pada daerah yang terganggu).
- meningkatkan sumber daya manusia, keterampilan dan pengetahuan di bidang yang dapat membantu dalam hal-hal yang kompleks.
- mengembangkan kemitraan dengan masyarakat, kelompok konservasi dan organisasi lainnya untuk mengatasi masalah ini.
- mendorong lulusan muda dalam penyelidikan keanekaragaman hayati dan penelitian melalui traineeship (kerja praktik), studi pasca-sarjana dan kemitraan.
- mengembangkan, memelihara dan berbagi database dengan pemerintah serta para peneliti untuk data keanekaragaman hayati (misalnya, Program Alcoa Frogwatch Western Australia, dan berbagi data yang terjadi sebagai bagian dari proses Kesepakatan Hutan Regional Western Australia).
- berbagi melalui penerbitan temuan penelitian utama, misalnya bersama-sama Pemerintah dan industri pertambangan mendanai Pilbara Bibliografi Database.
- menjaga keseimbangan antara ahli biologi lapangan/ilmuwan dan mereka yang bertanggung jawab atas pengelolaan lahan, air dan nilai-nilai keanekaragaman hayati.
- memimpin melalui pengembangan penelitian dan proses praktik terbaik.

Mitigasi dan penyeimbangan semakin diperhitungkan oleh para regulator Australia dan perusahaan pertambangan. Umumnya mengacu pada tindakan yang diambil untuk menghindari, mengurangi atau mengkompensasi dampak (langsung atau tidak langsung) kerusakan lingkungan. Penyeimbangan merujuk pada tindakan yang ditujukan untuk mengkompensasi kerusakan yang tidak dapat dihindari. Bila diterapkan, konsep ini secara efektif dapat menyeimbangkan akses ke sumber daya mineral dengan perlindungan nilai-nilai keanekaragaman hayati. Pengembangan pendekatan lebih lanjut cenderung memberikan peningkatan peluang bagi industri pertambangan, karena berusaha untuk mengadopsi praktik-praktik pengelolaan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan.

Sebelum melakukan operasi apa pun, perusahaan tambang harus menguraikan nilai-nilai keanekaragaman hayati di daerah tertentu. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial dan ekonomi, dan informasi yang dihasilkan penting untuk mengidentifikasi risiko-risiko utama terhadap keanekaragaman hayati, dan desain program manajemen yang efektif, rehabilitasi dan tujuan penutupan.

Pemantauan dasar mencakup meneliti beberapa unsur keanekaragaman hayati yang diharapkan tidak berubah tanpa terganggu. Dalam menentukan apa yang dibutuhkan oleh pemantauan dasar, sangatlah penting untuk memahami berbagai faktor yang berpengaruh dalam lingkungan tertentu. Survei dan program pemantauan harus membedakan antara dampak langsung dan tidak langsung operasi eksplorasi dan pertambangan, serta faktor-faktor lain yang dapat mengancam nilai-nilai keanekaragaman hayati lokal dan regional.

Tahap awal pemantauan dasar mencakup meninjau informasi latar belakang yang tersedia pada nilai-nilai keanekaragaman hayati dalam konteks lokal, regional, nasional dan internasional. Beberapa lembaga pemerintah Negara Bagian telah menerbitkan serangkaian laporan bimbingan untuk studi dasar keanekaragaman hayati di daerah-daerah hayati yang berbeda (misalnya, Lembaga Perlindungan Lingkungan 2004a,b). Hal ini membantu memastikan standar minimum penilaian, dan memajukan integrasi survei dasar lokal ke dalam konteks regional yang lebih luas.

Praktik membangun distrik lindung atau yang disisihkan untuk penggunaan khusus atau terbatas digunakan di seluruh dunia guna memastikan konservasi nilai-nilai keanekaragaman hayati berjangka panjang. Undang-undang saat ini mengecualikan tambang dari daerah yang memiliki nilai konservasi dan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Dalam kasus tersebut, pertambangan dan penggunaan lahan dan air tertentu lainnya dianggap tidak selaras dengan lingkungan berkelanjutan jangka panjang.

Keputusan untuk menutup penambangan pasir mineral pada bagian sensitif dari pantai timur Australia pada tahun 1980 adalah salah satu contoh. Meskipun keberadaan deposit mineral yang layak telah diketahui, melalui peraturan pemerintah masyarakat, telah memutuskan bahwa lahan lainnya, seperti Taman Nasional, lebih diutamakan daripada penambangan. Contoh lain yang juga melibatkan pasir terdapat dalam studi kasus Shelburne Bay. Hak sewa penambangan telah diberikan di daerah yang kemudian terbukti konservasi dan bernilai keanekaragaman hayati yang signifikan, dan yang konservasi berkelanjutannya mungkin tidak selaras dengan operasi penambangan yang diusulkan. Daerah terlarang dimasuki ('no go') harus diidentifikasi pada tahap pertama proyek apa pun, dan tentu saja sebelum gangguan apa pun. Dalam contoh pertama, survei praktik kerja unggulan keanekaragaman hayati pra-penambangan, dan penilaian dampak yang efektif serta prosedur perencanaan tambang dapat meningkatkan kepedulian lingkungan. Setelah diskusi dengan pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya di daerah, keputusan dapat diambil untuk tidak melanjutkan operasi penambangan di daerah itu. Proaktif upaya pemerintah dan masyarakat terkadang diperlukan untuk menjamin perlindungan bagi daerah-daerah di mana nilai-nilai yang tidak diidentifikasi oleh perusahaan selama survei atau perencanaan, atau di mana informasi muncul jelas sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan secara independen dari perusahaan pertambangan. Keterlibatan pemerintah, seperti dalam **Shelburne Bay**, mungkin membutuhkan undang-undang khusus untuk melindungi keanekaragaman hayati dan konservasi nilai-nilai.

Dunefields (bukit-bukit pasir) Shelburne Bay telah ditempatkan di bawah sewa guna usaha untuk pertambangan pasir silika. Usulan penambangan akan melibatkan penghapusan dua sistem bukit pasir, Conical dan Saddle Hills, dekat Round Point, Shelbourne Bay, serta pembangunan fasilitas pelabuhan utama dari ujung timur Shelbourne Bay melalui Rodney Island ke laut dalam lepas pantai.

Proposal untuk menambang daerah pada tahun 1980 ditolak oleh Pemerintah Persemakmuran atas dasar nilai konservasi namun secara teknis dunefields tetap tersedia untuk operasi penambangan. Pada tahun 2003 hak sewa jatuh tempo untuk pembaruan, namun karena kekhawatiran dari kelompok Aborigin, konservasi dan anggota komunitas ilmiah, Pemerintah Queensland memutuskan untuk membatalkan sewa gunanya saat aplikasi diajukan untuk pembaruan. Pemerintah mengeluarkan amandemen khusus untuk UU Sumber Daya (Mineral Act) (Queensland) 1989 untuk mengkonfirmasi bahwa perpanjangan hak sewa guna dicabut sehingga memastikan nilai-nilai lingkungan dan konservasi daerah dilindungi.



Gambar 2.3 - Pasir silika Shelburne Bay

Industri, organisasi pemerintah dan non-pemerintah telah berusaha untuk membuat panduan tentang zona no-go untuk pertambangan baik secara nasional di dalam negeri, dan secara global melalui konvensi dan perjanjian internasional. Perusahaan tambang internasional yang menjadi anggota ICMM, dan anggota Australia dari MCA, telah sepakat untuk tidak menambang di World Heritage Area (Wilayah Warisan Dunia) yang ada. Dialog musyawarah terus berlanjut tentang langkah-langkah yang diperlukan untuk mempertahankan nilai-nilai distrik lindung lainnya.

Di Australia, setiap proyek pembangunan tunduk pada penilaian nasional dan negara bagian jika nilai signifikansinya telah ditetapkan berdasarkan undang-undang yang relevan. Ada distrik lindung di bawah UU Federal dan negara bagian yang mungkin mengecualikan UU kegiatan pertambangan dan/atau eksplorasi di daerah-daerah tertentu (misalnya taman nasional atau taman laut).

Survei oleh perusahaan tambang dan lain-lain terkadang dapat mengungkapkan nilai-nilai keanekaragaman hayati yang sangat tinggi di daerah-daerah yang saat ini tidak memiliki perlindungan hukum. Penilaian rinci nilai-nilai dan potensi dampak dari pertambangan dapat memperlihatkan bahwa pengecualian kegiatan penambangan dibenarkan.

### **Menilai dampak-dampak untuk mengaktifkan minimalisasi, mitigasi dan rehabilitasi**

Penilaian dampak lingkungan dan sosial (environmental and social impact assessment) (ESIA) harus menjadi proses penilaian dampak, mempertimbangkan alternatif, dan membandingkan dampak yang diprediksi di atas baseline. Minimal, penilaian berikut ini harus dilakukan di dalam dan sekitar daerah proyek yang diusulkan:

- penilaian tingkat dampak, (ekosistem, spesies dan/atau genetik).
- penilaian sifat dampak (primer, sekunder, jangka panjang, jangka pendek, kumulatif).
- penilaian apakah dampaknya positif, negatif atau tidak berpengaruh.
- penilaian besarnya dampak dalam kaitannya dengan kekayaan spesies/habitat, ukuran populasi, ukuran habitat, kepekaan ekosistem, dan/atau gangguan alam yang berulang.

Banyak proyek pertambangan yang ada telah melakukan ESIA beberapa waktu lalu, atau dalam beberapa kasus, tidak sama sekali. Untuk proyek-proyek tersebut, penting agar penilaian keanekaragaman hayati dan pertimbangan manajemen dibangun ke dalam EMS mereka dan setiap sistem peraturan dan prosedur internal yang relevan lainnya. Juga penting agar penilaian ini ditinjau secara periodik untuk memastikan konsisten dengan setiap perubahan dalam keadaan, seperti penemuan flora yang baru.

Saat menilai dampak keanekaragaman hayati, harus diakui bahwa intensitas dampak bervariasi selama hidup proyek. Biasanya pada awalnya rendah, intensitas dampak dengan nyata meningkat melalui tahapan pembangunan dan operasi, serta semakin surut pada penutupan seperti yang direncanakan. Studi kasus berikut menggambarkan salah satu contoh bagaimana satu perusahaan tambang Australia membantu melestarikan habitat Glossy Black Cockatoo (burung kakaktua hitam), yang terdaftar sebagai 'terancam' di bawah Peraturan Konservasi Alam (Wildlife) Queensland, 1994 (lihat LP **Keanekaragaman Hayati** hlm. 21). C. lathami adalah burung besar dengan diet yang sangat khusus. Di North Stradbroke Island di Queensland, burung tersebut hanya tercatat makan dari 2-3 jenis pohon Allocasuarina, dan karena itu sangat bergantung pada sumber makanan ini. Pohon-pohon tersebut umum di lahan yang terganggu, dan sekarang salah satu jenis pohon yang lebih berlimpah dalam mengembangkan rehabilitasi setelah penambangan berat pasir mineral. Hasil dari proyek mencakup:

- memberikan informasi kepada perusahaan untuk mengelola spesies ini di dalam wilayah sewa tersebut.
- memperluas basis pengetahuan dengan berkontribusi pada penelitian spesies yang jauh lebih luas di wilayah tenggara Queensland, sehingga membantu mengamankan masa depannya.
- mengidentifikasi potensi dampak yang bermanfaat dan peluang untuk menanam jenis pohon makanan yang sesuai untuk rehabilitasi lahan bekas tambang.

## Keterlibatan Masyarakat pada Tahap-Tahap Awal

### Pendahuluan

Keterlibatan masyarakat sering dimulai sebelum atau selama kegiatan eksplorasi. Dalam beberapa kasus akan diperlukan negosiasi dan persetujuan dari pemilik tanah atau kelompok Pribumi. Seperti kesan pertama, kualitas keterlibatan masyarakat pada tahap awal ini sangat penting karena akan mempengaruhi hubungan masa depan.

Dari aspek operasi di masa depan, penting agar perusahaan eksplorasi berfokus pada sisi keterlibatan masyarakat. Semakin besar usaha di bagian awal siklus penambangan, semakin banyak manfaat lebih jauh ke dalam siklus, seperti kredibilitas dengan masyarakat, yang membawa ke ketulusan penerimaan kepedulian perusahaan terhadap kesejahteraan masyarakat. Sebaliknya, ada banyak kasus di mana perusahaan eksplorasi tidak mengikuti protokol yang sesuai atau telah mengganggu masyarakat setempat, yang mengarah ke penghentian eksplorasi dan membahayakan setiap pertambangan di masa depan pada lahan yang terkena dampak.

Keterlibatan dan pengembangan masyarakat merupakan proses tumpang tindih namun berbeda. Keterlibatan masyarakat yang efektif merupakan bagian integral dari pembangunan masyarakat, namun keterlibatan juga dapat dilakukan untuk tujuan lain; misalnya, untuk mengatasi keluhan masyarakat mengenai dampak lingkungan. Pengembangan masyarakat juga melibatkan lebih dari sekedar berinteraksi dengan masyarakat; misalnya, merancang program dan menghubungkan dengan pemerintah dan organisasi lainnya.

Tabel 1 memberikan ilustrasi contoh jenis kegiatan yang dapat dikategorikan dalam dua proses ini selama eksplorasi mineral. Contoh-contohnya mencakup berbagai kegiatan keterlibatan dan pengembangan, dari penyediaan informasi sampai ke pemberdayaan. Mereka tersedia untuk memberikan indikasi jenis kegiatan operasi individu yang dapat dipilih untuk dilakukan—tidak berarti preskriptif, karena aktivitas yang tertera tidak akan sesuai untuk setiap operasi.

**Tabel 1: Kegiatan keterlibatan masyarakat dan pengembangan masyarakat selama eksplorasi (Sumber: LP Masyarakat)**

<b>Tahap proyek</b>	<b>Contoh kegiatan keterlibatan masyarakat</b>	<b>Contoh-contoh kegiatan pengembangan masyarakat</b>
Eksplorasi	<p>Diskusi dan dialog untuk tujuan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• memperoleh izin untuk akses ke lahan</li><li>• bernegosiasi penggunaan lahan dan perjanjian lainnya</li><li>• mengidentifikasi dan menangani masalah warisan budaya</li><li>• menginformasikan kegiatan eksplorasi dan jadwal pada mereka yang berkepentingan.</li></ul> <p>Mengelola harapan dan menangani keprihatinan masyarakat tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• dampak eksplorasi</li><li>• potensi untuk pengembangan masa depan</li><li>• peluang-peluang bagi masyarakat jika sumber daya tersebut dikembangkan.</li></ul>	<p>Memfasilitasi peluang-peluang bagi masyarakat setempat untuk mendapatkan pekerjaan, atau memasok produk atau pun layanan jasa pada pelaksanaan eksplorasi.</p> <p>Membantu kelompok-kelompok Pemilik Tradisional untuk memberikan kemampuan untuk bernegosiasi.</p> <p>Membantu atau menyumbang pembangunan prasarana di area di mana eksplorasi dilakukan.</p>

Berikut studi kasus dari seri buku pegangan LP yang menggambarkan bagaimana baiknya keterlibatan dalam tahap eksplorasi proyek asalkan iktikad baik dan kepercayaan memungkinkan salah satu operasi penambangan batubara longwall (lorong panjang) terbesar di Australia untuk hidup berdampingan dengan salah satu daerah kebun anggur terbaik. Pada pertengahan tahun 90-an tambang **Bulga Coal Xstrata**, beroperasi di Hunter Valley, New South Wales mengajukan izin eksplorasi untuk menyelidiki sumber daya batubara lebih lanjut di area di bawah 40 kebun anggur komersial dan berdekatan dengan Wollombi Brook, sungai orde kedua signifikan di daerah tersebut. Pada rapat umum yang dihadiri oleh 200 warga setempat, kekhawatiran yang kuat diungkapkan tentang dampak penambangan bawah tanah pada pemeliharaan anggur dan sumber daya air di daerah itu, yang dilaporkan oleh pers di seluruh negara bagian (LP **Masyarakat** hlm. 15).

Sebagai respons, perusahaan membentuk tim proyek spesifik dan mendirikan komite konsultasi masyarakat guna mengatasi masalah masyarakat. Kesepakatan dicapai dengan masyarakat pada pembangunan kebun anggur simulasi di tambang bawah tanah South Bulga yang ada, untuk menilai dampak pengamblesan pada prasarana kebun anggur. Masyarakat selalu diberi tahu tentang hasil kedua program eksplorasi dan uji coba budi daya anggur ini melalui kunjungan lapangan dan newsletter (surat berkala). Selama pengembangan pernyataan dampak lingkungan (EIS) untuk kelanjutan dari kerja bawah tanah South Bulga terhadap highwall (dinding tambang pada sisi kemiringan batubara) Beltana baru, tambang longwall punch (sistem penambangan terbuka pada yang pada akhir teras penambangan diubah menjadi tambang dalam), penilaian dampak yang lebih rinci dilakukan untuk setiap properti yang bawahnya akan ditambang. Strategi manajemen properti pribadi dikembangkan dan disesuaikan pada masing-masing properti serta diberikan kepada pemilik dalam buku kecil mereka sendiri. Lebih lanjut setelah izin proyek, buku kecil lebih ditingkatkan sebagai bagian dari proses rencana pengelolaan pengamblesan. Akhirnya, dibuatlah program konsultasi komprehensif untuk manajemen Tambang Beltana yang berlanjut.

Prakarsa ini memperkuat hubungan antara pertambangan dan masyarakat dan dibantu dalam meminimalkan dampak lingkungan dari pertambangan di kebun-kebun anggur. Suatu bukti keberhasilan dari program konsultasi ini, hanya dua keberatan masyarakat yang diterima pada aplikasi pengembangan dan pendukung EIS.



Gambar 2.4 - Program pemantauan kebun anggur di Beltana

### **Penelitian dasar dan kajian dampak sosial (SIA)**

Proyek-proyek pembangunan besar di Australia umumnya diperlukan untuk melakukan SIA sebagai bagian dari proses izin lingkungan. Secara tradisional, ini adalah satu-satunya saat masalah dampak sosial mendapat pertimbangan resmi. Namun, perusahaan terkemuka di industri kini secara sukarela melakukan setara dengan SIA pada operasi mereka yang ada untuk mengembangkan pemahaman yang lebih baik dari masyarakat lokal dan mengelola peristiwa penting seperti ekspansi dan penutupan. Berbagai istilah digunakan untuk menggambarkan tindakan-tindakan tersebut—seperti pemantauan sosial, penilaian sosial atau penelitian dasar sosial ekonomi—tapi unsur yang sama adalah fokus pada identifikasi dan melacak dampak sosial dari suatu proyek, baik positif maupun negatif, dan permasalahan utama masyarakat yang terkait dengan proyek.

SIA yang komprehensif harus bertujuan untuk:

- mengidentifikasi faktor-faktor utama sosial, lingkungan, demografi dan ekonomi yang membatasi atau mendorong perubahan pada masyarakat atau daerah tertentu.
- memahami bagaimana pembentukan, perluasan atau penutupan operasi tambang akan berdampak pada masyarakat atau wilayah.
- mendefinisikan kunci dasar yang digunakan untuk mengukur perubahan masa lalu dan masa depan, dan apakah ini berhubungan khusus dengan dampak dari operasi pertambangan atau tidak.
- mengidentifikasi potensi risiko dan peluang bagi masyarakat atau wilayah dari kehadiran bisnisnya dan memperlihatkan bagaimana hal ini dapat dihindari atau diamankan.
- melihat untuk mengidentifikasi program, pelayanan, proyek dan/atau proses (seperti rencana wilayah atau masyarakat) yang ada agar prakarsa potensial operasi dapat dipadukan.

Ada berbagai metode dan pendekatan untuk melakukan penelitian dasar dan kajian dampak sosial. Peneliti dapat menggunakan kerangka kerja yang berbeda, yang berbasis metodologi yang berasal dari berbagai ilmu-ilmu sosial, mencakup ekonomi, sosiologi, antropologi, geografi sosial, pengembangan masyarakat, kerangka kerja berbasis hak, komunikasi, urusan publik atau psikologi sosial. Perwakilan perusahaan atau situs yang melakukan komisioning (pengawasan) SIA/studi dasar sosial ekonomi dan menulis ruang lingkup tersebut harus memahami bahwa terdapat banyak pendekatan yang berbeda.

Penilaian ini harus menggunakan data kualitatif (dari wawancara dan focus group) dan data kuantitatif (atas tren demografi, pasar tenaga kerja dan lapangan kerja data, distribusi pendapatan, tingkat-tingkat pendidikan dan indeks kesehatan).

Dalam memperoleh input dari masyarakat, penting untuk mendapatkan input seluas dan seinklusif mungkin untuk memastikan bahwa semua masalah yang relevan telah diidentifikasi. Secara khusus, operasi perlu menghindari hanya terlibat dengan kelompok-kelompok dan individu-individu yang positif atau memiliki pengaruh yang besar. Hal ini sama pentingnya untuk melibatkan kelompok marjinal yang belum tentu maju ke depan secara sukarela, ditambah 'silent majority' ('mayoritas yang diam'), yang sudut pandangnya seringkali terabaikan karena kelompok masyarakat vokal atau individu. Seperti ditekankan sebelumnya, wanita juga merupakan pihak yang penting dalam masyarakat dan tempat kerja serta dapat membawa perspektif dan pandangan terhadap permasalahan yang berbeda dari laki-laki.

Proses keterlibatan yang digunakan harus mempertimbangkan keadaan dan kebutuhan komunikasi keadaan tertentu. Mungkin harus diadakan sesi-sesi setelah jam kerja, di lokasi yang berbeda, dan akan sering diperlukan gaya yang berbeda pada presentasi dan komunikasi. Mungkin juga penting adanya pertimbangan tingkat melek aksara dan bekerja lintas-budaya dengan masyarakat yang Bahasa Inggris bukan bahasa utama.

Berikut studi kasus dari British Columbia di Kanada menyajikan hasil penelitian dari 15 komunitas yang terkait dengan pertambangan dan terkena dampak menurunnya kondisi sosial ekonomi.

**MASYARAKAT PERTAMBANGAN:** Tumbler Ridge

**LOKASI:** British Columbia, Kanada

**KETERANGAN SINGKAT:** Daerah pertambangan terbuka batubara metalurgi

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Kondisi sosial ekonomi dan kesehatan dalam masyarakat pertambangan; Penerjemahan Pengetahuan (Knowledge Translation); Perencanaan Tambang Terpadu

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat

**KETERANGAN INOVASI:**

Pada tahun 2005, sebuah studi penelitian kolaboratif (didanai oleh Canadian Institute of Health Research dan didukung oleh Mining Association of British Columbia) antara Departemen Teknik Pertambangan dan Ilmu Kependudukan dan Kesehatan Masyarakat di University of British Columbia dimulai. Tujuan studi, yang dikenal sebagai "Pertambangan dan Proyek Kesehatan Masyarakat" ("The Mining and Community Health Project"), dimaksudkan untuk mengkarakterisasi kondisi sosial ekonomi dan kesehatan 15 masyarakat terkait dengan tambang selama jangka waktu yang panjang ditandai oleh kondisi ekonomi menurun. Salah satu tujuan untuk mencapai penelitian ini adalah mengidentifikasi indikator kesehatan utama masyarakat dan keberlanjutan yang akan berfungsi untuk menampung kebutuhan yang sebenarnya dari masyarakat selama perencanaan tambang.

Secara khusus, penelitian ini difokuskan pada: memeriksa secara kuantitatif indikator tingkat masyarakat yang menggambarkan ekonomi, keberlanjutan dan karakteristik demografis dari 15 komunitas pertambangan di provinsi barat Canada British Columbia (BC) selama beberapa tahun (1991-2001) saat sektor pertambangan mengalami penurunan; dan guna menilai kaitan antara paparan terhadap menurunnya kondisi ekonomi dan indikator utama kesehatan (hasil-hasil penyakit kardiovaskular dan kesehatan mental) selama periode yang sama. Temuan mengungkapkan bahwa masyarakat pertambangan ini sangat tergantung secara ekonomis pada sektor pertambangan, tidak memiliki keragaman ekonomi dan perempuan sama sekali tidak memiliki pekerjaan dan peluang mata pencaharian. Selama masa penelitian, masyarakat pertambangan ini juga mengalami pengurangan penduduk, dan masyarakat yang mengalami penutupan tambang kehilangan lebih dari 50% dari populasi mereka. Periode penurunan ekonomi juga bersamaan dengan peningkatan signifikan secara klinis dan statistik dalam penyakit kardiovaskular akut dan gangguan mental, dan hasil kesehatan ini semakin buruk selama penutupan tambang.

Setelah penelitian selesai, peneliti diberi dana tambahan dari Canadian Institute of Health Research untuk berbagi hasil penelitian dengan berbagai pemangku kepentingan; dalam bidang kesehatan penduduk proses ini dikenal sebagai Knowledge Translation (KT). Indikator penelitian diidentifikasi masyarakat tambang batubara dari Tumbler Ridge Northern BC menjadi sangat rentan terhadap dampak pertambangan. Dengan demikian, para peneliti mengembangkan rencana KT untuk berbagi hasil penelitian dengan dewan kota, pelayanan kesehatan, dan perwakilan pertambangan dari komunitas ini. Tujuan keseluruhan dari strategi KT mencakup menyoroti pentingnya kesehatan masyarakat bagi industri pertambangan regional dengan tujuan meningkatkan perencanaan masyarakat terpadu ke arah penambangan yang berkelanjutan. Serangkaian strategi KT dilaksanakan dan mencakup: pengembangan laporan ringkasan penelitian yang menyorot temuan penelitian utama dalam bahasa non-teknis; presentasi hasil penelitian pada konferensi pertambangan batubara daerah; dan fasilitas lokakarya Pertambangan dan Kesehatan Masyarakat yang untuk pertama kalinya mengumpulkan pemerintah kota, penyedia layanan kesehatan, dan industri pertambangan lokal untuk membahas temuan penelitian, mengevaluasi laporan ringkasan penelitian, dan untuk membahas pengembangan rencana komunitas yang berkesinambungan. Alhasil, laporan ringkasan penelitian telah didistribusikan secara luas dan tersedia online (secara daring)<sup>1</sup>. Interaksi antara peneliti dan pemangku kepentingan juga telah memicu minat dalam mengembangkan hubungan kolaboratif yang sedang berlangsung untuk lebih menerapkan bukti penelitian. Selain itu, pentingnya temuan penelitian dan rekomendasi telah mengumpulkan minat awal dari para pemangku kepentingan yang saling terkait, proyek tambang SM yang baru saja diizinkan.



**Gambar 2.5 - Masyarakat di Tumbler Ridge**

\* Kontribusi oleh J.A. Shandro Departemen Teknik Pertambangan (Department of Mining Engineering), Universitas British Columbia, Kanada; M. Scoble Departemen Teknik Pertambangan, Universitas British Columbia, Kanada; M. Koehoorn Ilmu Kependudukan dan Kesehatan Masyarakat (School of Population and Public Health), Universitas British Columbia, Kanada.

1 Ringkasan laporan penelitian Pertambangan dan Kesehatan Masyarakat disiapkan oleh Shandro, Koehoorn, Scoble, dan Hurrell pada tahun 2009. Peserta lokakarya Pertambangan dan Kesehatan Masyarakat diminta untuk mengevaluasi naskah laporan ringkasan untuk memastikan kejelasan temuan-temuan penelitian dan dapat diterapkannya (applicability) serta relevansi rekomendasi terkait. Laporan terakhir kini tersedia online di: <http://www.spph.ubc.ca/sites/healthcare/files/1258418522196.pdf>

Contoh internasional lain tentang penelitian masyarakat regional dalam suatu area di mana penambangan batubara intensif lambat laun akan terjadi di daerah Waterberg Afrika Selatan.

**PERTAMBANGAN:** Ladang batubara Waterberg

**LOKASI:** Witbank, Afrika Selatan

**KETERANGAN SINGKAT/LATAR BELAKANG:** Penambangan batubara bawah tanah dan terbuka. Batubara menyumbang 93% dari total listrik yang dikonsumsi di dalam negeri. Pertumbuhan ekonomi yang pesat dan program elektrifikasi besar telah mengakibatkan krisis energi di Afrika Selatan. Guna berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan energi daerah tersebut, ditempatkan rencana-rencana untuk mengembangkan ladang batubara Waterberg untuk memberi pembakaran pada stasiun pembangkit-tenaga yang baru, dan teknologi penyaluran energi lainnya. Rencana ini tidak akan membantu dalam mewujudkan komitmen pemerintah untuk mengurangi emisi karbon dalam jangka menengah.

Rencana saat ini untuk ladang-ladang batubara Waterberg ke barat dan utara Lephalale (kota terbesar dan pusat ekonomi municipality (kota tambang, dan kota yang paling cepat berkembang di Afrika Selatan, tumbuh pada tingkat tahunan sebesar 30% selama 3 tahun terakhir) mencakup perluasan sebuah tambang batubara yang ada, untuk menghasilkan energi bagi sebuah stasiun pembangkit listrik yang saat itu sedang dibangun. Perkembangan masa depan mungkin mencakup tambang batubara tambahan, enam sampai sembilan pembangkit listrik, dan industri air intensif lainnya yang membutuhkan batubara.

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Efisiensi sumber daya; Keterlibatan masyarakat

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat

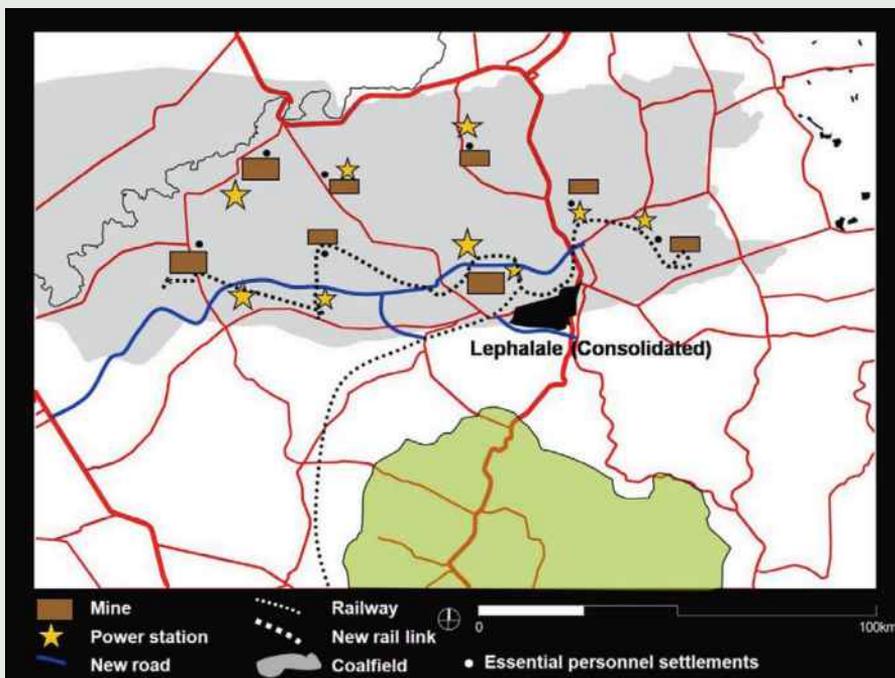
**KETERANGAN INOVASI:**

Pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam konteks Afrika Selatan, membutuhkan keterpaduan banyak faktor, mencakup permasalahan yang berkaitan dengan ekonomi, sosial dan keuangan, manusia, lingkungan dan asset-aset buatan manusia/hasil pengolahan. Semua aspek tersebut terkait dalam sistem yang kompleks, sehingga perubahan pada satu faktor dapat berdampak langsung dan tidak langsung, serta secara kumulatif pada faktor-faktor lain. Akhirnya, saat membuat garis diagram untuk pembangunan berkelanjutan, kita dituntut untuk melihat jauh ke masa depan guna memastikan keadilan antar generasi, salah satu elemen yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

Banyaknya faktor yang harus dipertimbangkan, waktu cakrawala yang panjang yang terlibat dan tingkat ketidakpastian yang tinggi memperlihatkan praktik-praktik perencanaan konvensional tidak dapat membawa hasil yang diperlukan untuk pembangunan berkelanjutan. Dalam skenario situasi seperti ini akan dapat lebih berguna pengambilan keputusan dan pembelajaran yang menginformasi dalam situasi ketidakpastian yang tinggi. Skenario dapat membantu untuk menafsirkan dan menangani perubahan, membantu perencana untuk mengantisipasi peristiwa penting serta membuka kemungkinan dan wawasan baru. Melalui berpikir sistematis, skenario mengakui bahwa banyak faktor yang dapat bergabung dengan cara yang rumit untuk menciptakan masa depan yang tak terduga. Karena itu pengembangan skenario juga tepat untuk setiap pemikiran jauh ke depan yang terkait dengan pembangunan berkelanjutan.

Skenario yang dibayangkan untuk Waterberg dikonseptualisasi pada tingkat tinggi, didukung oleh fakta dasar tingkat desk-top dan terinformasi oleh serangkaian indikator yang dipilih sebagai kriteria wakil untuk “sukses”, tersedia dalam fakta yang berdasar. Skenario disajikan sebagai kisah-kisah tentang ladang batubara tersebut, berfokus pada Lephalale (sebelumnya Ellisras), pada jauh di masa depan, saat cadangan batubara semuanya telah dimanfaatkan secara maksimal oleh mereka dan sebagian besar operasi pertambangan hampir semuanya telah tutup atau dalam proses tutup. Titik awal untuk semua kemungkinan skenario tentu saja hari ini, dan konteks Waterberg saat ini terlebih dahulu diringkas sebagai batu loncatan untuk perkembangan dan scenario penyelesaian terkait.

Temuan dari penelitian ini memperlihatkan bahwa beberapa masalah potensial yang mungkin timbul sudah terbukti. Hal ini dapat dilihat dalam skenario “Business as Usual” (“Bisnis seperti Biasa”). Daerah pertambangan platinum dan ladang batubara Mpumalanga digunakan sebagai proxy (wakil-wakil) untuk memperkuat temuan penelitian ini. Secara signifikan, kedua daerah proxy ditandai dengan pola pemukiman yang tersebar dan berkaitan dengan dampak lingkungan dan sosial ekonomi yang negatif. Dampak sosial ekonomi yang berkaitan dengan masing-masing skenario dijelaskan secara kualitatif dalam setiap skenario: ringkasan kuantitatif juga disediakan (lihat CSMI 2010).



Gambar 2.6 - Skenario yang Direkomendasikan - Pola Spasial “Beautiful Game” (“Permainan Indah”)

**Referensi:** CSMI Agustus 2010 “Sustainable Development of the Waterberg Coalfields-Scenarios for Optimal Settlement Patterns” (“Pengembangan Keberlanjutan Ladang Batubara Waterberg - Skenario untuk Pola Pemukiman Optimal”)

\* Kontribusi oleh Prof May Hermanus, CSMI, University of Witwatersrand

## Melibatkan perempuan

Peran penting yang dimainkan perempuan dalam pengambilan keputusan, khususnya dalam masyarakat pribumi, semakin diakui oleh banyak perusahaan pertambangan yang tercerahkan. Kebutuhan untuk melibatkan perempuan selama tahap awal proyek adalah hal yang penting. Studi kasus berikut menggambarkan praktik kerja unggulan dalam keterlibatan dengan perempuan lokal di Indonesia dan Papua Nugini.

**PERTAMBANGAN:** PT Kaltim Prima Coal

**LOKASI:** Kalimantan Timur, Indonesia

**KETERANGAN SINGKAT:** Menjadikan gender sebagai pokok utama dalam Program-program Pengembangan Masyarakat (Community Development Programs) KPC melalui proyek 'Participatory Action-Research' ('Tindakan partisipasi-Penelitian') dari tahun 2006 hingga 2010.

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Pengembangan Masyarakat/CSR

### KETERANGAN INOVASI

Didirikan di Indonesia pada tahun 1982, PT KPC pada awalnya dimiliki bersama oleh BP dan CRA Ltd, namun dijual ke Bumi Resources Limited, perusahaan milik Indonesia (lihat rincian [www.bumiresources.com](http://www.bumiresources.com)) seharga US \$8.8 triliun pada tahun 2003. Pada tahun 2007, menjadi milik India sepenuhnya, Tata Power Company membeli 33% saham Bumi Resources Limited. Dalam beberapa tahun terakhir, produksi batubara KPC telah berkembang pesat—dari 19 juta ton pada tahun 2003 menjadi 48 juta ton pada tahun 2010. Saat KPC mencapai target produksi sebesar 70 juta ton pada tahun 2015, sejauh itu akan menjadi tambang yang menghasilkan batubara terbesar di dunia.

KPC adalah perusahaan tambang paling awal dan terbesar yang beroperasi di lingkungan daerah khatulistiwa yang sensitif. Hubungan ketergantungan, atau hubungan patron-client, telah muncul antara Perusahaan dan masyarakat. Saat ini, KPC memiliki serangkaian dua belas pit terbuka (hanya tujuh saat ini yang sedang beroperasi), dua fasilitas persiapan batubara, konveyor lintas darat sepanjang 13 kilometer ke pantai dan dua terminal laut mampu menangani kapal-kapal laut besar di kota. KPC juga memiliki hampir semua prasarana pendukung di daerah. Konsekuensi untuk lompatan produksi, dampak negatif pada masyarakat yang meningkat, yang membuat perempuan dan kaum muda lebih rentan dari sebelumnya.

Proyek ini menjawab pertanyaan pokok: "Bagaimana masyarakat lokal di daerah-daerah pertambangan di negara-negara berkembang dapat memperoleh manfaat yang berkelanjutan dari kehadiran operasi pertambangan berskala besar? Lebih khusus lagi, Proyek bertanya: "Bagaimana pemberdayaan perempuan dalam masyarakat yang terpengaruh oleh pertambangan dapat berkontribusi pada pengembangan mata pencaharian lokal yang berkelanjutan di seluruh hidup pertambangan berskala besar maupun kehidupan di luar operasi pertambangan?" Secara teoritis, pertanyaan-pertanyaan ini terletak di persimpangan dari tiga bidang perdebatan baru-baru ini:

1. Studi tentang dampak sosial pertambangan pada masyarakat pedesaan, terpencil dan pribumi.

2. Refleksi pentingnya proyek dan program pengembangan masyarakat dalam rangka Tanggung Jawab Sosial Korporasi (Corporate Social Responsibility) dan 'Triple Bottom Line' serta
3. Penerapan prinsip-prinsip Pembangunan gender (GAD) dan proses sosial dan ekonomi yang dipicu oleh pertambangan yang umumnya memperburuk ketidaksetaraan gender dalam masyarakat yang terkena dampak tambang. Dimasukkannya pendekatan berbasis GAD dalam pembangunan masyarakat merupakan komponen yang unik dari proyek ini dan menawarkan model untuk emulasi oleh perusahaan lain.

Proyek Action-Research (Penelitian-Tindakan) partisipatif bertujuan menciptakan hubungan kerja yang kooperatif dengan perempuan dan laki-laki dalam masyarakat yang terkena dampak tambang. Tujuannya adalah untuk menghasilkan pengetahuan praktis dan efektif, kesetaraan gender, hasil yang dapat menguntungkan semua pemangku kepentingan. Bekerja sama dengan masyarakat, penelitian menghasilkan analisis gender berkonteks lokal, sebelum dan sesudah intervensi proyek CD; penilaian kebutuhan gender di desa-desa; penilaian program khusus yang dilakukan oleh Perusahaan; Pemantauan dan Evaluasi berbasis proyek CD yang ada, sensitisasi gender dan kapasitas pembangunan untuk Staf Perusahaan, dan pengembangan program CD baru yang bertujuan pemberdayaan perempuan. Hampir semua laporan dan penelitian tersedia dari situs proyek: [www.empoweringcommunities.anu.edu.au](http://www.empoweringcommunities.anu.edu.au).



Gambar 2.7 - Petani Perempuan di Desa-desa

\* Kontribusi oleh Dr Kuntala Lahiri-Dutt

**LOKASI:** Papua Nugini

**KETERANGAN SINGKAT:** Program Kaum Perempuan di Pertambangan (Women in Mining) (WIM)) menangani ketidaksetaraan gender dalam pendistribusian manfaat penambangan melalui pemberdayaan dan peningkatan kapasitas kaum perempuan.

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Gender dan pengembangan masyarakat

**KETERANGAN INOVASI:** Pengalaman global memperlihatkan bahwa sektor pertambangan adalah gender yang bias, di mana manfaat yang terkait dengan pertambangan seperti sebagian besar lapangan kerja dan pendapatan ditangkap oleh laki-laki dan beban dari dampak negatif dari pertambangan (risiko sosial dan lingkungan) sebagian besar menimpa perempuan, sementara kurang proposional dalam berbagi manfaat; tidak terkecuali sektor pertambangan di PNG.

Kegiatan WIM telah membantu membangun hubungan antara jaringan perempuan utama di tingkat nasional dan kelompok-kelompok perempuan di tingkat lokal; untuk membangun kapasitas asosiasi-asosiasi perempuan setempat, dan telah memberi mereka suara yang lebih besar dengan *tokoh masyarakat laki-laki dan pemerintah daerah*; dan telah membantu perusahaan pertambangan untuk menargetkan program komunitas mereka secara lebih efektif dengan hasil yang lebih baik.

Pelajaran dari program Perempuan dalam Pertambangan meliputi:

- Menggunakan lensa gender untuk memahami manfaat dan risiko proyek pertambangan dapat membantu mengidentifikasi tindakan untuk meningkatkan hasil pembangunan secara keseluruhan.
- Mendukung kebutuhan dan permintaan perempuan dapat membantu membangun kepemilikan lokal yang kuat di kalangan perempuan lokal.
- Mendengarkan suara perempuan dapat memberdayakan perempuan untuk mengambil peran yang lebih proaktif dalam urusan masyarakat, dan dapat memberdayakan perempuan untuk kemudian membantu orang lain dalam komunitas mereka.
- Menginformasi masyarakat perempuan tentang pertambangan untuk membantu mereka agar terlibat dalam penilaian dampak pembangunan tambang.



**Gambar 2.8 - Pertambangan Pongera**

Kontribusi oleh World Bank

### **Melibatkan masyarakat Pribumi**

Perburuan ladang-ladang bermineral baru telah membawa eksplorasi dan perusahaan-perusahaan tambang ke daerah-daerah yang dihuni oleh masyarakat Pribumi. Meskipun pembahasan berikut akan berfokus pada situasi di Australia, prinsip-prinsip dasar yang sama dapat diterapkan di Amerika Utara dan Selatan, Pasifik, Asia dan banyak daerah lainnya.

Salah satu faktor yang paling penting dalam membentuk hubungan antara perusahaan eksplorasi dan pertambangan dan masyarakat Pribumi adalah kemampuan pihak-pihak untuk berkomunikasi secara efektif satu sama lain. Perusahaan pertambangan dan masyarakat Pribumi memiliki budaya unik mereka sendiri dan untuk membangun hubungan yang kuat antar kelompok tergantung pada setiap pemahaman yang dioperasikan pihak lain dalam sistem nilai yang sangat berbeda. Tanpa pemahaman bersama ini, sulit untuk mengembangkan hubungan lestari yang akan memungkinkan kedua budaya untuk hidup berdampingan secara damai, atau untuk mengelola secara efektif permasalahan yang muncul saat perusahaan tambang dan masyarakat Pribumi bekerja sama.

Perkembangan perjanjian dan hubungan yang berkelanjutan bergantung pada industri pertambangan dan masyarakat Pribumi yang mengakui pentingnya perbedaan budaya dan mencari cara untuk menyesuaikan, memodifikasi, dan mengubah praktik-praktik budaya. Tantangan bagi perusahaan tambang dan masyarakat Pribumi adalah untuk mengubah praktik budaya dengan cara yang memenuhi kebutuhan budaya penting atau kritis satu pihak sementara menampung (sejauh mungkin) tujuan dari pihak lain.

Praktik-praktik budaya dan tanggung jawab dalam kaitannya dengan tanah perkebunan sangat berbeda antara masyarakat Pribumi di seluruh Australia. Eksplorasi dan perusahaan pertambangan yang bersiap untuk bekerja dengan masyarakat Pribumi untuk pertama kalinya akan mendapatkan manfaat dari saran ahli tentang praktik-praktik dan tanggung jawab tersebut. Hal ini penting untuk mengakui banyak protokol yang terkait dengan bekerja di tanah Pribumi, misalnya sambutan tradisional kepada negeri, perbedaan antara bisnis perempuan dan laki-laki, dan 'bisnis maaf'. Para praktisi yang bijaksana akan mencari nasihat ahli tentang hal ini. Satu situasi di mana saran mungkin sangat penting adalah saat bernegosiasi akses tanah. Perusahaan pertambangan perlu memastikan bahwa mereka berbicara kepada orang-orang yang 'tepat', yaitu mereka dengan tanggung jawab sesuai dengan budaya untuk negeri dan dengan kewenangan untuk 'berbicara untuk negeri'.

Terkadang mereka mungkin menuntut kewenangan tersebut saat kewenangan tersebut belum diberikan secara luas atau diakui menurut adat. Demikian pula, juga penting untuk memahami bahwa, di beberapa bagian Australia, masyarakat Pribumi yang memiliki tanggung jawab pengelolaan lahan berdasarkan hubungan historis dengan tanah mungkin berbeda dari Pemilik Tradisional dari tanah tersebut menurut budaya.

Terlepas dari norma-norma budaya yang berkaitan dengan kepemilikan tanah, manajemen dan akses, terdapat banyak keyakinan budaya dan praktik-praktik Pribumi lainnya yang bertentangan dengan norma-norma industri pertambangan. Penting bagi perusahaan pertambangan untuk memahami perbedaan-perbedaan budaya tersebut jika perusahaan ingin berhasil terlibat dengan masyarakat Pribumi. Sebagai contoh, ada tradisi sosial yang tak dapat diabaikan oleh masyarakat Aborigin, seperti kebutuhan untuk menghadiri pemakaman, meskipun frekuensi dan pentingnya mungkin sulit untuk dipahami oleh personel pertambangan.

Demikian pula, mungkin perlu menghindari kontak langsung dengan beberapa anggota masyarakat, yang ditetapkan oleh adat. Contoh lain yang penting adalah bahwa pengambilan keputusan masyarakat Aborigin mengikuti norma-norma budaya konsensus berdasarkan iterasi diskusi sub-kelompok dan sidang umum. Maka laju pengambilan keputusan dapat lebih lambat dari apa yang mungkin diinginkan oleh perusahaan pertambangan, namun tanpa proses tersebut, setiap keputusan yang dipercepat mungkin tidak bertahan dalam ujian waktu. Meskipun tidak diperlukan untuk memahami secara rinci apa sebenarnya norma-norma adat ini, perusahaan tambang perlu memahami keberadaannya dan mencari bantuan ahli dan lokal untuk bekerja dalam norma-norma tersebut.

Ladang-ladang batubara India yang terletak di dalam distrik padat penduduk di mana orang-orang lokal telah hidup selama beberapa generasi. Studi kasus berikut menggambarkan pendekatan baru untuk pemukiman kembali penduduk setempat sehingga memungkinkan hidup berdampingan antara pertambangan dan pengguna lahan lainnya.

**PERTAMBANGAN:** Jharia Coalfields

**LOKASI:** Jharkand, India

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang terbuka dan bawah tanah

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Pemanfaatan sumber daya

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat; Bekerja dengan masyarakat Pribumi

**KETERANGAN INOVASI:**

Karena mineral khas situs, kegiatan pertambangan mempengaruhi masyarakat yang tinggal pada atau sekitar deposit mineral yang mencakup, pemilik tanah Pribumi dan non- pribumi atau penghuni. Di India industri pertambangan mengikuti Kebijakan Rehabilitasi Nasional. Perusahaan tambang individu memiliki kebijakan rehabilitasi dan pemukiman kembali mereka sendiri (R&R) menggabungkan Kebijakan Nasional untuk mengurus proyek yang mempengaruhi orang. Kompensasi untuk rehabilitasi diputuskan melalui survei sosial ekonomi yang dilakukan oleh administrasi pemerintah negara bagian.

BCCL mewarisi lebih dari 100 tambang batubara di Jharia Coalfields (JCF) dari pemegang hak sewa pribadi setelah nasionalisasi tambang batubara selama tahun 1971-1973. Sebagian besar tambang ini menghadapi berbagai masalah lingkungan, masalah rehabilitasi dan pemukiman kembali mereka yang terkena kebakaran dan penurunan/pengamblesan di daerah-daerah tersebut. Pemerintah India menyetujui Rencana Aksi Jharia (Jharia Action Pla (JAP)) melalui Lembar Pemberitahuan tanggal 12 Agustus 2009. BCCL bersama dengan Otorita Rehabilitasi dan Pengembangan Jharia (Rehabilitation and Development Authority Kharia (JRDA)) telah memprakarsai pelaksanaan Rencana Aksi Jharia yang telah mendapat persetujuan. Aplikasi penginderaan jarak jauh dan GIS telah digunakan untuk merelokasi dan merehabilitasi mereka yang terkena dampak dengan fasilitas modern seperti program pengembangan keterampilan, air minum yang aman dan fasilitas sanitasi yang layak.



Gambar 2.9 - Kota Baru Dibangun di Belgoria, Dhanbad sesuai rencana Jharia R& R



Gambar 2.10 - Perluasan Air Tambang di JCF

\* Kontribusi oleh Prof Gurdeep Singh

### **Pentingnya bahasa dalam membangun hubungan**

Fakta bahwa Bahasa Inggris mungkin menjadi bahasa ketiga bagi banyak orang Aborigin di Australia dan di seluruh dunia menciptakan tantangan khusus bagi perusahaan tambang yang ingin membangun hubungan dengan masyarakat Pribumi dan merekrut karyawan Pribumi. Pelatihan kesadaran lintas budaya, misalnya, merupakan alat penting untuk membangun hubungan.

Tujuan pelatihan lintas-budaya di perusahaan tambang adalah untuk mengembangkan budaya saling menghormati dan memahami antara karyawan Pribumi dan non-Pribumi. Program pelatihan lintas-budaya yang paling efektif dijalankan sebagai bagian dari proses induksi untuk semua karyawan baru.

Untuk merekrut kelompok Pribumi, pelatihan lintas-budaya memperkenalkan mereka dengan harapan industri pertambangan, terutama dalam kaitannya dengan:

- kesehatan dan keselamatan kerja
- persyaratan akses masuk ke lokasi
- prosedur operasional dan harapan kerja.

Pelatihan kesadaran lintas-budaya memperkenalkan non-pribumi yang direkrut dengan harapan industri berkaitan dengan:

- mengakui dan mempertahankan hubungan yang menghormati Pemilik Tradisional.
- melindungi warisan budaya Aborigin.
- mengikuti peraturan lingkungan.

Berkumpul bersama-sama untuk belajar tentang budaya masing-masing adalah salah satu cara penting untuk membangun hubungan antar mereka dari latar belakang budaya yang berbeda. Hal ini juga dapat membantu perusahaan dalam penilaian lingkungan dari daerah budaya dan ekologis sensitif.

Perjanjian antara perusahaan tambang dan masyarakat Pribumi dengan hak-hak dan kepentingan atas tanah dan perairan merupakan pendekatan yang paling praktis untuk menemukan cara guna menampung kepentingan masing-masing. Banyak perusahaan sekarang meresmikan hubungan mereka dengan tanah yang terhubung ke masyarakat Pribumi melalui pembuatan kesepakatan, apakah termotivasi oleh kebutuhan legislatif, kepentingan diri sendiri tercerahkan dan/atau manajemen risiko. Pemerintah Australia juga sangat mendorong negosiasi perjanjian daripada litigasi sebagai cara untuk menyelesaikan pertambangan antarmuka dengan kepentingan native title dan tanah Aborigin lainnya.

Perjanjian memungkinkan para pihak untuk menegosiasikan hasil guna memastikan agar mereka mencapai solusi yang memenuhi kebutuhan mereka masing-masing. Perjanjian memberikan kepada perusahaan pertambangan akses tanah yang aman, yang mereka butuhkan jika mereka berinvestasi dalam jumlah besar dalam usaha pertambangan jangka panjang yang berisiko tinggi. Mereka juga mengakui kepentingan masyarakat Pribumi yang telah mempertahankan hubungan yang kuat dengan tanah dan perairan di mana, sebagai masalah hukum, native title mereka tidak ada lagi, atau hanya bertahan dalam waktu terbatas.

Hubungan antara perusahaan tambang dan masyarakat Pribumi telah amat meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Negosiasi semakin berfokus pada hasil yang saling menguntungkan dan pengembangan hubungan yang berkelanjutan. Kedua belah pihak telah mengembangkan kompetensi baru dalam negosiasi dan keterlibatan dan lebih terfokus pada pengembangan perjanjian yang akan meningkatkan kemampuan masyarakat Pribumi untuk berpartisipasi dalam kehidupan ekonomi daerah. Contoh perubahan tingkat partisipasi dalam perekonomian disediakan oleh Rio Tinto. Pada pertengahan tahun 90-an, kurang dari 0,5 persen angkatan kerja Australia Rio Tinto adalah Primbumi, jauh lebih sedikit dari sekitar 900 (tujuh persen) pada tahun 2007 (lihat LP **Pribumi** hlm. 69).

## Memprediksi Drainase Asam dan Logam

### Pendahuluan

Tujuan utama penilaian geokimia bahan tambang adalah untuk memandu keputusan manajemen. Oleh karena itu, sangat penting program penilaian bertahap dilakukan untuk memastikan data yang memadai tersedia di semua tahapan siklus proyek. Praktik kerja unggulan hanya dapat dicapai melalui pengakuan awal potensi DAL.

Penilaian geokimia bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi dan variabilitas parameter geokimia utama (seperti kandungan sulfur, kapasitas penetral asam dan komposisi unsur) dan karakteristik asam yang dihasilkan serta elemen pelindian. Penyelidikan tingkat pemeriksaan dasar penting dan harus dimulai pada tahap sedini mungkin. Kebutuhan dan ruang lingkup investigasi rinci akan tergantung pada temuan pemeriksaan awal. Karena beberapa penelitian seperti uji resapan atau pengukuran sulfida tingkat oksidasi memerlukan jangka waktu yang lama untuk menyediakan data yang diperlukan, maka penting untuk memulai pekerjaan ini jauh di depan tonggak-tonggak utama proyek.

Referensi untuk operasi pertambangan lain di wilayah ini, terutama yang terletak di unit stratigrafi atau geologi yang sama dapat memberikan informasi empiris tentang kemungkinan sifat geokimia jenis bijih yang sama serta batuan bawaan dan negeri. Pine Creek Geosyncline di ujung utara Australia terkenal karena kecenderungan untuk potensi drainase asam tambang di hampir semua tambang emas yang beroperasi di tahun 70-an dan 80-an.

Indikasi awal juga dapat diperoleh dari inti bor eksplorasi di mana praktik kerja unggulan untuk log indikator-indikator utama seperti sulfida dan jenis karbonat, kelimpahan dan modus terjadinya. Semua sampel harus dianalisis untuk minimal kandungan sulfurnya, dan mencakup unsur-unsur lingkungan utama dalam semua uji inti bor. Investigasi mineralogi harus memeriksa jenis dan modus terjadinya sulfida dan mineral karbonat.

Sejumlah prosedur telah dikembangkan guna menilai karakteristik pembentukan asam dan perilaku pelindian logam dari bahan tambang. Metode penyaringan yang paling banyak digunakan didasarkan pada Perhitungan Dasar Air Asam (Acid Base Account (ABA)) yang merupakan keseimbangan teoritis antara potensi untuk sampel guna menghasilkan air asam dan menetralkan asam. Bentuk paling sederhana dari ABA yang dikenal sebagai Potensi Produksi Air Asam Netto (Net Acid Producing Potential (NAPP)).

Beberapa mineral sulfur tidak menghasilkan asam (tapi dapat berkontribusi untuk drainase logam), dan terdapat bentuk reaktivitas DAL yang menghasilkan mineral dan mineral penetral DAL yang berbeda. Akibatnya, ada tingkat ketidakpastian yang melekat dalam prediksi yang hanya berdasarkan ABA teoritis tersebut. Investigasi mineralogi, analisis unsur, sulfur dan spesiasi karbonat, kapasitas penetral asam, reaktivitas, dan uji Net Acid Generation (NAG) (prosedur oksidasi langsung yang cepat) digunakan untuk mengatasi ketidakpastian tersebut. Prediksi DAL sangat ditingkatkan dengan menggunakan kombinasi uji, khususnya uji independen seperti NAPP dan NAG.

### **Contoh**

Pemilihan sampel adalah tugas penting dan harus dipertimbangkan secara berhati-hati pada semua tahap proyek. Sampel harus mewakili setiap materi geologi yang akan ditambang atau terpapar dan setiap jenis limbah, untuk rencana dan proyeksi tambang berjalan. Desain pengambilan sampel biasanya memanfaatkan lubang bor penampang melalui deposit.

Jumlah dan jenis sampel akan menjadi spesifik-situs dan akan tergantung pada tahap pengembangan proyek, tetapi harus memadai untuk cukup mewakili variabilitas/heterogenitas dalam setiap satuan geologi dan jenis limbah. Karena itu faktor-faktor seperti ukuran butiran, cacat struktural, perubahan, breksiasi, urat, dan sebagainya, harus diperhitungkan dalam pemilihan sampel. Sebagai persyaratan minimal, melalui tahap eksplorasi untuk kelayakan akhir, semua sampel lubang bor harus diuji untuk sulfur total.

Meskipun pengeboran dan pengambilan sampel akan berfokus pada zona bijih dalam tahap eksplorasi dan pra-kelayakan, sampel batuan bawaan dan batuan negeri harus semakin

direpresentasikan seiring dengan perkembangan proyek sehingga tersedia data yang cukup untuk menghasilkan model-model blok dan jadwal produksi menurut jenis limbah geokimia.

Pedoman penting pengambilan sampel tercantum di bawah ini (Scott et al, 2000):

- Sampel-sampel bor inti dan chip perkusi harus mewakili tidak lebih dari 10 meter interval dan meliputi jenis geologi dan jenis bijih individual.
- Setiap sampel komposit tidak boleh diperoleh dari lebih dari satu lubang bor.
- Setiap sampel harus sekitar 1-2 kg. Sampel harus dihancurkan sampai ukuran 4 mm nominal, kemudian diproses dengan riffle split (pembagi) untuk menghasilkan 200-300 g untuk pulverizing (pembubukan) hingga minus 75 mikron. Bubuk minus 4 mm dan pecahan harus disimpan untuk pengujian.

### **Pra-penambangan**

Sedikit sumber daya mineral yang homogen dan relatif sedikit yang memahami sumber daya tersebut dan batuan bawaan mereka pada tahap pra-penambangan. Namun, penting selama tahap pra-pertambangan agar tim proyek, termasuk ahli geologi, perencana tambang, para ilmuwan lingkungan dan ahli DAL, memastikan agar database geologi dan geokimia yang memadai disusun untuk memperjelas kondisi dasar dan risiko DAL. Sebuah program kerja uji progresif tertentu diringkas dalam Tabel 3. Pengetahuan tentang kemungkinan limbah yang akan dihasilkan dan bahan terpapar serta kendala yang akan timbul dalam operasi pertambangan sangat penting (Scott et al., 2000).

Rencana Penutupan rinci perlu dikembangkan dan dihitung biayanya untuk situs selama tahap kelayakan. Ini harus tetap menjadi "dokumen hidup", seiring majunya tambang, dengan ulasan berkala dan pembaruan berdasarkan teknologi baru, input pemangku kepentingan, perubahan kondisi tambang dan harapan masyarakat.

### **Tujuan Pemantauan**

Tujuan utama program pemantauan DAL adalah untuk memberikan informasi yang relevan yang dapat digunakan oleh para perencana situs dan manajer sebagai dasar pengambilan keputusan. Program pemantauan yang efektif akan memfasilitasi pelaksanaan Rencana Pengelolaan DAL untuk situs yang dapat mengurangi atau menyingkirkan dampak DAL pada operasi lingkungan, masyarakat dan pertambangan.

Terlepas dari tahap proyek (eksplorasi hingga operasi) ada sejumlah isu yang perlu dipertimbangkan saat mengembangkan pengendalian program. Elemen-elemen khas program pemantauan DAL, selama eksplorasi/kelayakan dan operasi, diuraikan dalam buku pegangan Praktik Kerja Unggulan Mengolah Drainase Asam dan Logam. Namun, program pemantauan harus spesifik dan memperhitungkan tahap pengembangan proyek serta kepekaan lingkungan dan masyarakat sekitarnya. Poin utama lainnya yang perlu diperhitungkan adalah:

- Sifat bahan yang ditangani, mencakup volume dan reaktivitas.
- Kemungkinan komposisi air lindi yang dihasilkan dari bahan.
- Kemungkinan reseptor hilir dan konsentrasi dasar analit yang signifikan.
- Omset materi mencakup tingkat dan kemampuan personil untuk mengakses materi.
- Teknik sampling, persiapan dan pelestarian persyaratan.
- Pemeliharaan integritas sampel dan chain of custody (lacak balak).
- Referensi batas-batas pedoman yang tepat.
- Waktu penyelesaian untuk bahan yang ditambang maupun analisis. Jika waktu penyelesaian bahan yang ditambang relatif singkat, maka teknik analisis perlu diterapkan yang memungkinkan untuk penyelesaian data yang cepat.
- Ukuran sampel wakil.
- Peraturan pemerintah dan persyaratan perizinan.

Program pemantauan harus memberikan informasi untuk memfasilitasi praktik kerja unggulan dalam pengelolaan DAL berjangka pendek dan panjang. Sangat penting agar data monitoring dapat digunakan dan adanya forum komunikasi yang solid di antara staf pemantauan lingkungan dan para perencana situs dan manajer. Interpretasi yang cermat dari hasil pengendalian juga penting bagi perkembangan dan pelaksanaan Rencana Pengelolaan DAL. Jika praktik manajemen tidak efektif maka tindakan perlu diambil untuk memperbaiki situasi sebelum timbul dampak berjangka panjang. Sebuah resolusi cepat akan sering mencegah pengasaman berlebihan sebelum menjadi tidak praktis atau biaya terlalu mahal. Pendidikan dan keterlibatan tenaga kerja penting untuk keberhasilan pengelolaan permasalahan DAL.

Manfaat dan pentingnya mengumpulkan sebuah database sulfur dan multi-elemen yang luas dari inti bor selama tahap-tahap awal pengembangan proyek jelas digambarkan dari proyek **Sari Gunay** Rio Tinto di Iran. Database model sumber daya yang terdiri dari lebih dari 15.000 sulfur dan uji unsur pada inti bor berinterval satu meter disusun selama studi eksplorasi, pra-kelayakan dan kelayakan. Data ini mengidentifikasi adanya sulfur dalam batuan sisa dan bijih sebagai masalah bagi proyek karena potensi untuk generasi drainase batuan masam dan kontaminasi sumber daya air (LP **DAL** hlm. 33).

Untuk mengevaluasi risiko drainase batuan masam, 101 interval inti bor yang dipilih dengan saksama untuk mewakili kemungkinan variabilitas dalam setiap jenis batuan geologi dan diuji untuk belerang, ANC dan NAG. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sekitar sepertiga dari batuan sisa akan NAF dan duapertiga akan PAF, dengan hanya sejumlah kecil PAF Tinggi yang ditambang dan ini semua akan terjadi pada tahun terakhir operasi. Batuan NAF diproduksi hingga tahun ke 7 dan dari tahun ke 8 sampai akhir hidup tambang di tahun ke 11 semua batuan sisa akan menjadi PAF. Jadwal tersebut mengidentifikasi kebutuhan untuk menangani kembali bahan NAF untuk memungkinkan enkapsulasi semua limbah PAF.

Opsi desain yang dipilih adalah untuk menggabungkan semua batuan sisa dalam bendungan tailing dan tanggul untuk memudahkan pengendalian yang ketat pada penempatan bahan. Semua PAF Tinggi akan ditempatkan dalam penyimpanan tailing dan semua limbah PAF akan ditempatkan, dipadatkan dan dienkapsulasi dalam tanggul. Studi kasus ini memperlihatkan bahwa prediksi dan kuantifikasi masalah DAL pada awal pengembangan proyek memungkinkan strategi pengendalian untuk diintegrasikan dengan perencanaan tambang dan desain rekayasa guna meminimalkan kewajiban DAL jangka panjang.



Gambar 2.11 - Proyek Sari Gunay di Iran

## Penilaian Kinerja: Pemantauan dan Audit

### Elemen-elemen program pemantauan

Elemen-elemen program pemantauan proyek pertambangan dapat dikategorikan menjadi lingkungan, sosial, kesehatan dan keselamatan kerja (OHS), dan pemantauan operasional rutin. Elemen khas lingkungan pemantauan sosial dan OHS, dan frekuensi indikatif pemantauan di semua tahapan pengembangan proyek (eksplorasi/kelayakan, pembangunan/operasi/ekspansi, penutupan dan pasca-penutupan) diuraikan dalam Lampiran 2 buku pegangan Pemantauan Praktik Kerja Unggulan. Pemantauan operasional rutin tidak secara khusus dibahas dalam Lampiran 2, meskipun beberapa parameter pemantauan operasional, yang mencakup neraca air, bijih serta laju dan komposisi produksi limbah, memiliki relevansi langsung dengan aspek-aspek pemantauan lain seperti kualitas air pelepasan dan drainase asam dan logam.

Setiap proyek akan memiliki persyaratan peraturan pemantauan khusus. Namun, penggabungan parameter pemantauan tambahan dan kriteria evaluasi kinerja juga penting untuk identifikasi dan manajemen proaktif permasalahan lingkungan, sosial dan OHS selama hidup proyek. Metode praktik kerja unggulan melampaui persyaratan peraturan dan bertujuan untuk menyelidiki aspek berisiko tinggi, mengukur dan memitigasi dampak, mengembangkan solusi dan menilai keberhasilan tindakan-tindakan pengendalian. Pendekatan berbasis risiko dianjurkan untuk memastikan agar, terlepas dari ukuran operasi pertambangan, program-program pemantauan spesifik lokasi menggabungkan elemen, parameter, frekuensi dan kriteria kinerja yang dapat diterapkan untuk penilaian data pemantauan.

### Pemantauan dasar

Di mana dimungkinkan untuk menggabungkan pemantauan dasar (misalnya, dengan proyek-proyek greenfield dan ekspansi ke pertambangan), pemantauan tersebut merupakan komponen penting program pemantauan praktik kerja unggulan. Pemantauan dasar harus dimulai pada tahap pra-kelayakan dan mencakup semua permasalahan lingkungan, ekonomi, dan sosial yang relevan yang diidentifikasi dalam perencanaan risiko.

Dalam kebanyakan kasus, sistem pemantauan dasar perlu menjadi permanen sehingga penilaian ulang dapat dilakukan. Ini akan memberikan beberapa data penting atas aspek-aspek yang tidak selalu berkaitan dengan dampak proyek pertambangan, seperti variabilitas alami atas waktu dan tempat, dan dampak yang sudah ada karena proyek pertambangan sebelumnya, proyek pertambangan berjalan lainnya atau sebab-sebab lain. Data ini penting untuk penafsiran yang benar akan hasil program pemantauan yang telah dirancang guna menilai sejauh mana dampak yang terkait dengan proyek pertambangan dan pemulihan setelah pengendalian dampak atau rehabilitasi.

Pertambangan **Hail Creek** adalah operasi tambang batubara kokas terbuka yang besar berlokasi di pusat Queensland dan dioperasikan oleh Rio Tinto Coal Australia (RTCA). Pembangunan tambang dimulai pada bulan Desember 2001 setelah penelitian dasar lingkungan yang luas. Program pemantauan permukaan dasar dan kualitas air tanah yang dikembangkan sebelum dimulainya operasi pertambangan memungkinkan RTCA untuk mendeteksi potensi perubahan yang diakibatkan oleh dampak pertambangan, berdasarkan hasil program rutin pengambilan sampel air, dengan pemantauan tambahan yang diselesaikan selama peristiwa curah hujan dan pelepasan air yang telah diizinkan. Penilaian kesehatan dasar ekologi sungai untuk area hulu dan hilir dari operasi pertambangan juga membantu penilaian setiap dampak untuk diidentifikasi.

Sebuah studi dasar sosial ekonomi untuk semua operasi RTCA di Bowen Basin baru saja selesai. Ini akan membantu lebih lanjut dalam memahami potensi dampak pada masyarakat dan bagaimana dampak tersebut dapat dikurangi, serta mengidentifikasi peluang untuk program masyarakat di masa depan (lihat LP **Pemantauan** hlm. 19).



Gambar 2.12 - Lokasi pertambangan Hail Creek

#### **Batasan deteksi untuk parameter kimia**

Saat memilih tingkat resolusi (yaitu, batas deteksi) untuk parameter pemantauan, penting untuk memperhitungkan alasan pengumpulan pengukuran dan rentang waktu untuk digunakan dalam pengukuran. Seiring waktu, metode analisis cenderung meningkat dan tingkat-tingkat resolusi yang dicapai cenderung lebih baik selagi batas deteksi menurun. Bersamaan dengan ini, standar target dan pedoman juga cenderung berkurang karena persepsi penerimaan masyarakat cenderung lambat laun semakin ketat. Memang benar untuk mengatakan bahwa metode analisis laboratorium komersial standar saat ini tidak mampu mendeteksi semua toksikan dalam *pedoman Australia dan Selandia Baru untuk kualitas air tawar dan laut* pada tingkat di bawah nilai-nilai pemicu (perak adalah masalah khusus yang relevan bagi pertambangan) (ANZECC & ARMCANZ 2000a). Sementara mungkin sekarang telah berterima untuk melaporkan batas kuantifikasi praktis berjalan sebagai indikator kualitas air untuk parameter tersebut, hal ini tidak akan tetap sebagai metode analisis karena metode analitik semakin maju.

Untuk alasan ini, penting pada tahap awal dari proyek untuk mengarah untuk rentang yang lebih rendah dari batas deteksi yang saat ini dapat dicapai, dan pada semua tahap untuk secara teratur menilai kembali tingkat resolusi yang dituntut dari laboratorium analisis, atau yang ditentukan untuk lapangan atau pembelian peralatan pemantauan situs, guna memaksimalkan relevansi data pemantauan dari waktu ke waktu. Seperti disebutkan dalam Bagian 4.7 dari Buku Pegangan, data pemantauan seringkali merupakan aset yang paling berharga dari bagian lingkungan tambang, dan built-in yang usang sedapat mungkin harus dihindari. Studi kasus Tampakkan memberikan contoh yang sangat baik dari memulai sebuah proyek pemantauan sedini mungkin - dalam hal ini beberapa tahun sebelum dimulainya produksi.

Proyek Tembaga-Emas Tampakkan yang diusulkan terletak di barat laut General Santos City, pusat pertumbuhan utama di pulau Mindanao, Filipina selatan. Proyek ini akan menjadi tambang berskala besar dengan estimasi sumber daya (per Desember 2007) sebesar 2,2 miliar ton pada kadar 0,6 persen tembaga dan 0,2 gram per ton emas dan mengandung 12,8 juta ton tembaga dan 15,2 juta ounce emas menggunakan 0,3 persen cut-off grade (CoG) tembaga.

Wilayah ini secara politik kompleks, dan deposit terletak di hulu tujuh tangkapan yang berbeda, yang sebagian besar banyak digunakan oleh para pemangku kepentingan hilir untuk irigasi tanaman, penyiraman ternak, pasokan air minum dan air sanitasi, serta sebagai sumber makanan air dan sumber lainnya. Semua faktor ini berkontribusi pada kebutuhan data lingkungan dasar yang ketat dipertahankan.

Program sampling dan analisis kualitas air dasar dikembangkan atas dasar pemantauan kualitas yang ketat, teknik terancang analisis sampling yang bersih jejak-logam pada tingkat-tingkat bagian rendah per miliar. Hasilnya adalah pemantauan bulanan dan/atau triwulanan (tergantung pada lokasi pengambilan sampel lokasi) selama dua tahun terhadap data kualitas air dasar berkualitas tinggi, yang diantisipasi untuk memberikan dataset yang nalar yang akan digunakan untuk rentang hidup multi-dekade dari proyek. Ini sudah mencakup pencapaian hasil analisis jejak logam yang dapat diandalkan untuk tingkat resolusi di bawah 1 mikrogram per liter.

Dataset dasar berkualitas tinggi dan ekstensif seperti itu jauh melampaui persyaratan minimal untuk tahap pra-kelayakan proyek pertambangan di Filipina; dalam hal kualitas, tingkat resolusi dan kuantitas data, juga melampaui persyaratan internasional yang khas. Namun, hal itu dipandang sebagai keuntungan besar untuk proyek karena akan berfungsi sebagai dasar yang dipertahankan selama bertahun-tahun, memberikan input berkualitas tinggi kepada perencanaan pengelolaan lingkungan untuk proyek tersebut, dan memberikan pelatihan keterampilan dengan standar praktik kerja unggulan internasional untuk staf Filipina dan penyelenggara layanan (lihat LP **Pemantauan** hlm. 76).



Gambar 2.13 - Kegiatan pengumpulan sampel di area Tampakan

## Penutupan Tambang

### Perencanaan untuk Penutupan

Perencanaan penutupan tambang harus dilakukan secara progresif di seluruh siklus hidup operasi tersebut. Jumlah rincian akan bervariasi dan kembali berfokus pada permasalahan tertentu di sepanjang siklus hidup ini. Agar perencanaan penutupan tambang sukses, tim manajemen perlu untuk memastikan agar semua tersebut terpadu sejak awal dalam perencanaan dan bukannya baru diperhatikan menjelang akhir umur tambang. Pekerjaan tanah awal, bahkan pada tahap eksplorasi, dapat berdampak pada pada aktivitas dan keberhasilan perencanaan penutupan. Untuk memastikan hasil yang optimal, sangat penting agar keterlibatan masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya terjadi sepanjang proses perencanaan penutupan tambang.

Di banyak negara bagian atau wilayah, rencana penutupan awal diperlukan oleh pihak berwenang sebagai bagian dari proses perizinan. Rencana ini digunakan untuk menilai proyek, mengendalikan lingkungan yang diperlukan dan potensi kewajiban jangka panjang yang ditimbulkan oleh perkembangan tambang. Masalah khusus yang harus dimasukkan dalam penilaian kelayakan meliputi:

- daerah potensi gangguan.
- sensitivitas lingkungan flora dan fauna, kualitas air permukaan dan air tanah.
- volume dan jenis limbah yang akan disimpan, termasuk batuan sisa dan tailing.
- karakterisasi limbah yang mencakup sifat geoteknik dan potensi DAL.
- lokasi yang tepat dan kapasitas yang diperlukan dari fasilitas penyimpanan air untuk konsumsi air minum, pasokan proses, dan pengelolaan air situs.
- stabilitas geoteknik permukaan tanah dan struktur yang direkayasa.
- persyaratan peraturan untuk desain dan penutupan.
- desain yang diusulkan untuk fasilitas penyimpanan limbah dan biaya untuk merehabilitasi dan penutupan.
- pengembangan dan keberlanjutan permasalahan sosial dan ekonomi, seperti perusahaan lokal, penggunaan pasca-penutupan lahan dan prasarana, serta program-program pengembangan masyarakat lainnya.

## Manajemen Risiko dan Eksplorasi

Eksplorasi adalah kegiatan yang berisiko tinggi. Pada tahun 1960, peneliti Kanada menemukan bahwa untuk menghasilkan sebuah tambang komersial, dari sekitar seribu prospek mineral yang harus diselidiki, hanya seratus yang dibor untuk reconnaissance (pemeriksaan) dan akhirnya hanya sepuluh yang maju untuk pengeboran intensif. Eksplorasi modern mungkin telah mengubah rasio tetapi tidak banyak. Angka-angka tersebut menyoroiti risiko komersial yang tinggi dan tingkat keberhasilan rendah eksplorasi di seluruh dunia (Environment Australia 1995).

Menerapkan secara efektif prinsip-prinsip manajemen risiko awal berarti meletakkan dasar untuk hubungan yang baik di seluruh siklus hidup tambang. Terdapat banyak contoh hubungan yang rusak pada tahap eksplorasi/penemuan atau selama kelayakan tambang. Hal ini menciptakan kesulitan bagi hubungan pemangku kepentingan yang dapat terbawa sampai tahap pembangunan, operasional dan penutupan tambang dan mungkin memerlukan upaya manajemen tambahan signifikan, penundaan start-up proyek atau mempengaruhi secara negatif kehidupan tambang.

Salah satu metode yang memadukan perencanaan risiko ke dalam program pemantauan proyek mineral adalah mengembangkan daftar risiko yang memadukan risiko sepanjang umur tambang (LoM) dan pemantauan dengan kriteria penyelesaian yang relevan bagi masing-masing. Daftar risiko terpisah dapat dikembangkan untuk setiap tahap operasi dari ekplorasi sampai penutupan, dan diperbarui seiring perkembangan operasi. Daftar risiko dapat memberikan kerangka kerja untuk mengidentifikasi risiko signifikan maupun tindakan-tindakan pengendalian (uang disarankan sebagai bagian dari sistem pengelolaan lingkungan di bawah ISO14001:2004, atau mekanisme apa saja lainnya untuk mengelola dampak) (lihat LP **Pemantauan**).

## Perencanaan Pengelolaan air

### Pendahuluan

Akses atas air adalah hak asasi manusia. Masyarakat di mana industri beroperasi, atau yang terkena dampak, mengharapkan dan menuntut agar: (1) mereka dilibatkan dalam keputusan mengenai alokasi sumber daya air, (2) industri menggunakan air secara efisien, dan (3) industri tidak berdampak negatif terhadap kualitas air.

Secara tradisional, konsultasi masyarakat dengan pemangku kepentingan lainnya telah dilakukan dalam tingkat penilaian lingkungan dan perizinan proyek. Keterlibatan dengan otoritas pengelolaan daerah tangkapan air lokal dan pemangku kepentingan lainnya selama pengembangan dan pengkajian rencana pembagian air daerah tangkapan harus diusahakan. Dialog sekitar penggunaan dan alokasi air telah harus berurusan dengan alokasi sumber daya air yang langka antara pengguna yang bersaing. Pada kriteria murni nilai tambah (dolar yang dihasilkan per megaliter air yang digunakan), pertambangan dan pengolahan mineral secara signifikan menambah nilai lebih keuangan per volume air yang dikonsumsi dari semua penggunaan pertanian (ACIL Tasman 2007). Dalam kondisi tertentu di beberapa yurisdiksi pasar air dan pengaturan kontrak dapat diubah (over-ridden) untuk memberlakukan hirarki penggunaan yang meliputi air domestik atau kota, lingkungan, air ternak, pertanian dan industri. Di daerah yang lebih terpencil, di mana persaingan ekonomi untuk air mungkin tidak langsung bila dibandingkan dengan mereka yang beroperasi di dekat daerah perkotaan

dan perusahaan pertanian, nilai-nilai budaya dan lingkungan air dapat merupakan driver (pendorong) yang signifikan. Situs mungkin memiliki kesempatan untuk memberikan kontribusi positif dengan bekerja menuju pemeliharaan nilai-nilai.

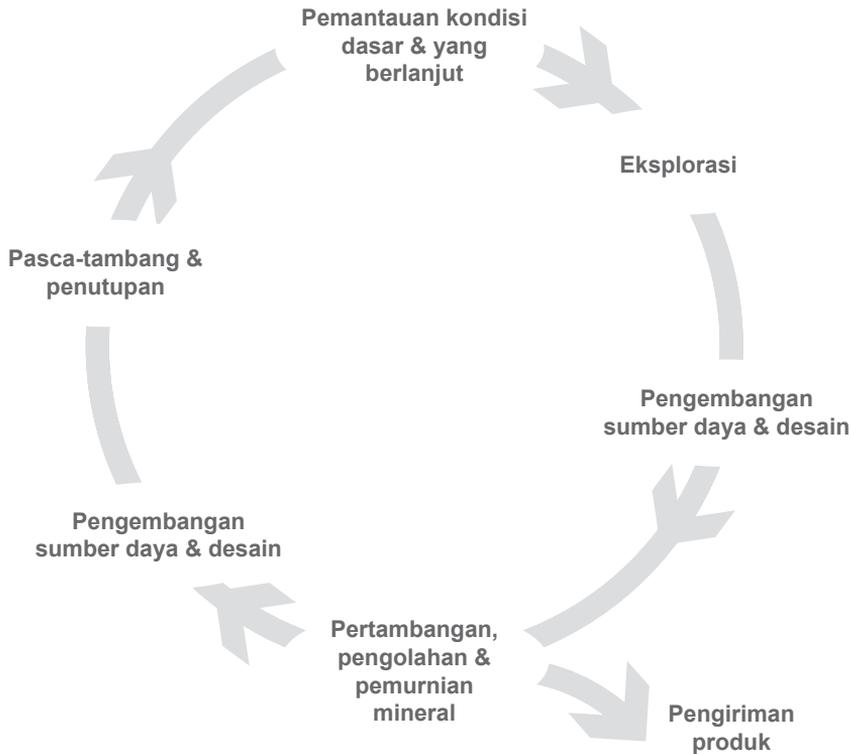
Terdapat banyak contoh tambang menyediakan air kepada anggota masyarakat. Hal ini dapat berkisar dari air minum ternak dan kegunaan domestik sampai untuk volume yang lebih besar pasokan formal untuk irigasi melalui prasarana yang dirancang, dibangun dan dikelola oleh perusahaan tambang. Misalnya, pipa Bingegang di Central Queensland memasok banyak pengguna air ternak dan domestik sepanjang beberapa ratus kilometer jalurnya. Cadia Valley Operations mengelola penampungan air baku di lokasi untuk memastikan target aliran hilir terpenuhi guna memasok kebutuhan pertanian (lihat LP **Air** hlm. 44). Pasokan air juga dapat menjadi bagian dari perjanjian yang terkait dengan pengeringan (dewatering). Hal ini dapat terjadi melalui perjanjian 'membuat baik' berkaitan dengan ke perubahan kondisi hidrologi disebabkan oleh tambang.

Sebelum, selama, dan setelah operasi ada kebutuhan untuk memahami lingkungan masyarakat—bagaimana air digunakan, siapa yang menggunakan air, penggunaan musiman, dan pemangku kepentingan serta tuntutan-tuntutan masyarakat yang ada dan di masa depan. Dialog yang berkelanjutan membantu masyarakat tersebut memahami kebutuhan air tambang dan industri untuk memahami harapan masyarakat saat membuat keputusan bisnis yang melibatkan penggunaan air. Hanya beberapa komunitas tambang sekitarnya akan memiliki pemahaman yang intuitif terhadap konsep penutupan tambang. Oleh karena itu, sangat penting bahwa konsep ini dijajagi bersama masyarakat sejak awal operasi dan agar seluruh perencanaan penutupan melibatkan masyarakat. Ini akan meminimalkan warisan jangka panjang harapan pasca-penutupan yang belum terwujud.

Teknik konsultasi dan keterlibatan masyarakat dibahas dalam Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat Program Pembangunan Berkelanjutan Praktik Kerja Unggulan ini. Mengingat sensitivitas air untuk mata pencaharian, lingkungan dan dukungan budaya, kemungkinan banyak keterlibatan masyarakat atas masalah yang berhubungan dengan air, seperti digambarkan dalam studi kasus Iluka.

### **Rencana Pengelolaan air**

Rencana Pengelolaan air (Water Management Plan (WMP)) lokasi yang komprehensif merupakan dasar untuk pengelolaan air praktik kerja unggulan. Ukuran dan kompleksitas tergantung pada sifat dari operasi, hidrologi, dan kepekaan budaya serta lingkungan daerah sekitarnya. Ini adalah pernyataan publik tentang bagaimana mengelola penggunaan operasional air yang baik dan dampak yang berpotensi merugikan operasi pada sumber daya lokal dan regional air. WMP mengidentifikasi semua masalah pengelolaan air yang terkait dengan pengembangan, operasi dan dekomisioning proyek. Permasalahan air utama yang tercakup pada setiap tahap siklus hidup (lihat Gambar 2.14) dirangkum dalam Gambar 2.15. Masalah kualitas air selama eksplorasi dan tahap lain dari siklus pertambangan dirangkum dalam Tabel 2.



Gambar 2.14 - Tahap-tahap operasional utama dalam siklus hidup operasi pertambangan dan masalah air utama di setiap tahap. Interaksi dengan masyarakat dan lingkungan sekitarnya harus dikelola secara aktif pada semua tahap siklus hidup.

### I. Eksplorasi

- Pasokan air sementara
- Dampak pengelolaan air pada sumber air setempat/pengguna
- Pengolahan air minum
- Pelepasan air pengeboran berlebih
- Pembuangan air limbah
- Pengelolaan air curah hujan situs

### II. Pengembangan sumber daya & desain

- Pasokan air-identifikasi & kuantifikasi
- Dampak abstraksi air/pengalihan sumber daya air setempat/pengguna
- Perizinan pemerintah
- pasokan, penyimpanan & pengolahan air (desain & pembangunan)
- Penyemprotan debu dan pelepasan pengeringan
- Pembuangan air limbah
- Pengelolaan air curah hujan situs

### III. Penambangan, pengolahan & pemurnian mineral

- Manajemen pasokan air
- Pengolahan air [air kerja & air minum]
- Pengeringan tambang
- Pemulihan air kerja, penyimpanan dan penggunaan kembali
- Pembuangan air kerja (pengelolaan pembuangan limbah)
- Pengendalian debu dan pengelolaan kontaminasi
- Pengelolaan daerah tangkapan (mencakup AMO)
- Pemantauan kinerja dan pelaporan

### IV. Pengiriman produk

- Tumpahan, pengendalian debu

### V. Rehabilitasi

- Desain drainase bentuk lahan pasca-tambang
- Remediasi situs yang terkontaminasi
- Dekomisioning ladang bor dan skema pasokan air
- Dekomisioning pengolahan mineral dan fasilitas transportasi
- Pemodelan danau tambang pit dan perumusan strategi penutupan
- Izin pemangku kepentingan dan pengembangan rencana pengelolaan daerah tangkapan

### VI. Pasca-tambang dan penutupan

- Pemantauan kinerja rehabilitasi
- Pengendalian erosi & pemeliharaan drainase
- Verifikasi remediasi situs rekontaminasi
- Pemangku kepentingan dan peraturan sign-off

Figure 2.15. Activities at various stages of a mine's life cycle.

Gambar 2.15. Kegiatan pada berbagai tahap LoM

Tahap umur tambang (LoM)	Kegiatan yang terkait kualitas air	Tindakan
Eksplorasi	Erosi jalan sementara, limpasan cairan pengeboran, produk minyak bumi dari pembangunan dan operasi bantalan pengeboran, limbah kamp.	Program awal pemantauan dasar dikembangkan (stasiun cuaca, beberapa kualitas air/situs biologi, aliran air).
Pengembangan sumber daya dan desain	Mengembangkan rencana pengelolaan air. Menyiapkan EIS	Persediaan awal dan pemantauan di lokasi utama, mencakup tempat-tempat tangkapan yang dirujuk, diterapkan untuk kualitas air dan fitur ekologi.
Pertambangan, pengolahan dan pemurnian mineral	Pengelolaan pelepasan. Kemungkinan drainase batuan asam. Pengelolaan tailing. Pengelolaan limbah padat.	Pemantauan di lokasi (pelepasan, bendungan penyimpanan dan penahan, air tanah). Pemantauan sistem penerima di luar lokasi dan situs rujukan (kualitas, aliran, biologi). Rencana pengelolaan air diterapkan.
Rehabilitasi	Pengelolaan air dalam lokasi.	Penilaian dampak berkesinambungan.
Penutupan dan pasca-tambang	Memperhitungkan semua kemungkinan dampak yang dapat terjadi di masa depan (mis. drainase batuan asam).	Pemantauan lanjutan di dalam dan di luar lokasi.
Pengiriman produk	Kemungkinan tumpahan, pengendalian debu	Pemantauan sistem penerima dan situs yang dirujuk (kualitas, aliran, biologi).

Studi kasus **Cadia** menggambarkan pentingnya tahap-tahap pengumpulan data selama EIA dan kelayakan dari proyek pertambangan. Tambang emas Cadia Hill telah memperoleh izin pada tanggal 6 September 1996 dengan beberapa ketentuan. Ketentuan ini terkait dengan pelepasan air dari bendungan Cadiangullong Dam dan pemeliharaan arus di Cadiangullong Creek guna memberikan arus lingkungan dan juga memenuhi kebutuhan pengguna hilir.

Data dasar yang terbatas atas ekologi akuatik dan hidrologi Cadiangullong Creek tersedia pada saat dimulainya proyek dan data tambahan dikumpulkan sebagai bagian dari studi dampak lingkungan. Pada saat pembangunan Cadiangullong Dam, proses berdasarkan pengalaman untuk menentukan aliran riparian dan lingkungan yang diperlukan untuk mempertahankan integritas ekosistem sungai dalam masa pertumbuhan di Australia. Hampir tidak ada penelitian yang telah dilakukan tentang masalah ini di sungai kecil di dataran tinggi.

Penelitian tambahan diperlukan untuk dilakukan guna menilai dan memodelkan dampak perubahan rezim aliran (kekeringan, rendah, sedang, dan banjir) di dalam sungai dan

lingkungan riparian serta organisme terkait. Unit Studi Lingkungan di Charles Sturt University dikontrak oleh Cadia untuk merancang dan melaksanakan penelitian yang sesuai untuk memenuhi persyaratan ketentuan ini. Para peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada bukti penurunan keragaman aliran dan yang di bawah kisaran arus yang tersedia selama masa studi, tingkat tinggi keragaman keluarga dipertahankan (lihat LP Air hlm.44). Ternyata sekitar 12 tahun setelah dimulainya tambang, air menjadi isu lingkungan yang paling signifikan. Pada tahun 2009, tambang hampir dipaksa tutup sementara karena kekurangan air.

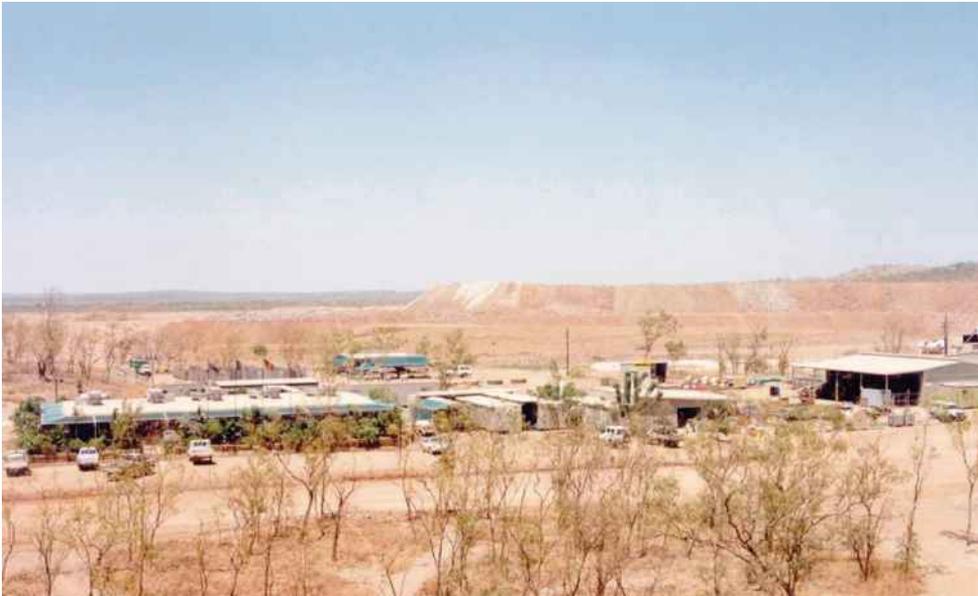


Gambar 2.16 Cadiangullong Creek Dam



Gambar 2.17 Pengolahan alumina Rio Tinto Aluminium Yarwun.  
Sumber gambar: Rio Tinto

## 3.0 PENGEMBANGAN DAN PEMBANGUNAN



3.1 - Tambang Mt Todd, Northern Territory, Australia dalam masa pembangunan (1996)

### Pesan-pesan kunci

- Tingkat tenaga kerja dan gangguan permukaan dapat memuncak, dan karenanya dampak sosial dan lingkungan dapat lebih tinggi dari tahap lainnya
- Saat manajemen risiko tidak dilakukan secara menyeluruh, dapat menyebabkan dampak flow-on serius tambang individu, perusahaan dan industri pertambangan
- Keberlanjutan mensyaratkan agar hubungan yang kompleks antara berbagai risiko dipahami dengan baik, terutama potensi hubungan antara risiko lingkungan, sosial, politik, ekonomi dan reputasi
- Kegiatan keterlibatan masyarakat harus terus-menerus (setiap hari) berfokus pada manajemen senior pada tahap ini
- Kemungkinan jumlah kontraktor dan subkontraktor akan melebihi jumlah karyawan perusahaan dan memerlukan perhatian manajemen terus-menerus jika ingin mencapai tujuan keberlanjutan
- Peluang untuk partisipasi Pribumi dalam angkatan kerja harus dikejar
- Perencanaan dan pengembangan untuk kerangka kerja pemantauan yang efektif harus terjadi sedini mungkin dalam siklus hidup proyek

## Pendahuluan

Tahap pengembangan dan pembangunan proyek pertambangan sama pentingnya dengan tahap-tahap dalam LoM dan sering dapat menentukan bagaimana tahap operasional dapat berkelanjutan. Banyak proyek, seperti diilustrasikan oleh studi kasus Mt. Todd, gagal pada poin ini. Kemungkinan ada beberapa alasan untuk kegagalan, antara lain:

- Puncak permintaan dana yang mengakibatkan kelebihan biaya
- Perlawanan masyarakat terhadap proyek
- Dampak lingkungan yang signifikan dan seringkali tak terduga

Dalam Bab ini, **pembangunan** digunakan seperti yang biasanya digunakan dalam leksikon penambang untuk merujuk pada tahap pra-operasional kehidupan tambang. Ini mungkin mencakup pembangunan prasarana dan akses pekerjaan seperti penurunan atau shaft guna memungkinkan produksi untuk dimulai. Setelah produksi dimulai tambang dikatakan dalam tahap **operasi** (lihat Bab 4).

Pembangunan adalah istilah pertambangan untuk sub-set tahap pengembangan dan kegiatannya dalam sebuah proyek pertambangan membuat perubahan dan dampak signifikan dan terlihat pada lingkungan dan masyarakat. Tahap berjangka pendek ini membutuhkan tingkat tertinggi kerja, yang melampaui persyaratan tenaga kerja jangka panjang. Masuknya tenaga kerja pembangunan dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat setempat, dan terutama bisnis lokal, tetapi juga dapat memberikan tekanan pada perumahan dan layanan lokal lainnya serta berdampak sosial yang negatif terhadap masyarakat.

Kegiatan pembangunan biasanya meliputi:

- akses jalan dan landasan lapangan terbang.
- bangunan dan kamp-kamp akomodasi.
- pasokan daya (listrik, gas atau solar).
- bahan bakar dan gudang penyimpanan bahan kimia.
- pasokan air.
- pabrik pengolahan.
- lokakarya dan pergudangan.
- daerah lay down (tempat menaruh barang pasokan kontraktor).
- kantor, kamar ganti.
- pabrik penghancuran.
- fasilitas penyimpanan tailing.
- batuan sisa, tumpukan kadar rendah dan tumpukan lainnya.
- persiapan timbunan.

Selama tahap dalam LoM tersebut, kegiatan di situs sering mencapai puncaknya. Keterampilan yang dibutuhkan dalam manajemen dan tenaga kerja dapat berbeda secara signifikan dengan yang diperlukan setelah tambang memproduksi. Selama pembangunan dan pengembangan tim manajemen proyek difokuskan pada pencapaian tujuan-tujuan penyelesaian anggaran dan prasarana yang sering di bawah tekanan tinggi. Fokus mereka tidak selalu pada aspek keberlanjutan. Selain itu, tim proyek sering mengalami peralihan ke tim baru setelah peran mereka selesai. Hal ini sendiri dapat menjadi tantangan.

Dalam tahap pengembangan dan pembangunan kehidupan tambang inilah banyak keputusan yang dibuat untuk jangka panjang, yang mempengaruhi dan berdampak pada keberlanjutan tambang. Bab ini memberikan panduan dalam mengelola aspek keberlanjutan selama tahap pra-produksi yang kritis ini.

## **Kasus Bisnis untuk Keberlanjutan dalam Pengembangan dan Pembangunan**

Tujuan buku ini dan buku pegangan sebelumnya adalah untuk menyoroti praktik kerja unggulan. Namun dapat dikatakan pelajaran paling berharga didapat dari kesalahan masa lalu. Sebagai salah satu contoh Tambang Mt Todd di Northern Territory. Studi kasus disertakan di sini untuk menyoroti luasnya berbagai macam isu keberlanjutan dan kebutuhan bagi manajemen untuk menyadari semua masalah ini. Karena banyaknya alasan, tambang dengan kehidupan yang diharapkan dari sekitar 15 tahun ditutup setelah satu tahun, berakhir dengan:

- perusahaan Pegasus Gold kehilangan investasinya sekitar US\$350 juta dalam proyek ini dan mengajukan perlindungan kebangkrutan di Amerika Serikat
- tagihan rehabilitasi berjumlah puluhan juta dolar didanai oleh wajib pajak
- kerusakan lingkungan signifikan meliputi pencemaran logam berat
- hubungan masyarakat yang buruk dengan masyarakat Pribumi dan bisnis lokal
- kehilangan banyak pekerjaan

Jelaslah dan manfaat melihat ke belakang, terdapat alasan kuat untuk tidak membuka tambang tersebut.

**TAMBANG:** Mt Todd

**LOKASI:** Dekat Katherine, Northern Territory, Australia

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang emas terbuka

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Drainase batuan asam; Timbunan batuan limbah; Fasilitas penyimpanan tailing (TSF); Keanekaragaman Hayati; Efisiensi sumber daya; Penutupan tambang

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Drainase Asam Tambang; Rehabilitasi Tambang; Penutupan Tambang

**KETERANGAN OPERASI:**

Pemanfaatan/efisiensi sumber daya:

Ini merupakan kasus klasik dari apa yang dapat salah secara teknis benar-benar salah. Sumber daya tidak dimanfaatkan secara optimal.

- Head grade
- Metalurgi - bijih lebih keras dari yang diharapkan; masalah flotasi;
- OHS - Bahaya debu

Ringkasan statistik teknis dirangkum di bawah ini (Rudenno, 1999)

**PROYEK EMAS MT TODD, NORTHERN TERRITORY**

Pemilik, Pegasus Gold Inc.

Tutup, November, 1997

**Write off (hapus nilai)**

Biaya akuisisi	US\$ 122,6 juta
Biaya pra-produksi dan pengembangan yang ditangguhkan	US\$ 49,4 juta
Properti dan peralatan	US\$ 181,3 juta
<b>Jumlah write off</b>	<b>US\$ 353,5 juta</b>

DATA TEKNIS	PRAKIRAAN	NYATA/AKTUAL	PERUBAHAN
Cadangan	94,5Mt	-	-
Kelas cadangan	1,07g/tAu	0,96g/tAu	-10%
Pemulihan logam	84%	74%	-12%
Ton/tahun	8Mt	6,7Mt	-16%
Biaya penghancuran	\$1,36/t	\$2,49/t	+83%
Pertambangan kontrak	\$1,00/t	\$1,15/t	+15%
Biaya daya	\$0,058/kwh	\$0,075/kwh	+29%
Penggunaan sianida	0,68kg/t	0,86kg/t	+26%
Jumlah biaya tunai	11,86/t	\$13,58/t	+15%
Bijih ton/oz. Au recov.	34,6	43,8	+27%
Nilai tukar A\$1,00=US\$	0,7	0,74	+6%
Biaya tunai/oz Au recov.	US\$287	US\$440	+53%
Harga emas/oz	US\$385	US\$315	-18%

## **DAMPAK KEBERLANJUTAN**

### **Keanekaragaman hayati:**

Fokus EIA pada melestarikan habitat dari Gouldian Finch, burung terancam punah (lihat gambar 10). Meskipun fokus ini, selama masa konstruksi kontraktor telah menghancurkan 14 ha vegetasi di Yinberrie Hills berbatasan pembuangan limbah baru. Situs ini berisi beberapa cekungan peternakan di hutan karet salmon. Berakibat pada kemarahan masyarakat termasuk masyarakat Gouldian Finch dan tambang hampir ditutup oleh regulator.

### **ARD:**

Meskipun tidak diidentifikasi sebagai masalah utama dalam Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, asam tambang terbukti menjadi isu lingkungan utama pada situs. Sumber mencakup tambang terbuka itu sendiri, dan batuan sisa (lihat gambar-gambar).

### **Tailing:**

Fasilitas penyimpanan tailing mulai bocor segera setelah dimulai.

### **Keterlibatan masyarakat :**

Usaha patungan antara kontraktor pertambangan dan masyarakat Pribumi Jawoyn yang dijanjikan begitu banyak dalam hal pekerjaan dan kesempatan, terhenti sebelum waktunya. Hasilnya adalah kurangnya kepercayaan antara perusahaan masyarakat dan pertambangan lokal.

### **Keselamatan:**

Meskipun catatan keamanan selama konstruksi sangat baik, satu insiden tragis terjadi saat seorang karyawan, yang tidak dapat berenang dan tidak terbiasa dengan kondisi di Top End, terhanyut dari jembatan dan tenggelam saat ia mencoba menyeberangi sebuah sungai yang meluap dalam banjir. Dia tengah mengemudi ke lokasi tambang pada suatu pagi.

## Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran

### Udara

Selama tahap konstruksi, ada berbagai kegiatan, seperti pengerukan dan konstruksi jalan, yang menghasilkan debu, mungkin di tingkat yang lebih tinggi dari tahap operasional, setidaknya untuk bagian dari lokasi proyek. Jika bagian-bagian situs dekat dengan daerah sensitif, perhatian harus diberikan untuk mengendalikan emisi debu, terutama dalam kondisi kering dan berangin yang merugikan. Pemantauan dasar apa pun akan melewati tahap ini. Juga, jika terdapat potensi dampak debu pada tetangga yang timbul dari konstruksi, situasi dapat menuntut pemasangan satu atau lebih instrumen pemantauan debu yang dapat digunakan (pada batas atau di lokasi sensitif) untuk menangkap data waktu nyata dan mengirim alarm saat konsentrasi debu mencapai yang telah ditetapkan. Dengan cara ini, kegiatan dapat dikendalikan untuk meminimalkan peristiwa debu jangka pendek dalam menanggapi kemampuan peringatan dini. Jenis instrumen ini tidak sesuai dengan standar peraturan dan tidak dapat digunakan untuk memantau kepatuhan, tetapi sangat berguna untuk manajemen waktu nyata.

### Kebisingan

Praktik kerja unggulan mengamankan pelaksanaan program pemantauan dan audit komprehensif selama tahap pembangunan, komisioning dan operasi, dan bahkan tahap penutupan dan rehabilitasi. Program pemantauan memberikan perusahaan pertambangan sarana untuk mempertahankan rekor emisi kebisingan lingkungan berkesinambungan. Teknologi juga memungkinkan manajer tambang untuk memiliki akses data waktu nyata, dari pemantauan lokasi di perumahan sekitar tambang, untuk membuat keputusan operasional. Program audit juga membahas prosedur perusahaan untuk menangani keluhan dan memastikan sasaran kualitas terpenuhi.

Kipas ventilasi sangat penting dalam tambang bawah tanah tetapi berpotensi untuk menyebabkan gangguan signifikan terhadap kemudahan gaya hidup masyarakat. Kasus berikut menggambarkan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak pada masyarakat dan menerapkan praktik kerja unggulan. Membenamkan poros ventilasi 315m merupakan pekerjaan yang menantang dan saat Anda menempatkan proyek tersebut di daerah perumahan di kota daerah, Anda perlu melakukan pekerjaan rumah untuk itu.

Ballarat Gold mulai merencanakan untuk pemasangan poros ventilasi pada tahun 2006, jauh sebelum tanggal dimulainya pembangunan yang dijadwalkan bulan Juli 2006. Dengan beberapa warga Ballarat tinggal sedekat hanya 60m dari tempat kerja, upaya signifikan dimasukkan ke dalam perencanaan untuk meminimalkan dampak pada tetangga. Konsultasi luas dengan masyarakat dilakukan sebelum, selama dan setelah setiap tahapan pembangunan. Konsultasi tatap muka satu per satu dengan tetangga dekat terjadi selama tahap perencanaan awal, menggunakan diagram dari setiap tahap. Setiap tetangga ditanyai apakah ada kekhawatiran, dan sebagian besar mengkhawatirkan tentang kemungkinan getaran ledakan, kebisingan, jam kerja dan debu.

Perusahaan ini memiliki sejarah panjang keterlibatan masyarakat yang baik, sehingga banyak masyarakat yang tertarik dalam proyek dan mendukungnya. Informasi yang dikumpulkan dari survei masyarakat dimasukkan ke dalam rencana final. Misalnya, tata letak situs diubah untuk mengakomodasi dua tetangga, memindahkan tempat parkir, memasang layar visual untuk memastikan lampu mobil tidak bersinar ke properti tetangga dan memindahkan tipping bay

(tempat menuang muatan) untuk mengurangi dampak debu dan kebisingan. LGL Ballarat berusaha untuk meminimalkan dampak pada masyarakat, tidak hanya mencapai batas kepatuhan yang ditetapkan oleh regulator. Untuk proyek shaft (poros engkol) perusahaan menetapkan target internal yang jauh di bawah tingkat kepatuhan untuk ledakan getaran. Misalnya batas internal Peak Particle Velocity (PPV) (Kecepatan Maksimum Partikel) adalah 3mm/detik, yang kurang dari sepertiga dari batas kepatuhan terhadap peraturan dari 10mm/detik.

Beberapa tetangga khawatir karena ada keretakan dalam rumah mereka akibat getaran ledakan pada pembedahan shaft. Untuk memberikan jaminan pada tetangga ini perusahaan menugaskan inspeksi rumah oleh inspektur bangunan independen yang berkualitas, selama tahap perencanaan. Empat investigasi yang dilakukan sebelum dimulainya dan dua selama proyek. Inspeksi dan pemantauan tambahan yang dilakukan oleh LGL ini memberikan ketenangan pikiran bagi warga bahwa hanya ada kemungkinan kerusakan minimal pada properti mereka.

Salah satu kunci pembelajaran dari proyek ini adalah manfaat dari SMS di telepon untuk memperingatkan warga sesaat menjelang peledakan. Banyak warga yang dikejutkan oleh getaran ledakan dan kebisingan, dan dengan hanya mengingatkan mereka lima menit sebelum penembakan, masalah ini berkurang (lihat LP **ACNV** hlm. 90).



Gambar 3.2 - Pemandangan lokasi kerja, memperlihatkan jarak dengan rumah-rumah penduduk

## Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Selama Pengembangan dan Pembangunan

Selama tahap pembangunan, manajemen yang efektif dari kontraktor juga merupakan aspek penting dari pengelolaan keanekaragaman hayati praktik kerja unggulan (lihat studi kasus Mt Todd). Kewajiban yang semakin ketat ditempatkan pada perusahaan bangunan untuk menerapkan sistem manajemen lingkungan (EMS) mereka sendiri guna memberikan standar pemilik tambang, yang mencakup:

- perlindungan vegetasi dan aliran air (tidak ada penebangan di luar daerah yang ditunjuk).
- pengendalian hama (tidak ada hewan peliharaan, mencuci semua kendaraan).
- gangguan satwa liar (misalnya, membatasi akses ke daerah-daerah).
- pengelolaan limbah.

Perusahaan tambang praktik kerja unggulan mengevaluasi kontrak bangunan atas dasar kinerja masa lalu kontraktor dan audit program pengelolaan lingkungan, sistem dan kinerja kontraktor.

Pembangunan prasarana linear seperti jalan, jaringan pipa dan konveyor darat yang terkait dengan proyek pertambangan dapat berdampak pada berbagai ekosistem. Gangguan habitat dapat terjadi selama pembangunan. Dampak yang sedang berlangsung juga dapat mengakibatkan, seperti hambatan untuk gerakan satwa liar, membuntu jalan dan polusi air dari limpasan. Pergerakan hewan di seluruh lanskap tidak seragam. Mengidentifikasi titik persimpangan yang disukai dan memasang instalasi di bawah akses prasarana, rambu-rambu jalan, batas kecepatan, rumble strip (pita penggaduh) atau tindakan lainnya dapat sangat mengurangi dampak satwa liar.

Untuk pengendalian penyakit lainnya dan gulma, bahan bangunan dan peralatan harus diperiksa secara menyeluruh, bila perlu dibongkar, dan dibersihkan sebelum kedatangan dan keberangkatan dari situs. Perhatian harus diberikan untuk impor mesin, atau mesin yang berasal dari daerah berisiko. Tingginya biaya metode pengendalian dibenarkan bila dibandingkan dengan biaya dampaknya terhadap (mencakup keanekaragaman hayati) nilai-nilai ekonomi, sosial dan lingkungan.

## Keterlibatan Masyarakat Selama Pengembangan dan Pembangunan

Tabel 3.1 berisi beberapa contoh kegiatan keterlibatan dan pengembangan masyarakat yang dapat berlangsung selama pengembangan dan pembangunan tahap dalam LoM.

Tabel 3.1 Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat dalam Proyek Pengembangan dan Pembangunan

Tahap proyek	Contoh-contoh kegiatan keterlibatan masyarakat	Contoh-contoh kegiatan pengembangan masyarakat
Pembangunan proyek	<p>Terlibat dalam diskusi lebih lanjut dan negosiasi untuk tujuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• izin berkelanjutan untuk akses ke tanah</li> <li>• memenuhi kewajiban penggunaan lahan dan perjanjian lainnya</li> <li>• mengidentifikasi permasalahan budaya yang mungkin melampaui eksplorasi seperti zona eksklusi pemetaan, perlindungan aktif situs</li> </ul> <p>Menyediakan informasi mengenai pengembangan proyek terutama pada saat pengembangan proyek kurang menentu. Melibatkan masyarakat dalam pemantauan dasar dari aspek lingkungan dan sosial ekonomi dan budaya.</p> <p>Membentuk forum konsultatif dan struktur (seperti komite hubungan masyarakat).</p>	<p>Melaksanakan analisis dan penelitian dasar tentang kebutuhan masyarakat, mencakup kapasitas pemahaman masyarakat untuk mengatasi perubahan, serta kekuatan jaringan dan lembaga masyarakat.</p> <p>Bekerja sama dengan pemangku kepentingan utama, merencanakan program pengembangan masyarakat perusahaan, yang mungkin mencakup:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• membangun trust (perwalian) dan yayasan untuk mengelola royalti, dan/atau kontribusi komunitas perusahaan</li> <li>• mendukung dan/atau memberikan kontribusi untuk perbaikan prasarana masyarakat (seperti sekolah, perumahan)</li> <li>• program penjangkauan bagi kelompok marginal</li> <li>• membangun kapasitas bisnis lokal dan Pribumi untuk menyediakan produk atau jasa untuk fasilitas</li> <li>• membangun kapasitas masyarakat lokal dan Pribumi untuk mendapatkan pekerjaan di perusahaan tersebut.</li> <li>• berhubungan dengan pemerintah tentang perencanaan pembangunan daerah.</li> </ul>
Bangunan	<p>Memahami dan menangani keluhan masyarakat mengenai dampak lingkungan dan sosial dari aktivitas pembangunan skala besar.</p> <p>Menangani harapan masyarakat tentang pekerjaan dan peluang ekonomi dalam tahap pembangunan dan seterusnya.</p> <p>Penghubung dengan tetangga dekat untuk mengelola kemudahan dan masalah akses.</p>	<p>Melaksanakan program untuk membantu mengintegrasikan karyawan dan keluarga mereka ke masyarakat.</p> <p>Bermitra dan bekerjasama dengan pemerintah dan organisasi lainnya untuk memastikan pemberian layanan yang disempurnakan (seperti perawatan anak, pendidikan, perumahan) untuk masyarakat yang terkena dampak kegiatan pembangunan.</p> <p>Menyediakan lapangan kerja, pelatihan dan peluang bisnis bagi masyarakat setempat dalam tahap pembangunan dan seterusnya.</p>

Daripada mengambil pendekatan generik, perusahaan harus menggunakan kombinasi proses keterlibatan, formal dan informal, yang mendorong anggota yang berbeda dari masyarakat untuk terlibat dalam cara-cara yang sesuai dengan mereka. Pilihan mekanisme akan tergantung pada masyarakat, kompleksitas metode, masalah yang terlibat, tingkat melek huruf, kesesuaian budaya, pertimbangan gender, sumber daya yang tersedia dan tahap proyek. Pilihan mekanisme juga akan diinformasikan oleh proses yang diuraikan di atas.

Menawarkan berbagai kendaraan, seperti pada Tabel 3.2, meningkatkan kemungkinan melibatkan keragaman orang, dari mereka yang berkuasa sampai mereka yang terkena dampak dan pengaruh tetapi belum secara tradisional terlibat dalam dialog publik, seperti kelompok marginal.

**Tabel 3.2: Proses-proses pelibatan**

<b>Informal</b>
<b>Diskusi awangan (mendadak) perseorangan dan perbincangan informal:</b> ini penting untuk membentuk dan mempertahankan hubungan, memahami perspektif pribadi dan mendapatkan apresiasi dari perasaan dan pendapat masyarakat umum. Informasi berharga dapat didapatkan dari interaksi informal dengan anggota masyarakat. Namun, perusahaan harus menyadari bahwa keterlibatan informal dengan hanya beberapa individu mungkin dapat dianggap sebagai mendukung pandangan individu tertentu. Dalam keadaan seperti ini mungkin lebih besar manfaatnya jika sebelumnya membangun keterlibatan masyarakat yang terbuka dan transparan.
<b>Formal/terstruktur</b>
Menggabungkan mekanisme formal dan informal memberikan bobot lebih dalam pada program pelibatan.
<b>Pameran publik:</b> Pada tahap awal proyek, poster dan model dari usulan operasi ditampilkan di lokasi umum, seperti pusat ritel, dewan dan pasar setempat dapat memaparkan proyek untuk banyak orang dan meningkatkan minat masyarakat dalam proyek. Layar yang dapat dipindah-pindahkan dapat digunakan di lokasi terpencil. Input harus selalu dicari.
<b>Pengarahan:</b> Pengarahan (briefing) rutin kelompok pemangku kepentingan masyarakat, seperti media lokal, pegawai pemerintah, pemimpin dan karyawan Pribumi merupakan cara yang penting untuk menyebarkan informasi. Presentasi harus disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan informasi dari masing-masing kelompok. Menerjemahkan informasi ke bahasa lain juga mungkin diperlukan dalam beberapa kasus; misalnya, saat berkomunikasi dengan masyarakat Aborigin tradisional.
<b>Pertemuan-pertemuan publik:</b> ini mungkin berguna dalam masyarakat yang lebih kecil; Namun, mereka membutuhkan organisasi yang berhati-hati, sering dengan fasilitator yang terampil, untuk memastikan bahwa setiap orang memiliki kesempatan untuk menyuarakan keprihatinan dan kepentingan mereka.
<b>Pusat pengunjung:</b> Membuat atau menyediakan bahan di pusat pengunjung dapat memberikan akses mudah ke informasi tentang operasi kepada masyarakat setempat, dan juga dapat berfungsi sebagai tempat untuk mengadakan pertemuan atau briefing dengan masyarakat.
<b>Point kontak:</b> beberapa lokasi mengoperasikan layanan telepon 24 jam untuk menyediakan informasi dan sebagai metode untuk mencatat keluhan dan masalah.
<b>Surat langsung dan surat berkala:</b> Direct mail (surat langsung) dan newsletter (surat berkala) tersebut efektif untuk menginformasi orang-orang tertentu tentang proyek, mencakup bagaimana perusahaan menanggapi keprihatinan masyarakat. Korespondensi dapat dipersonalisasi, dengan informasi pendukung, atau mungkin newsletter reguler yang menjelaskan kegiatan perusahaan yang terlibat dalam masyarakat.

<p><b>Penghubung masyarakat dan kelompok penasihat:</b> Hubungan masyarakat atau kelompok penasihat yang dibentuk khusus untuk proyek pertambangan dapat membantu operasi berfokus pada program keterlibatannya. Lihat studi kasus Ravensthorpe Nickel dan Tambang Martha dalam buku ini. Kelompok dapat meliputi hal-hal umum, atau fokus pada aspek tertentu (membuat sebuah yayasan dana masyarakat, merencanakan penutupan tambang, rehabilitasi). Keberhasilan kelompok ini akan sangat bergantung pada bagaimana mereka terstruktur dan apakah peran mereka jelas dan dipahami.</p>
<p><b>Situs web:</b> Internet adalah sarana efektif untuk memberikan informasi umum tentang proyek dan menyediakan pembaruan 'waktu nyata' tentang kegiatan dan kemajuan. Beberapa pemangku kepentingan mungkin lebih memilih untuk terlibat melalui teknologi ini atau setidaknya memiliki pilihan untuk mendapatkan informasi dengan cara ini.</p>
<p><b>Lokakarya dan kelompok fokus:</b> Lokakarya memungkinkan personil perusahaan untuk bekerja dengan berbagai pemangku kepentingan untuk melakukan solusi curah pendapat (brainstorming) untuk masalah yang dikemukakan oleh masyarakat yang mungkin belum cukup dipertimbangkan dalam desain proyek.</p>
<p><b>Penelitian:</b> Berbagai bentuk penelitian, baik dilakukan secara langsung oleh perusahaan atau oleh operasi, atau pun ditugaskan dari pihak ketiga, dapat memberikan informasi berharga tentang kebutuhan masyarakat dan persepsi tentang fasilitas. Berbagai metode penelitian dapat digunakan, dari survei dan kelompok fokus sampai wawancara.</p>
<p><b>Kunjungan pribadi yang dijadwalkan:</b> diskusi tatap muka penting untuk membangun hubungan pribadi dengan individu utama, seperti tetangga sebelah.</p>
<p><b>Hari terbuka dan kunjungan ke lokasi:</b> Kegiatan ini adalah sebuah mekanisme yang berharga untuk menjaga agar masyarakat dan keluarga karyawan terinformasi (up-to-date) tentang operasi dan bagaimana operasi tersebut sedang dikelola. Peristiwa tersebut juga memberikan kesempatan untuk mendengarkan keprihatinan masyarakat dan permasalahan. Kunjungan lapangan untuk kelompok pemangku kepentingan tertentu merupakan sebuah pilihan yang lebih terfokus dan terarah, dan seringkali dapat berfungsi untuk mempermudah memahami apa yang sebenarnya terjadi di proyek.</p>
<p><b>Keanggotaan staf pada kelompok masyarakat dan komite:</b> Mengembangkan hubungan antara operasi penambangan dan kelompok masyarakat lainnya dapat membantu masyarakat memahami tentang proyek, dan juga membantu proyek memahami lebih lanjut tentang prioritas masyarakat dan perasaan/pendapat mereka tentang operasi.</p>
<p><b>Interaksi karyawan:</b> Karyawan adalah sumber daya berharga untuk memahami keprihatinan dan permasalahan masyarakat. Mereka juga salah satu duta yang paling penting dari perusahaan dan harus terlibat dalam berbagai cara, mulai dari sarana diskusi ke forum karyawan yang lebih terstruktur.</p>

### Langkah-langkah pokok untuk pengembangan masyarakat yang berkelanjutan

Secara historis, kontribusi industri terhadap masyarakat sering dikelola oleh perencana luar tanpa keterlibatan mereka dalam masyarakat setempat. Para perencana, yang mungkin manajer perusahaan pertambangan, konsultan atau pejabat pemerintah dari pemerintah nasional atau negara bagian/wilayah, cenderung menginformasikan kepada masyarakat tentang program apa yang tersedia bagi mereka dan mencari kesepakatan mereka dan bukan partisipasi mereka. Praktik kerja unggulan internasional dalam pengembangan masyarakat—termasuk persyaratan Bank Dunia—menuntut agar masyarakat dimasukkan dalam proses perencanaan, serta didorong dan didukung untuk berpartisipasi sejauh minat dan kemampuan mereka. Melibatkan anggota masyarakat, baik perempuan maupun laki-laki, dalam tahap perencanaan sebenarnya dari program-program pembangunan, akan jauh lebih mungkin membawa keberhasilan.

Penerjaan pengembangan bersifat kompleks dan berubah-ubah, dan dapat didekati dengan berbagai cara, namun ada langkah-langkah yang logis.

### **Langkah 1: Dialog**

Langkah pertama dimulai dengan keterlibatan masyarakat, sebaiknya menggabungkan unsur-unsur dari keterlibatan generasi ketiga dan keempat (lihat Tabel 3.2). Dialog untuk pengembangan masyarakat tidak harus memiliki agenda eksplisit selain untuk memahami kebutuhan dan harapan orang. Dialog harus berusaha untuk membangun kepercayaan dan keyakinan dalam proses. Tanpa ini, pekerjaan pembangunan tidak memiliki dasar untuk bergerak maju. Langkah pertama untuk mendapatkan pemahaman ini mencakup usaha sosial ekonomi dasar dan kajian dampak sosial, seperti yang dibahas sebelumnya.

### **Langkah 2: Bekerja sama**

Setelah kekhawatiran dipahami, pekerjaan pembangunan masyarakat dapat menjadi lebih kolaboratif; orang didorong untuk bekerja sama untuk mengatasi masalah-masalah yang berkenaan dengan mereka. Pada langkah ini, pengembangan masyarakat berfokus pada menghubungkan orang-orang dan membangun rasa kerja sama masyarakat. Ini selalu akan menjadi langkah yang menantang karena ada beberapa organisasi masyarakat, seperti "Lock the Gate" ("Kunci Pintu Gerbang"), yang secara terbuka memusuhi keterlibatan dengan perusahaan pertambangan.

### **Langkah 3: Membangun kemitraan dan penguatan organisasi**

Langkah ketiga dalam pekerjaan pembangunan adalah untuk membantu membangun kemitraan antar kelompok dan organisasi yang berbeda sehingga ada rasa fokus bersama untuk mencapai hasil yang disepakati. Penguatan organisasi juga penting, terutama di mana ada kekurangan-mampuan untuk melaksanakan pekerjaan pengembangan masyarakat di tingkat lokal. Contohnya Flyers Creek Landcare Group yang sebagian didirikan oleh **Cadia Valley Operations Newcrest** dekat Orange di NSW (lihat LP **Masyarakat** hlm. 37).

### **Langkah 4: Koneksi yang lebih luas**

Langkah keempat adalah mendorong koneksi dengan orang-orang di luar komunitas pada permasalahan yang sama. Contohnya di mana sebuah perusahaan pertambangan memfasilitasi berbagi informasi dan pengalaman tentang program kerja Pribumi secara efektif dengan kelompok-kelompok Pemilik Tradisional dari bagian lain Australia. Contoh lain adalah di mana tautan yang difasilitasi dengan organisasi lain yang memiliki keahlian dan sumber daya yang mereka dapat berbagi dengan masyarakat.

## **Masyarakat Pribumi**

### **Proses perekrutan yang dapat diakses**

Kesempatan kerja biasanya sampai mencapai puncaknya dalam tahap pengembangan proyek pertambangan. Namun, proses rekrutmen adalah masalah penting yang dihadapi orang-orang Aborigin. Strategi penegasan pilihan berdasarkan undang-undang Kesetaraan Peluang sering diperlukan, dengan pekerjaan tingkat pemula yang disediakan untuk karyawan Aborigin setempat. Praktik SDM konvensional yang melibatkan iklan surat kabar dan situs web tidak akan mencapai banyak calon Aborigin. Surat lamaran tertulis, formulir standar, riwayat hidup, tes psikometri standar dan teknik wawancara standar kurang tepat untuk orang-orang Aborigin yang dibesarkan dalam konteks budaya yang kuat.

Praktik perekrutan yang baik untuk calon Aborigin meliputi:

- komunikasi tatap muka pada tingkat masyarakat.
- penggunaan jaringan keluarga dan kerabat Aborigin untuk mengidentifikasi calon potensial.
- pemberian bantuan untuk mempersiapkan formulir aplikasi.
- nasihat medis yang bersifat rahasia.
- saran awal tentang pentingnya masalah kesehatan dan keselamatan kerja dan kebijakan nir-toleransi dalam kaitannya dengan alkohol dan penggunaan narkoba di lokasi tambang. Se jauh mana karyawan yang potensial muncul menerima pesan-pesan ini dapat menjadi proses penyaringan yang berharga saat memilih calon karyawan.

Penggunaan 'lokakarya pusat seleksi' untuk merekrut karyawan Pribumi telah sangat sukses di sejumlah situs. Biasanya, ini melibatkan calon yang telah terseleksi untuk menghadiri lokakarya perumahan selama satu sampai empat hari bersama calon-calon karyawan lainnya. Orang-orang perusahaan berpartisipasi dalam lokakarya dan mengamati calon saat mereka melaksanakan kegiatan kelas, latihan praktik di luar dan di dalam ruangan, kunjungan lapangan dan kegiatan sosial. Keterampilan yang dinilai mencakup seberapa efektif pemohon dapat melaksanakan tugas-tugas praktis, memecahkan masalah, memahami langkah-langkah keselamatan, bekerja interpersonal, memahami dan menerima instruksi, serta bekerja dalam sebuah tim kerjasama.

### **Strategi perekrutan dan retensi**

Kebanyakan prakarsa rekrutmen Pribumi meliputi pelatihan kesiapan kerja, traineeship dan magang, tapi perlu untuk menggabungkan semua pelatihan keterampilan hidup dan mentoring (pembimbingan) sebagai komponen utama. Pelatihan keterampilan hidup:

- memperkuat kebiasaan kerja dari kehadiran dan ketepatan waktu.
- membantu peserta untuk mengatasi kewajiban keluarga/pekerjaan.
- mungkin termasuk memberikan bantuan dengan pengelolaan keuangan pribadi.

Pengalaman memperlihatkan bahwa jika karyawan Aborigin dapat tetap dalam pekerjaan selama 12 bulan, maka potensi retensi jangka panjang mereka meningkat secara dramatis. Strategi untuk meningkatkan tingkat retensi meliputi:

- mekanisme dukungan keluarga.
- daftar nama kerja yang fleksibel.
- kesempatan pengembangan karier.
- menangani rasisme di tempat kerja.

Kewajiban adat Aborigin, seperti sering menghadiri pemakaman, biasanya dapat ditampung dalam praktik dan kebijakan biasa di tempat kerja, seperti cuti berkabung, cuti liburan dan cuti tanpa gaji.

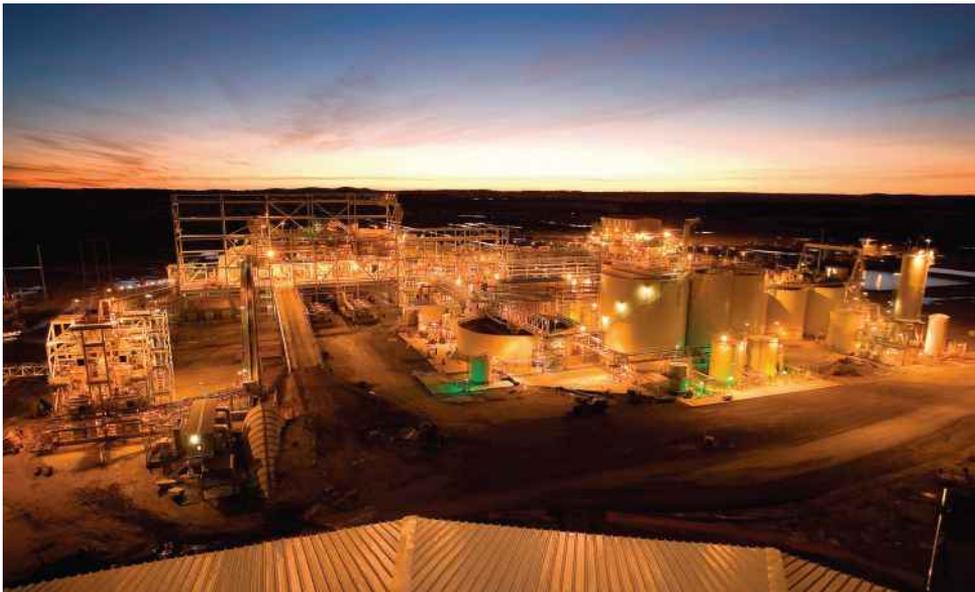
Program kerja Pribumi yang sukses, dalam lingkup komprehensif dan:

- membutuhkan kontraktor untuk memenuhi kewajiban kerjasama dengan perusahaan klien.
- menawarkan cadetship (calon) dan kerja liburan bagi mahasiswa Pribumi untuk mendorong pengembangan karyawan Pribumi sebagai spesialis teknis dan manajer.
- berfokus pada strategi kerja bagi perempuan Aborigin, yang terkesan berhasil beradaptasi untuk memenuhi tuntutan tempat kerja pertambangan.

Contoh strategi perekrutan Pribumi adalah tambang emas **Cowal** Barrick Gold. Tambang Emas Cowal terletak 47 kilometer sebelah timur West Wyalong di New South Wales. Barrick telah menandatangani perjanjian dengan Native Title Party (Partai Hak Tanah Penduduk Asli) yang mewakili kaum Wiradjuri. Sebagai bagian dari perjanjian ini, dibentuklah Wiradjuri Condobolin Corporation (WCC). Kelompok ini adalah kelompok kerja kemitraan dengan Barrick pada sejumlah proyek. Dalam kemitraan dengan Condobolin TAFE, Wiradjuri Condobolin Corporation dan Barrick, dirancanglah Pengantar kursus Pertambangan guna melatih dan mempersiapkan masyarakat Pribumi yang ingin melamar posisi di situs pertambangan. Selama kursus para siswa menghadiri lokasi tambang Danau Cowal untuk menyelesaikan tur terpimpin dan induksi di lokasi. Kursus ini memberi mereka pemahaman tangan pertama dari apa yang akan disyaratkan bagi mereka untuk mendapatkan pekerjaan di lokasi (lihat LP **Pribumi** hlm.25).

Pada penyelesaian kursus pertama hasil yang dicapai adalah:

- 19 dari 21 pendaftar tamat menyelesaikan kursus.
- delapan lulusan memperoleh pekerjaan dengan Barrick dan perusahaan bangunan di lokasi.



Gambar 3.3 - Pertambangan Emas Cowal

## Pemantauan

### Pendahuluan

Pada tahap pengembangan situs greenfield, digunakan prosedur-prosedur untuk mengidentifikasi komponen utama atau dampak yang perlu dipantau dan dikelola pada tahap kunci dari LoM. Ini biasanya dilakukan dengan menggunakan pendekatan berbasis risiko yang menggabungkan unsur-unsur berikut.

- Persyaratan hukum diidentifikasi, sebagai standar minimum pencapaian untuk perlindungan lingkungan dan pemantauan terkait.

- Penelitian dasar digunakan untuk mengidentifikasi nilai-nilai lingkungan, sosial dan ekonomi serta membangun program pemantauan dan manajemen. Hal ini memungkinkan perusahaan memulai perencanaan jangka panjang untuk pembangunan dan penutupan tambang yang berkelanjutan sebelum dampak terjadi.
- Analisis dampak lingkungan dan sosial dilakukan untuk memungkinkan para regulator dan pemangku kepentingan lainnya meninjau dampak yang diprediksi dan langkah-langkah mitigasi. Ini harus menjadi proses yang transparan berdasarkan ilmu pengetahuan yang baik dan konsultasi yang luas, serta dilakukan dengan menggunakan manajemen risiko yang telah disepakati dan pendekatan pembangunan berkelanjutan.
- Kerangka kerja manajemen risiko perusahaan didefinisikan untuk mengidentifikasi risiko-risiko potensial yang 'signifikan' sehingga langkah-langkah pengendalian dapat dikembangkan dan diterapkan, serta keberhasilan pelaksanaannya dapat dievaluasi.
- Standar dan prosedur internal perusahaan diterapkan untuk memastikan tujuan perusahaan yang jelas dan memberikan standar minimal perlindungan lingkungan untuk situs individu untuk dicapai.
- Pedoman praktik kerja unggulan dari dalam Australia dan luar negeri (seperti Dewan Internasional pada prinsip-prinsip Pertambangan dan Logam) memberi studi kasus dan kerangka kerja untuk perencanaan.
- Program pemantauan yang berkesinambungan didirikan untuk menilai waktu nyata dan kinerja bersejarah serta bersama-sama dengan program penelitian, memungkinkan perbaikan yang berkesinambungan dengan memberikan informasi guna memandu penyesuaian masa depan untuk pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Ulasan yang ketat dari data yang dikumpulkan oleh program pemantauan, yang dilakukan pada interval yang tepat, sangat penting untuk memastikan program pemantauan tetap berlaku dan memungkinkan dampak untuk diukur.
- Mengakui bahwa setiap proyek pertambangan dan masyarakat berbeda, penelitian dilakukan untuk mengatasi kesenjangan dalam pengetahuan dan mengembangkan solusi inovatif untuk mengatasi masalah. Bersama-sama dengan umpan balik dari pemantauan, informasi yang dikumpulkan melalui penelitian terkait dengan prinsip pemantauan praktik kerja unggulan adalah elemen utama dari putaran perbaikan berkesinambungan.
- Audit digunakan untuk mengevaluasi kepatuhan dengan persyaratan peraturan, standar dan/atau sistem yang diadopsi lainnya serta prosedur perusahaan. Ini membantu industri untuk memperlihatkan kinerjanya kepada pemangku kepentingan dan mendorong perbaikan berkesinambungan. Saat audit program pemantauan mengidentifikasi kesenjangan dalam pengetahuan atau kekurangan dalam tindakan pengendalian, audit tersebut memungkinkan program pemantauan untuk disempurnakan.

Seringkali, elemen-elemen tersebut merupakan bagian dari sistem manajemen lingkungan sesuai dengan AS/NZS ISO 14001: Sistem-sistem pengelolaan lingkungan—persyaratan dengan pedoman penggunaan. Sistem pengelolaan lingkungan membantu perusahaan untuk mencapai praktik kerja unggulan dengan menyediakan kerangka kerja untuk pengembangan dan prosedur peninjauan berkala yang digunakan untuk menilai, mengurangi dan mengelola dampak lingkungan.

Unsur-unsur ini disesuaikan untuk memantau dan mengaudit kinerja situs brownfield, tergantung pada lokasi dan konteksnya, mencakup aspek-aspek fisik dan sosial, usia tambang, risiko/masalah utama serta evolusi sejarah situs dan kepemilikannya.

### **Penyesuaian terhadap perubahan dalam rencana tambang**

Program pemantauan perlu direncanakan dan didokumentasikan sedemikian rupa sehingga saat terjadi perubahan operasi dan mungkin dampak baru atau yang telah diubah, memudahkan penyesuaian program pemantauan. Idealnya, tugas pemantauan individual didefinisikan baik dalam jangka waktu menengah (mis. satu tahun atau lima tahun) maupun rencana LoM untuk proyek tertentu. Rencana jangka waktu menengah mendokumentasikan semua tahap pemantauan dan memperlihatkan lead time (waktu mulai sampai akhir kegiatan) yang diperlukan, terutama saat pernyataan 'scope-of-work' (SOW) (kegiatan kerja) perlu didefinisikan untuk proyek pemantauan, dan para sub-kontraktor/konsultan yang diperlukan untuk mengembangkan proposal sebelum dimulai.

Pada saat dimulainya perencanaan proyek pertambangan, atau perubahan utama dalam rencana produksi operasi (misalnya, tanggal mulai tertunda, ekspansi atau penurunan produksi, atau penghentian operasi), tahap perencanaan berikut harus ditangani.

- Sebuah penilaian risiko yang mengidentifikasi kebutuhan pemantauan dan menjelaskan tujuan setiap tugas untuk setiap tahap operasi menginformasikan perencanaan tersebut.
- Sebuah rencana pemantauan disiapkan untuk tahun depan atas dasar bahwa penilaian risiko akan berfokus pada kebutuhan/risiko yang memerlukan perhatian selama tahun yang akan datang dan mendaftar semua tugas dan memperlihatkan hubungan timbal balik. Rencana pemantauan berjangka waktu menengah dan LoM juga ditinjau kembali dan diperbarui setiap tahun; tingkat rinciannya tidak sebesar untuk rencana tahunan, tapi biaya indikatif dan tanggal-tanggal mulai yang penting tercakup untuk mendukung pengajuan anggaran bila diperlukan.
- Untuk tugas individual dalam rencana tahunan:
  - tujuan didefinisikan dan didokumentasikan dalam pernyataan SOW dengan informasi pendukung
  - jika keahlian eksternal diperlukan, SOW digunakan sebagai dasar untuk mencari proposal
  - jika pemantauan harus dilakukan secara internal, komitmen yang dibuat oleh manajer untuk sumber daya tugas dan harapan dan komitmen didokumentasikan
  - dalam evaluasi dan pemilihan kontraktor eksternal apa pun, perjanjian didefinisikan untuk elemen pokok pemantauan, tanggung jawab untuk pengelolaan data, interpretasi dan penyimpanan, kemajuan dan pelaporan akhir/rekomendasi.
  - koordinator/manajer proyek internal atau eksternal yang telah mengambil tanggung jawab untuk memastikan kelangsungan dan keberhasilan pemantauan. Peran ini menjamin kegiatan yang benar yang dilakukan di lokasi yang tepat, pemangku kepentingan yang sesuai yang terlibat selama proses tersebut, dan semua informasi pendukung yang relevan yang tersedia bagi konsultan. Koordinator meninjau semua laporan rancangan dan memastikan telah selesai dan diedarkan ke personil utama, dan bahwa data dikelola sesuai dengan kesepakatan apa pun.
- Untuk rencana pemantauan berjangka waktu menengah, penting bahwa tautan tersebut dibuat untuk rencana pembangunan/produksi berjangka waktu menengah sehingga setiap perubahan dalam produksi atau prasarana memungkinkan dilakukannya penyesuaian guna program pemantauan. Misalnya, jika tingkat produksi tahunan meningkat, maka pemantauan pra-pembersihan mungkin diperlukan di daerah yang lebih luas dari yang

direncanakan sebelumnya. Ada juga kebutuhan untuk meninjau temuan program pemantauan tahunan untuk menentukan apakah ada kebutuhan untuk mengubah praktik manajemen.

- Rencana LoM untuk pemantauan perlu ditinjau pada frekuensi yang mencerminkan tingkat perubahan operasi. Pada tahap awal, saat tingkat perubahan mungkin terbesar, mungkin ada kebutuhan untuk tinjauan tahunan dari program pemantauan dalam konteks perencanaan LoM/penutupan. Saat proyek semakin cepat atau berkurang kecepatannya, ada kebutuhan untuk sering meninjau program pemantauan. Misalnya, menjelang akhir sumber daya ada risiko untuk penutupan atau serah terima ke operator lain (perubahan kepemilikan), dapat menyebabkan pergeseran fokus yang berarti bahwa informasi tertentu (misalnya, kriteria penyelesaian, dampak masyarakat karena penutupan, studi sosial ekonomi dari dampak bisnis lokal) lebih cepat dibutuhkan.
- Untuk tambang yang terbelakang atau pertambangan yang telah menangguk operasi dan mungkin dalam tahap perawatan dan pemeliharaan untuk suatu jangka waktu, memiliki catatan (tidak peduli sudah berapa lama) rencana pemantauan sebelumnya, dan data dan peta yang memperlihatkan lokasi pemantauan sangat berharga. Informasi tersebut memberikan dasar yang kuat untuk penilaian risiko untuk difokuskan pada pengembangan rencana penutupan.

Ringkasnya, elemen utama adalah untuk memastikan agar program pemantauan selaras dengan aspek produksi/pembangunan perencanaan operasional. Sementara banyak komponen pemantauan dapat didefinisikan melalui proses ESIA dan diformalkan melalui dokumen peraturan (seperti izin dan otoritas), ada komponen lain yang didorong secara internal untuk mengembangkan metode spesifik lokasi dan dataset untuk tujuan lain (misalnya, menggunakan air dan energi secara lebih efisien). Dokumentasi rencana pemantauan secara keseluruhan penting jika kontinuitas dipertahankan antara generasi, karena beberapa tambang memiliki kehidupan yang sangat panjang. Rencana tersebut juga membantu saat ada perubahan kepemilikan untuk menjaga momentum program pemantauan dan meminimalkan kesenjangan data pada tahap kritis.

### **Pemantauan untuk kinerja sosial atas tahapan proyek**

Seperti yang diperlihatkan dalam buku pegangan Pemantauan Praktik Kerja Unggulan (bagian 3.2 dan 3.3) dan buku pegangan lain dalam seri ini, perencanaan dan pengembangan untuk kerangka kerja pemantauan yang efektif harus terjadi sedini mungkin dalam siklus hidup proyek. Semakin dini suatu operasi mampu membangun titik awal sosial ekonomi regional atau dasar, operasi semakin mampu untuk dengan jelas menggambarkan, melacak dan memahami perubahan yang terjadi dalam masyarakat sebagai dampak proyek.

Mungkin perlu selama proyek untuk menyesuaikan kerangka kerja pemantauan dan memungkinkan indikator untuk memperhitungkan pergeseran perhitungan dalam keadaan operasional. Contoh ini dapat mencakup transisi besar dari pembangunan untuk operasi; program ekspansi; perubahan mekanisme pengiriman tenaga kerja, seperti pengenalan fly-in-fly-out; atau kontraksi yang tidak direncanakan. Untuk proyek dengan umur panjang, katakanlah 25 tahun atau lebih, atau operasi yang didirikan di lingkungan greenfield (daerah eksplorasi), indikator tentang tingkat pentingnya selama pembangunan dapat berkurang seiring dengan operasi yang semakin matang dan masyarakat menyesuaikan pada situasi yang berubah. Sementara dasar-dasar suatu kerangka kerja pemantauan mungkin tetap utuh untuk kehidupan tambang, jika perlu elemen-elemen kerangka kerja harus disesuaikan guna mengakomodir pergeseran dalam siklus hidup proyek, serta ekspansi dan kontraksi.

## Perencanaan Rehabilitasi Tambang Selama Pengembangan dan Pembangunan

### Karakterisasi bahan

Baik bahan limbah maupun bijih yang akan digali dapat menawarkan peluang dan risiko untuk rehabilitasi. Karakterisasi tanah lapisan atas dan overburden (OB) (lapisan tanah puncak dari bahan galian) harus dimulai sedini tahap eksplorasi dan berlanjut melalui tahap pra-kelayakan dan kelayakan sebagai dasar untuk perencanaan tambang. Karakterisasi awal bahan memungkinkan rencana yang akan dikembangkan untuk menghindari kemungkinan risiko dan untuk mendapatkan manfaat maksimal dari bahan yang mungkin sangat tepat untuk pembangunan prasarana situs atau untuk digunakan dalam rehabilitasi.

Karakterisasi bahan ini harus dilakukan untuk memastikan agar tidak berpotensi membuat dampak yang merugikan atau mencegah keberhasilan revegetasi selama penambangan atau penutupan. Persyaratan untuk karakterisasi terus berlanjut selama operasi tambang, khususnya di mana perubahan bijih dan rencana tambang dalam menanggapi kondisi pasar yang berubah.

Struktur lokasi tambang seperti bantalan run-of-mine (ROM), jalan angkut atau area lay-down kontraktor hanya boleh dibangun dengan menggunakan bahan 'jinak'. Bila memungkinkan, struktur ini harus ditempatkan di area yang sudah dibersihkan untuk meminimalkan jumlah rehabilitasi yang diperlukan.

## Perencanaan Penutupan Selama Pengembangan dan Pembangunan

Penting agar kontraktor bangunan dan personil memahami implikasi bahwa kegiatan mereka mungkin akhirnya akan berhenti pada penutupan akhir tambang. Tambang dapat tutup pada tahap commissioning dan pembangunan karena, misalnya, melebihi anggaran. Oleh karena itu kegiatan-kegiatan yang mengganggu situs harus dijaga agar minimal selama tahap ini. Hal ini juga penting agar pemilik tanah lokal dan masyarakat setempat tidak perlu terganggu pada saat tersebut dan agar dibangun fondasi hubungan jangka panjang. Selama tahap ini, perencanaan dan keputusan desain dapat memiliki konsekuensi jangka panjang bagi lingkungan, penggunaan lahan di masa depan, kesehatan dan keselamatan masyarakat yang akan berdampak pada proses penutupan tambang dan penyelesaian. Sebagai contoh:

- bangunan fondasi yang buruk untuk bendungan tailing atau kolam penyimpanan air dapat menyebabkan.
- rembesan jangka panjang dan pencemaran kemungkinan kontaminasi air tanah.
- pembuangan batuan sisa yang dirancang untuk menangani limbah sulfida harus memiliki kadar rendah yang tepat.
- permeabilitas fondasi dan/atau bahan lapisan yang melarutkan asam ditempatkan sebagai lapisan basal.
- pengendalian erosi yang buruk selama pembangunan dapat mengakibatkan peningkatan beban sedimen.
- untuk aliran air selama peristiwa curah hujan.
- penyimpanan dan penanganan bahan bakar dan pelumas, serta lokakarya kebisingan.

- manajemen dapat mengurangi kontaminasi jangka panjang dari tumpahan.
- identifikasi dan penanganan yang tepat atas tanah lapisan atas dan media pertumbuhan lainnya, dan
- pengendalian debu dari timbunan ini, dapat membantu jangka menengah dan panjang.
- pengelolaan lingkungan.

## Manajemen Risiko

Mengingat implikasi jangka panjang dari keputusan-keputusan yang dibuat pada tahap pengembangan proyek, sangatlah penting agar lokakarya penilaian risiko diadakan pada tahap-tahap kunci—biasanya pada tahap-tahap pra-kelayakan, kelayakan dan pelaksanaan proyek. Hasil lokakarya risiko tersebut harus mendorong keputusan tentang arah masa depan proyek.

Sifat pertambangan sering dapat menyajikan berbagai ketidakpastian—sampai sejauh dampak lingkungan, manfaat sosial, hasil ekonomi, kondisi geologi dan bahkan risiko politik. Pemangku kepentingan akan memiliki persepsi yang berbeda dari ketidakpastian dan berbagai aspek pertambangan. Seperti tercantum dalam Nilai Bertahan, menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan membutuhkan para profesional pertambangan untuk memperhitungkan kompleksitas hubungan pemangku kepentingan yang mungkin ada dalam jangka panjang dan pada jarak yang jauh. Ketidakpastian timbul karena antar-hubungan yang kompleks antara risiko ekonomi, lingkungan dan sosial. Situasi tersebut digambarkan dalam kasus studi: Manajemen Risiko Proyek **Ok Tedi**, Papua Nugini. Tambang yang satu ini mungkin telah bertanggung jawab untuk kata-kata anti-pertambangan yang semakin banyak, film-film dan media lain serta tindakan hukum daripada tambang lainnya dalam sejarah. Tambang ini telah membangkitkan generasi melawan pertambangan, khususnya di negara-negara berkembang, telah memberikan dorongan dan momentum (dan pendanaan) untuk LSM dan aktivis lingkungan untuk menentang industri pertambangan dan, membangun reputasi suatu kantor hukum Australia.

Cadangan tembaga-emas Ok Tedi ditemukan pada tahun 1960 dan kemudian dikembangkan oleh sebuah konsorsium internasional yang dipimpin oleh BHP Ltd pada pertengahan tahun 80-an. Proyek ini terletak di Star Mountains, Western Papua New Guinea (PNG). Wilayah terpencil tersebut memiliki curah hujan yang tinggi, pegunungan yang curam dan terjal, rawan longsor dan juga dalam wilayah seismik aktif. Tantangan rekayasa untuk limbah pertambangan dan pengelolaan lingkungan dalam konteks ini signifikan.

Terdapat banyak risiko yang perlu dipertimbangkan dengan proyek seperti Ok Tedi. Luas dan sifat dari dampak lingkungan tersebut menghadirkan banyak dan beragam risiko—selama operasi dan selama penutupan, serta rehabilitasi berikutnya. Risiko sosial sulit untuk dinilai—siapa yang menerima keuntungan versus dampak negatif, dan lebih rumit lagi oleh persepsi yang berbeda-beda dari sifat risiko sosial (dalam PNG dan secara eksternal di negara maju). Awalnya dampak ekonomi dan risiko proyek mungkin tampak mudah untuk dipastikan dan dinilai tetapi biaya dan eksternalitas yang berasal dari dampak lingkungan dan sosial dapat sangat signifikan dan berdampak pada ekonomi proyek.

Operasi proyek pertambangan besar menyajikan berbagai risiko tata kelola dan pemerintah. Misalnya, saat pemerintah merupakan investor minoritas dalam proyek-proyek (penerima royalti dan pajak) serta regulator, konflik yang dirasakan kepentingan dan kebutuhan transparansi menyajikan tantangan besar.

Proyek Ok Tedi dan dilema yang ditimbulkan bukan hal yang unik di dunia—sifat risiko yang multi-faset dan saling berkaitan adalah pusat perdebatan yang berkelanjutan. Industri pertambangan dapat berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dengan berusaha untuk memahami hubungan yang kompleks antara risiko sosial, lingkungan, ekonomi dan pemerintahan.

Kasus Ok Tedi telah membantu mengangkat kesadaran terhadap masalah ini dalam industri pertambangan serta ranah publik bersama dengan kebutuhan untuk menerapkan manajemen risiko yang baik untuk proyek-proyek besar dan kompleks tersebut dan meningkatkan pendekatan industri pertambangan global terhadap risiko dan keberlanjutan (lihat LP **Risiko** hlm. 7).



Gambar 3.4 - Pertambangan Ok Tedi Papua New Guinea

## Penatagunaan

Penatagunaan melibatkan perawatan dan pengelolaan komoditas melalui siklus hidupnya. Ide dari siklus hidup dapat meliputi eksplorasi, penambangan, pengolahan, pemurnian, fabrikasi, penggunaan, pemulihan, daur ulang dan pembuangan produk mineral. Penatagunaan perlu menjadi program terpadu tindakan-tindakan yang bertujuan untuk memastikan agar semua bahan, proses, barang dan layanan jasa dikelola di sepanjang siklus hidup secara bertanggung jawab sosial dan lingkungan.

Penatagunaan adalah konsep yang berkembang dalam industri pertambangan yang bertujuan membangun kemitraan di seluruh siklus hidup bahan untuk memastikan keberlanjutan produksi mereka, penggunaan dan pembuangannya. Sementara peserta pada masing-masing sektor memiliki tanggung jawab untuk penatagunaan dalam industri spesifik mereka, merupakan prinsip dasar pengelolaan bahwa para peserta tersebut juga memiliki kepedulian dalam industri lain dari siklus hidup tersebut.

Contoh peluang penatagunaan untuk mengurangi dampak keberlanjutan dengan bertindak selama tahap pengembangan operasi disediakan oleh operasi Anglo Coal di Queensland Bowen Basin. Melepaskan akumulasi gas metana sebelum pertambangan, menghasilkan penghapusan risiko ledakan maupun gas rumah kaca yang kuat. Selanjutnya gas tersebut dapat digunakan secara langsung dalam produksi energi. Misalnya, Anglo Coal telah menandatangani perjanjian dengan Pengembangan Energi Terbatas untuk pembangunan proyek listrik berbahan bakar gas di tambang **Capcoal** mereka.

Proyek ini akan memanfaatkan kurasan metana dari operasi penambangan bawah tanah untuk pembangkit tenaga listrik di lokasi-cukup untuk memasok listrik di sebuah kota kecil. Proyek 32 megawatt, yang terdiri dari 16 mesin reciprocating/piston masing-masing dengan output dua megawatt, didukung oleh hibah dari Pemerintah Persemakmuran. Dampak mitigasi gas rumah kaca dari proyek listrik dengan kapasitas penuh akan setara 1,2 juta ton karbon dioksida per tahun, mencakup dampak pengusuran emisi dari bahan bakar alternatif yang akan digunakan untuk menghasilkan listrik yang besarnya setara listrik yang dipasok ke jaringan pemerintah. Jumlah mitigasi tersebut setara dengan menanam 1,6 juta pohon atau menyingkirkan 250.000 mobil dari jalan.

Meminimalkan limbah, pembangkit listrik dan mengurangi emisi gas rumah kaca adalah contoh yang sangat baik dari penatagunaan yang bermanfaat bagi lingkungan dan bottom line (lihat LP **Penatagunaan** hlm. 24).

## Perencanaan, Perancangan dan Pembangunan Fasilitas Penyimpanan Tailing

### Pendahuluan

Industri pertambangan internasional telah menarik banyak pelajaran selama dekade terakhir yang telah membantu mengembangkan praktik kerja unggulan pengelolaan tailing di Australia. Bulletin 121 Komisi Internasional atas Bendungan Besar (ICOLD) (2001) memberikan laporan komprehensif pelajaran ini, menarik dari berbagai kegagalan fasilitas penyimpanan tailing dan insiden. Penyebab utama kegagalan dan insiden yang diidentifikasi adalah:

- kurangnya pengendalian atas neraca air
- kurangnya pengendalian pembangunan
- secara umum kekurangan pemahaman tentang fitur yang mengendalikan operasi yang aman.

Analisis ekonomi konvensional dapat menyebabkan minimalisasi pengeluaran modal awal pada pembangunan tailing dan menunda biaya rehabilitasi (lihat studi kasus LP **Tailing**). Analisis NPV (Net Present Value) mendiskonto biaya berjalan pengeluaran penutupan, rehabilitasi dan manajemen pasca-penutupan di masa depan. Oleh karena itu, jika perspektif ekonomi jangka pendek ini diambil tanpa memperhitungkan biaya sosial dan lingkungan jangka panjang, maka sedikitlah motivasi untuk berinvestasi lebih besar pada tahap pengembangan untuk menghindari atau mengurangi pengeluaran pada tahap penutupan. Namun ada sejumlah alasan untuk menerapkan praktik kerja unggulan pada tahap awal pembangunan, dan dalam merancang dan mengoperasikan fasilitas penyimpanan tailing untuk mengoptimalkan penutupan. Merancang dan mengoperasikan penutupan dapat menghindari pengeluaran pekerjaan tanah yang signifikan untuk membangun kembali bentuk alam dan sistem drainase

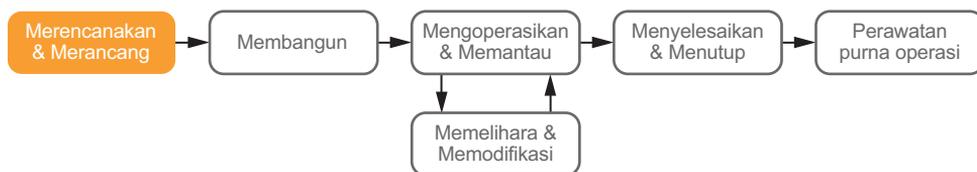
yang stabil. Rehabilitasi progresif, di mana mungkin selama operasi, memungkinkan pekerjaan rehabilitasi untuk dilakukan selama masih ada arus kas operasional, serta manajemen dan sumber daya tersedia. Rehabilitasi progresif juga dapat mengurangi biaya jaminan keuangan yang dibutuhkan oleh otorita (regulatory agencies). Pengelolaan tailing praktik kerja unggulan juga akan meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk pemantauan dan pemeliharaan pasca-penutupan.

Perencanaan dan desain yang baik merupakan langkah-langkah pertama dalam memastikan tailing dikelola sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan seperti yang diperlihatkan di bawah ini.

Praktik kerja unggulan membutuhkan penyelarasan antara perencanaan fasilitas penyimpanan tailing dan rencana tambang. Perencanaan fasilitas penyimpanan tailing juga harus ditinjau dalam menanggapi setiap perubahan terhadap rencana tambang, dan jika perlu direvisi. Ini akan memastikan agar setiap penahapan atau persyaratan peningkatan berurutan secara memadai dibiayai dan terjadwal, dan bahwa kegiatan operasi dan manajemen berusaha untuk mencapai tujuan penutupan sepanjang hidup proyek.

Harus dipertimbangkan untuk:

- integrasi dengan rencana tambang dan jadwal dalam mengembangkan metodologi pembuangan tailing. Misalnya, pemanfaatan atau penimbunan tanah lapisan atas dan batuan sisa untuk pembangunan peninggian dinding bendungan dan/atau cungkup (cap) serta lapisan penutup.
- lokasi fasilitas penyimpanan tailing untuk menghindari sterilisasi sumber daya mineral atau pencemaran sumber daya air.
- ketersediaan bahan bangunan tanggul dan bahan capping (pencungkupan) permukaan yang tepat.
- pengelolaan perubahan. Misalnya, peningkatan dalam pabrik pengolahan berdampak throughput kebutuhan penyimpanan untuk tailing dan air, serta laju kenaikan dari permukaan tailing, dapat memiliki implikasi untuk kekuatan dan stabilitas tailing.
- proses ulang tailing. Beberapa tailing mungkin mengandung mineral-mineral berharga dan karena itu tujuan manajemen mungkin untuk menyediakan penyimpanan sementara sampai pemulihan ekonomi menjadi layak.



Selagi pembangunan dilaksanakan, penting untuk mencatat dengan akurat semua pekerjaan agar:

- memastikan fasilitas penyimpanan tailing dibangun oleh kontraktor yang kompeten, dengan tingkat pengawasan dan pengendalian kualitas bahan bangunan serta teknik yang tepat untuk memperlihatkan bahwa mereka sesuai dengan gambar dan spesifikasi desain.
- memberikan catatan rinci dan deskripsi aspek geo-teknis penting seperti persiapan fondasi, penanggulangan keretakan pada parit-parit utama dan cut-off, atau pemadatan pengurukan sekitar pekerjaan outlet. Catatan ini membantu dalam desain dan bangunan pekerjaan perbaikan jika terjadi masalah pasca-pembangunan.
- memberikan gambar seperti yang dikonstruksi yang:
  - memberikan representasi akurat dari pekerjaan pembangunan rinci, terutama di mana perubahan desain mungkin telah terjadi selama pembangunan;
  - membantu dalam penyempurnaan desain untuk tahap selanjutnya;
  - memberi rincian dan dimensi untuk pekerjaan perbaikan sehingga ini tidak mempengaruhi integritas struktur yang ada; dan
  - memberi rincian untuk analisis-kembali jika diperlukan.

## Pengelolaan air

### Pendahuluan

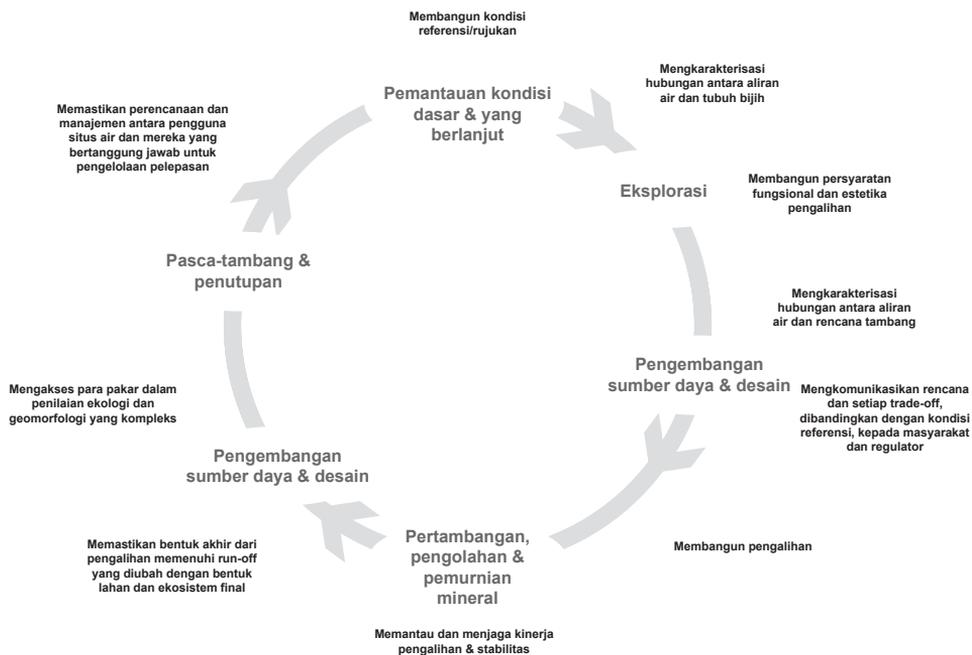
Manajemen tambang perlu memperhitungkan pertimbangan air berikut dalam pengembangan sumber daya dan desain

- Pasokan air - identifikasi dan kuantifikasi.
- Dampak abstraksi air/pengalihan sumber daya air setempat/pengguna.
- Perizinan pemerintah.
- Pasokan, penyimpanan dan perawatan (desain dan pembangunan) air.
- Penyemprotan debu dan pelepasan pengeringan.
- Pembuangan air limbah
- Pengelolaan air curah hujan di lokasi.

Sangatlah penting agar penyelidikan ekstensif dilakukan selama tahap pengembangan guna memastikan pengelolaan air dimasukkan ke dalam sistem manajemen keseluruhan dari operasi pertambangan. Jelaslah bahwa pertambangan akan membutuhkan air yang cukup untuk operasi penambangan yang mencakup penyemprotan debu, kebutuhan peralatan, mencuci, air minum, sanitasi, dll. Lebih signifikan lagi, mengingat permintaan yang cukup besar untuk air dalam tahap pengolahan. Sebuah aturan praktis untuk pertambangan emas memperlihatkan bahwa pemrosesan satu ton bijih membutuhkan satu ton air. Jika suatu tambang memproses 2 juta ton per tahun, yang pabriknya tidak besar, maka kebutuhan air yang dibutuhkan sangat besar. Operasi Cadia Valley memberikan contoh pengelolaan sumber daya air yang langka dan menyeimbangkan tuntutan tambang dengan tuntutan bersaing dari pengguna lain.

## Pengalihan aliran air

Dalam rangka untuk mengakses sumber daya mineral dalam operasi pertambangan permukaan, terkadang dalam tahap pengembangan perlu untuk mengalihkan sungai kecil atau sungai di sekitar lokasi kerja. Praktik kerja unggulan dalam pengalihan aliran air akan mengurangi waktu dan biaya yang terkait dengan proses persetujuan. Kegiatan pokok yang harus dilakukan untuk merencanakan dan melaksanakan pengalihan pada beberapa tahap selama siklus hidup operasi diperlihatkan dalam Gambar 3.5.



Gambar 3.5 - Masalah-masalah yang signifikan dalam mendesain dan mengelola pengalihan aliran air di sepanjang LoM

**TRUenergy Yallourn** memasok 22 persen kebutuhan listrik Victoria. Pasokan batubara saat ini diperkirakan akan habis pada tahun 2009, dan Maryvale Coalfield di dekatnya menyajikan pasokan batubara yang mungkin terbaik di masa depan. Namun, Morwell River terletak antara tambang dan cadangan batubara ini. Pengalihan sungai yang diusulkan akan mengakibatkan hasil ekonomi dan lingkungan. Sebuah tim desain yang terdiri dari para perencana tambang, ahli geoteknik, ekologis, desainer tanggul dan insinyur hidrolis dibentuk. Disepakatilah pengalihan tanggul dapat dibangun di tempat urukan yang direkayasa terdiri dari 13 juta meter kubik overburden yang harus diambil dari tambang, yang dengan demikian secara signifikan juga mengurangi biaya proyek. Desain diperlukan untuk penciptaan saluran pengalihan selebar 70 meter dan sepanjang 3,5 kilometer di atas tanggul yang dimulai dari hulu Sungai Morwell, dan hilir terhubung dengan Sungai Latrobe. Desain saluran menampung 1 dalam 10.000 tahun probabilitas banjir dan dirancang untuk meniru karakteristik geomorfik dan ekologis dari Morwell River yang alami (lihat LP **Air** hlm. 71).

Proyek Morwell River Diversion menjamin umur tambang TRUenergy Yallourn untuk setidaknya 30 tahun lagi dengan menyediakan aksesibilitas jangka pendek dan panjang untuk cadangan batubara kritis sehingga memastikan pasokan lanjutan dari sebagian besar pasokan listrik Victoria dan nasional. Hasil ekonomi, sosial dan lingkungan yang dicapai adalah:

- Pekerjaan pada pengalihan memberikan lebih dari 150 pekerjaan pembangunan selama inklusif periode tahun 2001 hingga 2005.
- Tanpa pengalihan tersebut, biaya pembangkitan tenaga listrik akan meningkat secara signifikan.
- Berdasarkan Perjanjian Hak Tanah Penduduk Asli yang dibentuk, sejumlah tetua Aborigin setempat dilibatkan sebagai pengamat budaya.
- Pengalihan telah memberi perbaikan lingkungan yang signifikan, dibandingkan dengan desain asli, termasuk mempertahankan dua kilometer dataran banjir asli sungai dan lahan basah sementara.



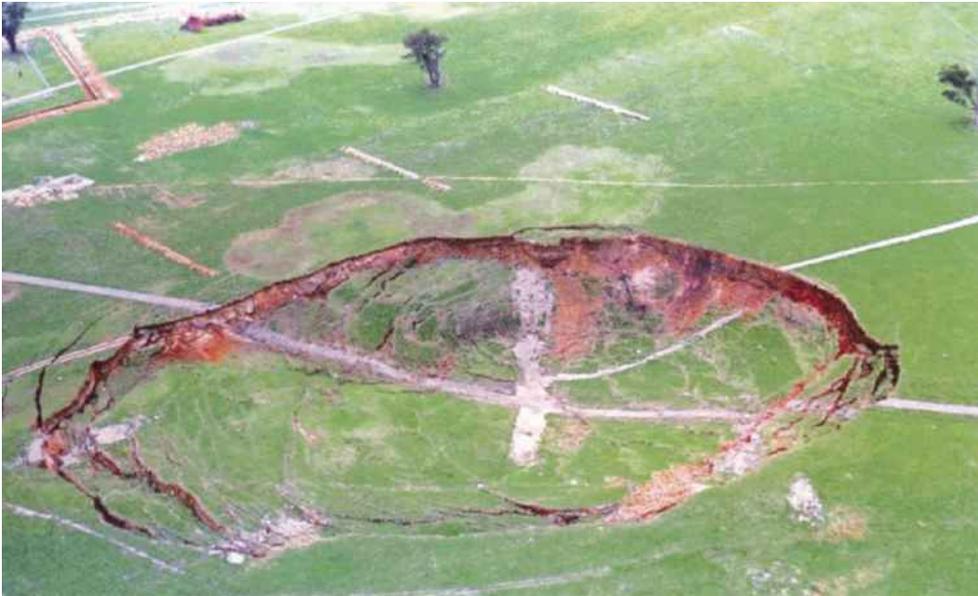
Gambar 3.6 - Pembangunan pengalihan aliran Morwell River



**Gambar 3.7 - Morwell River setelah pengalihan aliran**

Pengalihan aliran air mirip dengan struktur drainase yaitu tujuan fungsionalnya untuk aliran rute sekitar dan menjauhi operasi dengan cara yang aman, dapat diprediksi dan efisien. Aliran air alami yang dinamis (rawan banjir dan ketidakstabilan saluran), sedangkan pengalihan harus stabil, menahan arus dan tidak mempengaruhi tingkat banjir ke tingkat yang tidak berterima. Pengalihan juga harus tidak bertindak sebagai penghalang fisik untuk migrasi organisme air. Oleh karena itu, pengalihan operasional adalah sebuah trade-off antara persyaratan (nilai-nilai, proses dan variabilitas) lingkungan dan kepastian dalam kinerja hidrolis dan geo-mekanik. Pertimbangan ekonomis memberikan beberapa kendala pada sejauh mana kondisi lingkungan dapat direalisasikan dibandingkan dengan hasil teoritis.

## 4.0 OPERASI TAMBANG & PENGOLAHAN OPERATIONS



Gambar 4.1 – Suatu contoh dampak keberlanjutan operasi pertambangan - terobosan dari di gua bawah tanah Ridgeway - Orange, NSW, Australia

### Pesan-pesan kunci

- tahap operasi adalah tahap keberlanjutan yang paling menantang karena tambang dapat memiliki usia panjang dari 50 tahun atau lebih
- keputusan perencanaan untuk keberlanjutan dibuat pada dampak tahap-tahap pengembangan baik secara positif atau negatif pada tahap operasi
- sistem-sistem perlu dikembangkan dan dikaji di sepanjang LoM, khususnya sistem manajemen lingkungan dan prakarsa keterlibatan masyarakat
- teknik manajemen risiko sangat penting dalam mengelola dampak keberlanjutan selama operasi
- fokus pada bahan penatagunaan khususnya di aliran limbah akan membayar dividen yang berkelanjutan
- perusahaan semakin mencakup masyarakat setempat dalam mengelola dampak terhadap keanekaragaman hayati
- pengelolaan air terus menjadi masalah besar bagi manajemen tambang dan menghilangkan risiko air asam tambang terletak di garis depan penelitian

- teknik pembuangan tailing terus berkembang seperti di dalam pit atau metode pelepasan kental
- penyimpanan yang aman dan penanganan sianida dan zat berbahaya lainnya kini amat mapan dengan bahan bimbingan yang banyak tersedia untuk manajemen tambang.

## Pendahuluan

Operasi pertambangan di Australia dan internasional mencakup berbagai komoditas, ukuran, dan metodologi. Sektor mineral Australia berada pada lima produsen teratas dari sebagian besar komoditas mineral utama dunia, mencakup

- Produsen bauksit, alumina, rutil, dan tantalum terbesar di dunia.
- Produsen timah, ilmenit, zirkon dan lithium terbesar kedua.
- Produsen bijih besi, uranium, dan seng terbesar ketiga.
- Produsen batubara hitam, emas, mangan dan nikel terbesar keempat.
- Produsen aluminium, batubara coklat, berlian, perak dan tembaga (MCA) terbesar kelima.

Metode pertambangan Australia berkisar dari tambang permukaan yang mungkin mencakup pertambangan strip dengan draglines; truk dan sekop atau lubang terbuka konvensional; dan aluvial atau pertambangan placer, mencakup pengerukan pasir mineral, logam mulia dan permata. Pertambangan batubara di bawah tanah berkisar dari longwall dan bord dan pilar, sementara metode caving (gua) dan stoping (tombong) yang paling umum di pertambangan batuan keras. Selain dari “penambangan”, bab ini juga akan menyoroti permasalahan keberlanjutan yang terkait dengan pengolahan mineral, operasi metalurgi dan terkadang operasi kilang.

Masing-masing metode tersebut dapat mengakibatkan dampak potensial signifikan terhadap keberlanjutan operasi penambangan, dan dengan demikian setiap operasi menuntut tingkat tertinggi keterampilan manajemen untuk meminimalkan dampak negatif apa pun. Bab ini meliputi praktik kerja unggulan dalam keberlanjutan selama tahap produksi atau operasi siklus pertambangan. Dalam tahap inilah manfaat atau biaya keputusan perencanaan yang dilaksanakan selama tahap awal direalisasikan. Ini juga merupakan tahap penambangan di mana terjadi potensi dampak terbesar pada lingkungan dan masyarakat.

## Pencemar Udara, Kebisingan dan Getaran

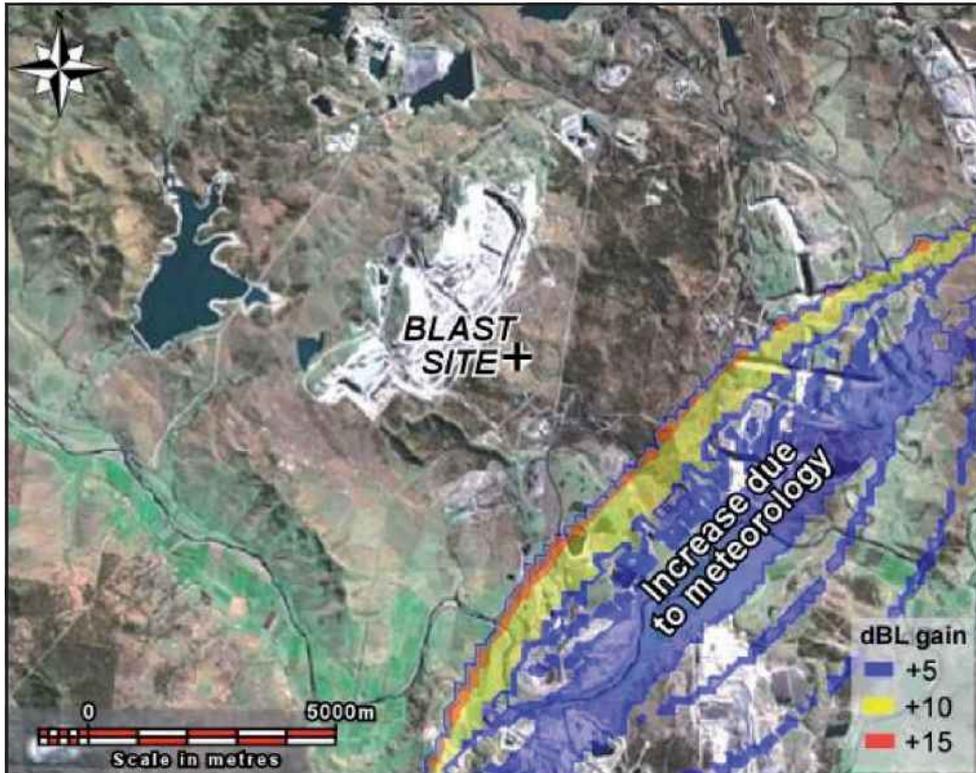
Sebuah artikel surat kabar baru-baru ini (Aman, 2009) menyoroti masalah kebisingan dan dampaknya, baik yang nyata maupun yang terlihat pada masyarakat setempat. Artikel merinci pembentukan terbaru dari kelompok lobi anti-kebisingan – Noise Watch Australia. Satu kasus fitur melibatkan seorang pensiunan yang pindah ke blok yang sarat dengan penggergajian kayu yang cukup jauh dari ibu kota. Sebuah penggergajian meningkatkan produksinya menjadi 24 jam, 7 hari seminggu. Pensiunan mengatakan, *“kebisingan sungguh menjadikan kami gila”* dan akibatnya ia menjual rumahnya. Pelapor lain menyatakan *“pertumbuhan kebisingan dalam masyarakat di seluruh Australia masih belum diakui sebagai apa sebenarnya - bentuk lain pencemaran yang berdampak kesehatan yang serius pada banyak orang”*. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dikutip dalam artikel mengatakan bahwa hingga tiga persen dari kematian penyakit jantung, atau lebih dari 200.000 secara global, adalah karena paparan lama pada lalu lintas kebisingan kronis.

Tetapi apakah tingkat kebisingan meningkat? EPA Victoria (EPA, 2007) memperlihatkan bahwa kebisingan di Melbourne belum meningkat sejak tahun 70-an dan walaupun demikian pengaduan masyarakat telah meningkat jauh. Di Inggris, keluhan kebisingan lima kali lebih tinggi daripada 20 tahun sebelumnya. Jelaslah bahwa karena itu masyarakat menjadi kurang toleran terhadap kebisingan daripada sebelumnya.

Masalah debu yang berasal dari tambang telah menjadi fokus pengawasan ketat media di Western Australia baru-baru ini. Masalah sekitar ekspor konsentrat timah dari tambang Wiluna Magellan Metals dari pelabuhan Esperance dan Fremantle. Tingkat ketidakpuasan masyarakat dapat dilihat dari berita utama surat kabar pada bulan November 2008 (Clarke, 2008) - *"Serikat Pekerja (Unions) berjanji untuk melawan Barnett tentang pengiriman timah"* dan *"Walikota pelabuhan bersumpah untuk melawan ekspor timah berisiko"* dan *"Lindi timah harapan masa depan Esperance"*.

Permasalahan ini penting dalam semua sektor industri kita - sektor batubara, berbagai jenis logam dan tambang. Dan memang, sampul depan "Quarry", Journal resmi Institut Penggalian Australia pada bulan November 2007 berjudul *"Memastikan tetangga Anda tidak makan debu"*. Permasalahan penting apakah tambang terletak di Tanami Desert, Hunter Valley atau daerah yang lebih padat penduduknya. Sering dalam situasi terakhirlah di mana sebagian besar masalah timbul. Di Australia, situasi ini adalah khas pertambangan untuk bahan bangunan; tambang dengan tenaga kerja perumahan seperti Kalgoorlie, Mt Isa atau Broken Hill atau ladang-ladang pertambangan di lokasi seperti Hunter Valley di mana penambangan sering dianggap sebagai penggunaan lahan yang paling tidak diinginkan. Tentu saja banyak perusahaan pertambangan Australia beroperasi secara internasional dan di di negara-negara tersebut itulah, di mana kepadatan penduduk yang berada di sekitar tambang jauh lebih tinggi, dan bahwa dampak partikulat udara, kebisingan dan getaran pada masyarakat diperparah.

Masalah ledakan udara berlebih harus dikelola dengan baik jika tambang berada di dekat wilayah pemukiman. Tingkat overpressure (tekanan berlebih) ledakan alami dari operasi pada tambang terbuka tergantung pada banyak faktor yang mencakup desain ledakan, jarak dari ledakan ke penerima dan kondisi atmosfer yang berlaku. Cara suhu dan angin bervariasi sepanjang jalan yang dilalui gelombang tekanan dari sumber ke penerima sangat penting dalam menentukan overpressure yang dialami oleh penerima. Pemodelan memungkinkan dampak kondisi atmosfer untuk diperhitungkan sebelum membuat keputusan untuk ledakan dan akhirnya digunakan untuk memprediksi peningkatan tingkat overpressure ledakan. Hasilnya disajikan sebagai plot-plot kontur overlay (tambahan lapisan) pada peta daerah sekitarnya ledakan. Contoh yang memperlihatkan peningkatan overpressure ledakan ada pada gambar di bawah. Hasilnya menjanjikan dan sistem tampaknya menjadi alat yang berguna, dalam kondisi saat ini untuk pembangunan, untuk meningkatkan pengelolaan dampak peledakan (lihat LP **ANCV** hlm. 52).



Gambar 4.2 - Tingkat overpressure ledakan yang diprediksi memperlihatkan zona penguatan karena kondisi-kondisi atmosfer

## Keanekaragaman Hayati

### Kasus Bisnis untuk Mengelola Keanekaragaman Hayati

Risiko dan dampak terhadap bisnis dari kegagalan untuk secara memadai mengelola permasalahan keanekaragaman hayati dapat mencakup: peningkatan regulasi dan kewajiban tuntutan hukum meningkatkan biaya rehabilitasi, pemulihan dan penutupan, risiko sosial dan tekanan dari masyarakat sekitar, masyarakat sipil dan para pemegang saham; akses terbatas ke bahan baku (mencakup akses ke lahan, baik pada tahap awal pengembangan proyek maupun untuk eksplorasi yang berkesinambungan guna memperpanjang masa proyek yang ada), akses ke keuangan dan asuransi yang terbatas. Dalam beberapa kasus kepekaan atas nilai-nilai lingkungan dan budaya yang terkait dengan unsur-unsur tertentu dari keanekaragaman hayati dapat mengakibatkan penghentian kegiatan eksplorasi dan penambangan.

Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa proyek telah melakukan ulasan atas meja (desktop) awal dan peninjauan masalah keanekaragaman hayati yang potensial di daerah eksplorasi dan sewa guna usaha pertambangan. Informasi tersebut dapat digunakan untuk menetapkan risiko investasi dan potensi untuk 'kesalahan fatal' dalam proses dampak lingkungan, sehingga mengurangi risiko sosial, ekonomi dan lingkungan. Ini juga memungkinkan keputusan yang harus dibuat pada kemungkinan proyek maju melampaui tahap pra-kelayakan, dengan konsekuensi penghematan waktu dan sumber daya di mana kemajuan tidak dimungkinkan.

Sebaliknya, pengelolaan keanekaragaman hayati positif dan proaktif dapat menawarkan kesempatan dan manfaat yang mencakup:

- siklus yang lebih pendek dan kurang kontroversial jika memungkinkan, sebagai akibat dari hubungan yang lebih baik dengan otorita.
- risiko dan kewajiban hukum (kewajiban hukum) berkurang.
- hubungan masyarakat dan LSM dan kemitraan meningkat.
- loyalitas dan motivasi karyawan meningkat.

Untuk alasan-alasan tersebut, industri mineral semakin mengadopsi tindakan-tindakan untuk melindungi dan mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan. Mendapatkan dukungan dari lembaga-lembaga internasional seperti International Finance Corporation, Bank Dunia dan organisasi keuangan swasta kini tergantung pada pematuhan prinsip-prinsip keanekaragaman hayati yang diakui secara internasional dan standar-standar seperti standar sosial dan lingkungan sukarela Prinsip-Prinsip Ekuator. Pemberi pinjaman keuangan dan lembaga kredit ekspor terkemuka semakin memadukan penilaian dampak keanekaragaman hayati ke dalam keputusan keuangan pokok mereka. Lembaga-lembaga keuangan melihat pengkajian lingkungan sebagai elemen utama proses manajemen risiko secara keseluruhan.

Kemampuan perusahaan tambang untuk mencapai standar yang tinggi dari pengelolaan keanekaragaman hayati semakin diakui sebagai manfaat kompetitif. Akibatnya perusahaan yang mengembangkan kebijakan dan praktik canggih untuk mengelola keanekaragaman hayati menikmati kesempatan yang lebih besar, khususnya yang berkaitan dengan akses tanah.

### **Memelihara Izin Sosial untuk Beroperasi**

Kegiatan penambangan sering terjadi di lingkungan terpencil di mana masyarakat lokal terlibat dalam praktik pertanian subsisten atau mata pencaharian yang berkelanjutan berdasarkan sumber daya alam sekitar. Dalam keadaan ini, dimensi manusia (sosial dan ekonomi) terhadap keanekaragaman hayati amat sangat penting. Hal ini terutama berlaku di daerah pedesaan di negara-negara berkembang, di mana seluruh komunitas secara langsung tergantung pada keanekaragaman hayati dan manfaat ekosistem dan karena itu lebih rentan terhadap degradasi mereka.

Kekhawatiran publik atas lenyapnya keanekaragaman hayati dan kerusakan ekosistem tercermin dalam meningkatnya jumlah prakarsa. Dari aksi masyarakat sipil dan komunitas lokal sampai ke hukum internasional, nasional dan lokal, kebijakan dan peraturan yang ditujukan untuk melindungi, melestarikan atau memulihkan ekosistem. Untuk mempertahankan izin sosial untuk beroperasi, perusahaan tambang menanggapi harapan dan tekanan untuk langkah-langkah yang lebih ketat untuk melindungi dan mengelola sisa keanekaragaman hayati. Mereka semakin sering terpanggil untuk:

- membuat keputusan 'no go' atas dasar nilai-nilai keanekaragaman hayati, yang mungkin meliputi area-area yang murni, sensitif atau area-area penting secara ilmiah, atau di mana terdapat spesies langka atau spesies terancam, atau di mana kegiatan menimbulkan risiko yang tidak berterima untuk manfaat ekologi yang diandalkan oleh penduduk sekitarnya (lihat studi kasus Shelburne Bay).
- mengubah siklus pengembangan proyek di mana terdapat informasi dasar yang tidak memadai atau di mana ketidakpastian ilmiah mengamanatkan pendekatan pencegahan dalam kaitannya dengan mengurangi atau menghindari dampak terhadap keanekaragaman hayati; dan, bila memungkinkan, mengurangi dampak dan secara positif meningkatkan hasil keanekaragaman hayati di daerah di mana mereka saat itu beroperasi.

Manajemen keanekaragaman hayati yang bertanggung jawab, dalam kaitannya dengan kelompok pemangku kepentingan utama seperti para regulator dan masyarakat Pribumi, merupakan elemen utama dari praktik kerja unggulan pembangunan berkelanjutan dalam industri pertambangan. Keterlibatan dengan kelompok-kelompok ini dibahas lebih lanjut dalam *Buku Pegangan Praktik Kerja Unggulan tentang Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat dan Bekerja dengan Komunitas Pribumi*.

Contoh pendekatan praktik kerja unggulan dalam kemitraan masyarakat ini adalah tambang mineral berat **Cooljarloo** Tiwest di Western Australia (lihat LP **Keanekaragaman hayati** hlm. 6). Filosofi Tiwest untuk menambah nilai dalam kemitraan jelas dalam kemitraan keanekaragaman hayati dengan Kebun Binatang Perth, Departemen Lingkungan dan Konservasi dan sekolah-sekolah setempat. Program kerja sama Western Shield dengan Departemen Konservasi dan Pengolahan Lahan (Department of Conservation and Land Management (CALM)) telah menyaksikan pengurangan jumlah serigala sampai ke titik di mana pelepasan woylies, Tammar Wallabies dan Quenda ke dekat Nambung National Park telah berhasil baik. Operasi Cooljarloo didasarkan pada pendekatan pembangunan berkelanjutan yang memadukan berbagai pendekatan praktik kerja unggulan, antara lain:

- pengumpulan benih dari tanaman dewasa sebelum gangguan.
- segregasi bahan-bahan (lapisan atas tanah, overburden tanah liat, bahan yang diproses) yang berkontribusi untuk rehabilitasi dan pembentukan bentuk alam, khususnya pengelolaan lumpur tanah liat halus atau 'slimes' (lendir).
- mendukung re-kolonisasi spesies fauna lokal yang punah dalam taman nasional di dekatnya.
- kemitraan dengan perusahaan bisnis pribumi lokal untuk pengumpulan benih dan layanan lainnya. Misalnya, kemitraan Tiwest dengan Masyarakat Aborigin Billinue yang kini sudah tahun ke-12 dengan benih dari sumber setempat yang dikumpulkan senilai lebih dari satu juta dolar dan 700ha lahan yang terganggu yang dihijaukan kembali.
- kemitraan berkesinambungan dengan lapisan luas masyarakat setempat meliputi proyek-proyek pendidikan, pengelolaan lingkungan dan dukungan untuk organisasi masyarakat.

### **Mengelola dampak pada vegetasi dan fauna terrestrial**

Langkah pertama untuk meminimalkan dampak langsung pada vegetasi dan komunitas fauna terkait adalah mengidentifikasi lokasi tempat nilai dari informasi survei. Dari pengelolaan lingkungan ini rencana dapat dikembangkan dan diimplementasikan guna memastikan agar, jika mungkin, daerah nilai tinggi tidak dibersihkan. Dalam semua kasus, rencana ini harus memastikan agar tingkat kliring diminimalkan, konsisten dengan operasi yang aman dan efisien dari tambang. Luas habitat yang sesuai dan konektivitas harus memungkinkan untuk mobilitas sebagian besar spesies fauna. Aspek suksesi juga penting. Misalnya, rezim api yang tidak semestinya dapat mempengaruhi semua area sisa dalam sewa guna usaha pertambangan yang mengakibatkan hilangnya spesies tertentu. Rehabilitasi cepat dari daerah yang terganggu dapat meminimalkan dampak fragmentasi habitat.

Bahkan dalam kasus di mana spesies fauna yang langka atau terancam tidak lagi terdapat di suatu area, jika survei menunjukkan habitat tersebut sebelumnya ditempati oleh spesies itu, atau sesuai untuk spesies itu, maka hal ini harus dikelola sepatutnya, karena mungkin spesies dapat menjajah (saat proses mengancam seperti serigala pemangsa dihapus atau dikurangi), atau diperkenalkan kembali pada tahap berikutnya.

Dampak sekunder seperti perubahan pola penggembalaan dan pengenalan atau peningkatan gulma dan fauna liar harus diatasi oleh pengembangan dan pelaksanaan rencana pengelolaan lahan. Identifikasi dan pengendalian gulma masalah, mencakup pencegahan masuknya dan berdekatan dengan daerah operasi harus dilakukan. Di mana fauna liar seperti serigala, kucing, babi atau kambing yang berdampak negatif bagi nilai-nilai konservasi, jumlah mereka harus dipantau dan jika perlu, diterapkan metode pengendalian.

Praktik kerja unggulan pengelolaan keanekaragaman hayati terkemuka melampaui meminimalkan dampak jangka panjang dari operasi. Ini mengidentifikasi peluang untuk perbaikan di daerah sewa dan sekitarnya dengan memperkenalkan praktik pengelolaan lahan yang inovatif dan berkelanjutan dan/atau mengendalikan gulma dan fauna liar seluas mungkin yang dapat dilaksanakan. Prakarsa ini dapat dilakukan oleh perusahaan itu sendiri, atau dalam kemitraan dengan pemerintah dan LSM.

### **Mengelola dampak terhadap fauna akuatik**

Ekosistem perairan menempati bagian dataran rendah dari lanskap dan, oleh karena itu, akan menjadi penerima akhir limpasan dari kegiatan pertambangan. Hubungan antara kualitas pengelolaan ekosistem darat dan penerima ekosistem air biasanya sangat kuat. Oleh karena itu sulit untuk mencapai hasil yang baik dari perencanaan pengelolaan ekosistem perairan tanpa memperhitungkan hubungan tersebut.

Dampak penambangan pada ekosistem perairan timbul dari empat sumber:

- masalah kuantitas air
- masalah kualitas air
- masalah struktur habitat dan
- masalah perjalanan organisme.

Perubahan dari limpasan permukaan dan/atau karakteristik aliran air tanah dan jalur dapat mempengaruhi kuantitas air. Lanskap yang ditambang dapat sangat berbeda dalam hubungan limpasan air curah hujan dari lanskap asli. Lanskap yang direhabilitasi umumnya akan mengubah topografi dari landform asli, sehingga terdapat perubahan pada arah, jumlah dan waktu arus permukaan.

Selain itu, tambang sering mencegat atau menggunakan akuifer. Lapisan geologi yang ditambang sendiri mungkin akuifer penting yang mendukung ekosistem yang tergantung pada air tanah. Di daerah gersang dan semi-gersang yang menjadi tuan rumah banyak industri pertambangan Australia, air tanah umumnya sumber utama yang digunakan oleh perusahaan tambang. Dampak pada ekosistem selama dan pasca operasi perlu dipahami, demikian juga mekanisme untuk pemeliharaan dan rehabilitasi mereka.

Panduan Kualitas Air ANZECC/ARMCANZ (2000) diringkas dalam Batley et al. (2003) bersama-sama dengan negara bagian terkait dan undang-undang wilayah, merupakan kerangka kerja manajemen risiko kualitas air bagi pengelolaan keanekaragaman hayati pada ekosistem perairan. Praktik manajemen terkemuka dari dampak kualitas air mengikuti kerangka kerja manajemen risiko dari pedoman. Hal ini juga harus memastikan kepekaan program pemantauan agar dapat mendeteksi tren dalam parameter kualitas air sementara pengukuran tetap berada di bawah sasaran kualitas air. Hal ini memungkinkan langkah manajemen untuk dilaksanakan sebelum tren penurunan kualitas air dapat menyebabkan dampak keanekaragaman hayati.

Praktik kerja unggulan manajemen kualitas air juga harus mencakup pengelolaan dan pemantauan reagen proses, limbah padat dan cair (mencakup limbah rumah tangga), hidrokarbon, pembersih gemuk (degreaser) dan buangan kotoran. Aspek-aspek ini dapat menjadi sangat penting selama periode curah hujan yang tinggi, saat mungkin sulit untuk mempertahankan semua permukaan dan limpasan air tanah dari prasarana yang terkait pertambangan, termasuk situs kontraktor.

Pedoman kualitas air tidak sepenuhnya mengatasi kesulitan yang berhubungan dengan penerapannya ke perairan sementara. Secara khusus, nilai-nilai pemicu yang terkandung dalam pedoman didasarkan pada kondisi mapan yang menurut definisi tidak terjadi di perairan sementara; tidak terdapat nilai-nilai pemicu berbasis toksisitas untuk danau garam di pedalaman; dan strategi penilaian kualitas air biologi yang direkomendasikan belum teruji untuk dampak di semua pertambangan tetapi beberapa jenis perairan sementara. Hal ini membatasi penggunaannya di zona gersang dan semi-gersang Australia, di mana air sementara mendominasi, dan di mana sebagian besar pertambangan terjadi.

Struktur habitat di ekosistem perairan merupakan faktor pengendali utama keanekaragaman hayati. Sedimentasi aliran dasar sungai, kolam dan backwaters (aliran balik) dapat mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman hayati karena pengurangan dalam relung yang tersedia. Pengalihan aliran yang tidak sesuai dengan habitat keanekaragaman struktural yang sudah ada akan tidak mungkin mendukung keanekaragaman hayati perairan asli. Hal ini dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati hulu dan hilir dengan perubahan jalan organisme dan skala capai (reach-scale) daya aliran ekosistem. Para manajer praktik kerja unggulan merancang struktur kompensasi habitat ke pengalihan, seperti menambah tanaman alang-alang yang menjorok, rush (semacam gulma) dan semak-semak serta membangun struktur puing kayu besar yang padat secara alami atau lebih padat. Desain rekayasa pengalihan harus memperhitungkan peningkatan kekasaran hidrolik terkait dengan struktur ini.

Perubahan lanskap yang disebabkan oleh penambangan yang menghasilkan jalur aliran berubah dan kecepatan dari air permukaan dan air tanah akan berakibat pada perubahan pengaruh geomorfik pada ekosistem perairan penerima. Dampak yang dihasilkan pada struktur habitat perairan dan keanekaragaman hayati yang tergantung pada hal itu perlu diperhitungkan.

## Masyarakat dan Operasi Penambangan

### **Kasus Bisnis untuk Pelibatan Komunitas**

Terlibat dengan masyarakat dan berkontribusi terhadap pembangunan masyarakat tidak hanya benar untuk dilakukan perusahaan, namun juga sebagai bisnis yang bijaksana. Yang pertama dan terpenting, perusahaan perlu mengamankan dukungan dan penerimaan masyarakat luas dalam rangka melindungi 'izin sosial untuk beroperasi' mereka.

Perusahaan yang dianggap tertutup dan non-responsif akan jauh lebih kecil kemungkinannya untuk memiliki kepercayaan dan dukungan dari masyarakat daripada mereka yang berbagi informasi secara terbuka, mendengarkan dan menanggapi keprihatinan masyarakat, serta memperlihatkan bahwa mereka peduli terhadap masyarakat dan berkomitmen untuk perkembangannya. Dengan mendengarkan dan terlibat, perusahaan juga akan ditaruh pada tempat yang lebih baik untuk mengidentifikasi permasalahan masyarakat yang muncul pada tahap awal dan berurusan dengan mereka secara proaktif daripada reaktif. Akibatnya, perusahaan-perusahaan ini juga akan memiliki kesempatan yang lebih besar untuk menempatkan pandangan mereka kepada masyarakat, setelah pandangan mereka tersebut didengarkan.

Waktu yang dibutuhkan untuk merencanakan, mendanai, mengasuransikan dan mengatur setiap operasi telah meningkat secara substansial dalam beberapa dekade terakhir, terutama

dalam kasus tambang berskala besar. Dalam situasi ini, mungkin ada pengembalian keuangan nyata bagi perusahaan-perusahaan yang mampu memperlihatkan bahwa mereka menerapkan tanggung jawab terhadap masyarakat dengan serius (Harvey & Brereton, 2005). Manfaat ini dapat mencakup mengurangi waktu dalam memperoleh perizinan dan perjanjian negosiasi, akses yang lebih mudah ke sumber daya baru, profil risiko perusahaan membaik dan berpotensi mampu untuk mengamankan akses ke modal dengan persyaratan yang lebih menguntungkan.

Bagi perusahaan-perusahaan yang beroperasi di dekat pemukiman yang relatif terpencil di Australia, pendorong lain bagi bisnis adalah tantangan untuk menarik dan mempertahankan karyawan, khususnya dalam konteks sering kekurangan keterampilan. Sederhananya, karyawan akan lebih mungkin untuk pindah bersama keluarga mereka ke lokasi, dan warga setempat tetap tinggal jika perusahaan terlihat menawarkan kualitas hidup yang baik dengan kesempatan jangka panjang pendidikan, rekreasi dan pekerjaan, khususnya bagi kaum muda. Ini memberikan insentif yang kuat bagi perusahaan untuk menginvestasikan waktu dan sumber daya untuk berkontribusi dalam pengembangan komunitas ini.

### **Masyarakat Pribumi**

Dengan lebih dari 60 persen masyarakat Pribumi di sekitar operasi mineral Australia, pengembangan dan pemeliharaan hubungan yang kuat dan positif dengan masyarakat Pribumi sangat penting untuk mengamankan dan mempertahankan izin sosial industri untuk beroperasi. Perjanjian dengan Pemilik Tradisional semakin mewajibkan perusahaan pertambangan untuk terlibat secara efektif dengan masyarakat Pribumi dan berkontribusi untuk tujuan pembangunan jangka panjang. Perusahaan yang tidak mampu atau tidak mau melakukannya, atau gagal untuk menindaklanjuti usaha, kemungkinan besar akan kurang beruntung datang saat untuk bernegosiasi dengan perjanjian di masa mendatang dengan kelompok-kelompok Pemilik Tradisional.

Selain kasus bisnis perusahaan yang lebih luas untuk pembentukan hubungan dengan masyarakat Pribumi yang berkesinambungan seperti disebutkan di atas, terdapat sejumlah manfaat khusus untuk perusahaan pertambangan dari hubungan tersebut, yang mencakup:

- memfasilitasi pengembangan perjanjian akses lahan yang saling menguntungkan dan berkelanjutan. Perjanjian semacam itu menghormati hak-hak dan kepentingan Pribumi di negara bagian serta mengamankan akses untuk eksplorasi dan penambangan, dan dicapai melalui negosiasi berdasarkan pada saling menghormati dan memahami daripada litigasi.
- memfasilitasi kepatuhan hukum melalui perlindungan warisan budaya Pribumi.
- mengakses tenaga kerja lokal yang berbasis masyarakat Pribumi sekitar yang dapat mengurangi ketergantungan pada operasi fly-in-fly-out yang mahal; dan/atau mengurangi kebutuhan untuk membangun kota-kota pertambangan.
- mencapai manfaat keanekaragaman tenaga kerja melalui peningkatan kerja Pribumi.
- mengamankan rantai pasokan lokal melalui bisnis lokal milik Pribumi.
- memperoleh input dari anggota masyarakat Pribumi dalam berbagai aspek operasi penambangan, seperti pengelolaan lingkungan, manajemen risiko, perencanaan penutupan tambang dan pengelolaan dampak sosial.
- memastikan hasil yang lebih baik dalam pengelolaan lingkungan melalui akses ke pengetahuan ekologi lokal dan tradisional.
- meningkatkan kepercayaan pembangunan berkelanjutan industri dengan berkontribusi terhadap pembangunan masyarakat daerah yang sejahtera dan berkelanjutan.

Tambang Pierina Barrick beroperasi di daerah yang didominasi oleh komunitas Pribumi di pegunungan Andes Peru. Studi kasus berikut menyorot pengaruh positif yang pertambangan terdapat pada masyarakat di tempat operasi pertambangan modern.

**PERTAMBANGAN:** Tambang Pierina

**LOKASI:** Distrik Independencia dan Jangas, Provinsi Huaraz, Ancash, PERU, AMERIKA SELATAN (populasi 67000)

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang Pierina terletak di Andes Cordillera di Departemen Ancash di utara-tengah Peru, sekitar 10 kilometer barat laut dari kota Huaraz, pada ketinggian sekitar 4.100 meter. Daerah pengaruh yang paling penting adalah distrik Independencia dan distrik Huaraz.

Pierina adalah tambang terbuka emas (periode operasi tahun 1996-2010), operasi truck-and-loader. Bijih dihancurkan dan diangkut melalui konveyor darat ke daerah bantal lindung. Bijih run-of-mine (ROM) (bijih dari tempat penyimpanan yang belum dihancurkan) diangkut langsung ke tipe urukan lembah klasik bantal lindung.

Pada tahun 2009, Pierina memproduksi 271.000 ounce emas senilai total uang tunai sebesar \$400 per ounce. Cadangan mineral terbukti dan terkira pada tanggal 31 Desember 2009 diestimasi mencapai 648.000 ounce emas<sup>2</sup>. Akumulasi investasi: US\$ 850 juta.

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Pengurangan kemiskinan; pengembangan manusia

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat

**KETERANGAN STUDI KASUS:**

Peru adalah negara pertambangan signifikan. Selama dua dekade terakhir beberapa daerah tambang Peru telah mengalami transformasi sosial dan ekonomi yang penting, terutama dibandingkan dengan daerah non-pertambangan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kontribusi yang dibuat oleh pertambangan pengembangan untuk kemajuan ekonomi dan sosial di distrik Jangas dan distrik Independencia.

Tambang Pierina, yang dioperasikan oleh Barrick, memiliki program lengkap pengembangan masyarakat. Dari hari pertama operasi kebijakan Perusahaan telah ke memastikan agar berbagi manfaat penambangan dengan masyarakat. Bekerja sama dalam kemitraan dengan mereka, Pierina Tambang telah mendukung peningkatan akses air bersih, pelayanan kesehatan, perumahan dan pendidikan bagi warga masyarakat di mana perusahaan beroperasi. Dengan cara ini perusahaan memberikan kontribusi positif terhadap daya saing, hubungan, menciptakan lingkungan bisnis yang stabil, mempertahankan karyawan berbasis keterampilan dan menyediakan pelayanan penting bagi masyarakat.

Studi kasus ini menggambarkan indikator utama pengurangan kemiskinan dalam distrik Independencia dan distrik Jangas (area pengaruh). Indikator-indikator tersebut cara terbaik untuk menggambarkan dampak berbagai kebijakan, kegiatan operasional, pajak, sumbangan, dan kapasitas baru dan modal sosial baru dari masyarakat di wilayah pengaruh, dan hubungan positif antara operasi penambangan dan masyarakat.

Daerah pengaruh Tambang Pierina memperlihatkan perubahan yang jauh berbeda dengan lingkungan sekitarnya (Provinsi Huaraz, Ancash dan Peru), dan perubahan yang dihasilkan pada periode operasi yang sama dari Pierina.

Untuk alasan inilah dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara perubahan positif dan kegiatan tambang Pierina. Tentu saja, semua perubahan dan kemajuan sosial akan tergantung pada orang-orang dan kelompok-kelompok yang mereka miliki, dan dari semua yang disebutkan di atas, Pierina memberikan skenario yang lebih baik.

### **Analisis Indikator**

Laju pertumbuhan demografik di wilayah pengaruh, antara tahun 1993 hingga 2007, memperlihatkan rata-rata 31,1% dari pertumbuhan, dibandingkan 11,4% di Ancash dan 24,3% di Peru pada periode yang sama. Dengan cara yang sama, penurunan kemiskinan di daerah pengaruh mengalami penurunan yang dramatis. Di Jangas kemiskinan turun dari 80% (1993) menjadi 31,3% (2007) dan di Independencia dari 57,4% menjadi 30,7%. Hasil ini lebih baik daripada pengurangan kemiskinan Peru dan Ancash (pada periode yang sama) yang tetap di atas 40%. Skenario sosial ekonomi ini untuk daerah pengaruh sangat positif dibandingkan dengan bagian Peru selebihnya, karena hanya daerah yang terpilih yang dapat memperlihatkan indikator kemiskinan di bawah 33%.



Gambar 4.3 - Lokasi peta tambang Pierina

\* Kontribusi oleh Christian Para

### **Weipa - pendekatan berkelanjutan pada masyarakat**

Pendekatan dan isi kontribusi operasi pertambangan untuk pembangunan masyarakat harus ditentukan oleh kondisi lokal seperti sifat dan skala operasi, sumber daya pemerintah yang tersedia serta kebutuhan dan prioritas tertentu masyarakat lokal. Perusahaan pertambangan harus bekerja dalam memberikan prioritas pada dukungan bagi masyarakat setempat dan program yang sudah ada daripada memiliki proyek atau pendekatan yang telah ditentukan sebelumnya untuk ditawarkan kepada masyarakat lokal. Karena itu keterlibatan penuh dan aktif seperti yang dijelaskan sebelumnya dalam buku ini penting bagi pembangunan masyarakat yang berkelanjutan. Sebagai contoh, tambang bauksit Comalco **Weipa** ini telah beroperasi selama 50 tahun, dengan pertambangan diperkirakan akan terus berlanjut setidaknya selama 50 tahun lagi. Manajemen melibatkan kelompok masyarakat, baik Pribumi maupun non-Pribumi Western Cape York Peninsula, Queensland, dalam perencanaan keberlanjutan untuk wilayah (lihat LP **Masyarakat** hlm. 30).

Hasil yang telah dicapai sejak awal proses ini mencakup:

- kemitraan antara Comalco, Kesehatan Queensland dan masyarakat setempat yang telah memungkinkan pembangunan kembali rumah sakit Weipa lama menjadi fasilitas kesehatan dan daerah baru—proyek ini diharapkan selesai pada tahun 2007.
- nota kesepahaman dan rencana tindakan untuk tahun 2006 tentang pelatihan dan lapangan kerja bagi kaum Pribumi dalam industri pertambangan melalui perjanjian kemitraan regional yang melibatkan Comalco, lembaga pemerintah federal dan negara bagian, dan penyedia pelayanan lokal.
- partisipasi oleh Comalco dan pengusaha lokal lainnya pada Forum Western Cape College Education meningkatkan keselarasan antara hasil pendidikan dan kesempatan kerja di wilayah tersebut.
- prakarsa untuk meningkatkan harmoni sosial di dalam dan sekitar Weipa, mencakup revisi paket pelatihan lintas budaya, dan pengembangan program induksi untuk karyawan baru Comalco dan keluarganya.



**Gambar 4.4 - Penambangan dan pemrosesan bauksit di Weipa**

## Sianida

### Pendahuluan

Sianida adalah bahan kimia industri yang berguna dan berperan utama dalam industri pertambangan untuk mengekstraksi emas. Di seluruh dunia, penambangan menggunakan sekitar 13 persen dari total produksi olahan sianida hidrogen sedangkan 87 persen sisanya digunakan dalam banyak proses industri lainnya, selain penambangan (Environment Australia 1998). Di Australia industri pertambangan menggunakan sekitar 80 persen sianida yang dihasilkan oleh dua produsen sianida dalam negeri. Sianida diproduksi dan didistribusikan kepada industri pertambangan emas dalam berbagai bentuk. Sodium sianida dipasok sebagai briket atau pun cair, sementara kalsium sianida dipasok dalam bentuk serpihan dan juga dalam bentuk cair. Kalsium sianida, jika digunakan, mungkin mengandung karbida dari pengolahannya dan menimbulkan risiko ledakan dari generasi asetilena.

Bahaya sianida berasal dari propertinya sebagai racun bereaksi cepat. Sianida mengikat enzim-enzim utama yang mengandung besi yang diperlukan oleh sel-sel untuk menggunakan oksigen dan akibatnya jaringan tidak dapat mengambil oksigen dari darah (Ballantyne 1987; Richardson 1992). Dengan tidak adanya pertolongan pertama, jumlah asupan yang beracun sianida dari inhalasi gas, atau tertelan atau terserap melalui kulit, dapat mematikan dalam hitungan menit. Kadar sianida yang rendah dari konsumsi makanan dibuang dari tubuh oleh hati. Sianida tidak karsinogenik dan mereka yang menderita keracunan non-fatal biasanya sembuh sepenuhnya. Namun, paparan sub-lethal kronis di atas ambang batas beracun, atau dosis rendah yang berulang, dapat menyebabkan dampak merugikan yang tak dapat dipulihkan yang signifikan pada sistem saraf pusat dan timbulnya sindrom Parkinson.

Sejak pertama digunakan di pertambangan di Selandia Baru pada tahun 1887, sodium sianida telah memainkan peran utama dalam mengekstraksi emas dan logam lainnya seperti perak, tembaga dan seng dari bijih seluruh dunia. Memang sekitar 80 persen dari produksi emas dunia menggunakan sianida dalam ekstraksi, dengan sekitar 2.500 ton emas yang diproduksi setiap tahun di seluruh dunia.

Meskipun toksisitas manusia yang tinggi, belum pernah ada pendokumentasian kematian manusia akibat kecelakaan keracunan sianida di industri pertambangan Australia dan Amerika Utara selama 100 tahun terakhir, yang memperlihatkan bahwa bahaya sianida pada manusia telah dikendalikan dengan meminimalkan risiko penanganan dan paparan industri. Salah satu terobosan signifikan yaitu pengadopsian Kode Manajemen Sianida Internasional.

### **Mengadopsi Kode Manajemen Sianida Internasional**

Harapan dari para penandatanganan Kode adalah untuk merancang, membangun, mengoperasikan dan menonaktifkan fasilitas mereka konsisten dengan persyaratan Kode. Pengoperasiannya harus diaudit oleh auditor pihak ketiga yang independen dan hasilnya diumumkan. Prinsip-prinsip dan standar Kode harus dilaksanakan dalam waktu tiga tahun sejak penandatanganan untuk dapat menerima sertifikasi. Audit independen untuk memperlihatkan kepatuhan terhadap Kode merupakan prasyarat untuk sertifikasi. Catatan komprehensif yang memberikan panduan tentang bagaimana prinsip-prinsip dan standar praktik dapat dilaksanakan tersedia di [www.cyanidecode.org](http://www.cyanidecode.org). Informasi tentang operator bersertifikat diposting di situs web Institut Manajemen Sianida Internasional. Dalam rangka mempertahankan sertifikasi, operasi harus memenuhi semua kondisi berikut:

- kepatuhan penuh atau kepatuhan substansial seperti yang diperlihatkan oleh auditor independen.
- operasi dengan kepatuhan substansial telah mengajukan rencana tindakan untuk memperbaiki kekurangan dan menerapkannya dalam jangka waktu yang disepakati (maksimum satu tahun).
- harus tidak terdapat bukti bahwa operasi tidak sesuai dengan kondisi Kode.
- audit verifikasi diadakan dalam waktu tiga tahun.
- audit verifikasi diadakan dalam waktu dua tahun dari perubahan kepemilikan operasi.

Hambatan utama bagi adopsi Kode oleh industri saat ini adalah beban kepatuhan, kompleksitas pedoman pelaksanaan, kecukupan dan kemandirian kepemilikan dan administrasi skema kode melalui Institut Manajemen Sianida Internasional (Den Dryver 2002). Lihat juga studi kasus pada sertifikasi Kode tambang emas Cowal di bawah. Tambang emas Cowal telah menarik minoritas lawan untuk pengembangan dan berlanjut pada pengoperasian situs. Hal itu diidentifikasi pada tahun 2005 selama pembangunan tambang sesuai dengan Kode yang amat penting untuk bisnis inti dan untuk mempertahankan dukungan masyarakat luas. Dengan dukungan kuat dari Manajer Umum lokasi, dan para manajer departemen serta ahli teknis, Tim Kode Sianida (Cyanide Code Team) didirikan dengan input dari semua bidang, mencakup lingkungan dan keselamatan; pelayanan pengolahan teknis, operasional dan pemeliharaan; hubungan masyarakat dan pembangunan proyek. Untuk informasi lebih lanjut tentang cara Cowal mencapai kepatuhan terhadap Kode, lihat (LP **Sianida** hlm. 22).

### **Kasus Bisnis untuk praktik kerja unggulan dalam Pengelolaan Sianida**

Perusahaan pertambangan yang mengadopsi Kode Sianida Internasional dan mematuhi prinsip-prinsip praktik kerja unggulan terkait mengakui bahwa prinsip-prinsip ini juga bisnis yang baik dan nalar. Perusahaan pertambangan praktik kerja unggulan mengembangkan dan menerapkan praktik-praktik manajemen dan operasional untuk penggunaan sianida dalam kegiatan pertambangan yang membantu mencapai pembangunan berkelanjutan. Berikut ini mungkin berasal dari prakarsa tersebut:

- perlindungan satwa liar lebih baik.
- hubungan dengan kedua lembaga publik dan otorita lebih baik.
- kinerja ekonomi dan lingkungan lebih baik.
- risiko dan kewajiban hukum (kewajiban hukum) berkurang.
- akses terhadap modal dan biaya asuransi berpotensi lebih rendah meningkat.

Terlepas dari bertambah majunya tingkat pengetahuan tentang sianida dan pengelolaannya yang tepat di pertambangan, beberapa insiden lingkungan signifikan—beberapa terlibat dengan aliran air terus terjadi secara global (Donato et al. 2007). Insiden ini menarik perhatian para regulator dan publik, dan telah menyebabkan seruan agar sianida di pertambangan dilarang. Daftar insiden sianida utama disediakan dalam Kotak 1. Di Australia, sebagian besar tumpahan sianida terjadi selama transportasi ke lokasi tambang. Contoh bagaimana salah satu tambang mengelola risiko lingkungan sianida di fasilitas penyimpanan tailing dari Sunrise Dam di Western Australia. Operasi tambang emas **AngloGold Ashanti Sunrise Dam** (PGSD) terletak 55 kilometer selatan Laverton, Western Australia. Tambang ini terletak tepat di sebelah timur dari hiper salin Lake Carey dan dikelilingi oleh banyak danau garam yang lebih kecil lainnya. Operasi ini terdiri dari tambang terbuka dan operasi penambangan bawah tanah serta operasi pengolahan.

Bendungan tailing saat ini luasnya 320 hektar, berfasilitas sel-tunggal sistem pembuangan yang dipusatkan (central discharge system (CTD)). Dalam kondisi operasional normal tailing kental disimpan pada sekitar 65 persen padatan dan ada minimal atau nir (tidak ada) air supernatan atau genangan terkait pada pelepasan tailing. Sistem pembuangan sentral pada dasarnya menghasilkan kerucut tailing kering susun. Pagar listrik telah didirikan di sekeliling struktur agar tidak dapat dimasuki oleh ternak dan satwa liar. Wilayah yang lebih luas ini memiliki solusi pengolahan dan tailing hiper-salinitas yang khas, sekitar 190 000 TDS atau enam kali lebih asin daripada air laut.

Pemantauan solusi aliran limbah mengungkapkan bahwa konsentrasi air asam lemah (weak acid dissociable (WAD)) sianida di bendungan tailing lebih dari 50 miligram per WAD sianida liter pada 72 persen dari hari-hari sampel. Konsentrasi WAD sianida supernatan pooling terkadang melebihi 50 miligram per liter. Mekanisme protektif mengurangi habitat yang mengandung sianida (oleh manajemen dan desain sistem tailing), kurangnya persediaan makanan, air minimal dan hiper-salinitas telah mengakibatkan tidak ada dampak yang diamati pada satwa liar. Hipotesa solusinya adalah mekanisme ini memberikan langkah-langkah perlindungan dengan menghilangkan dan mengurangi jalur paparan satwa liar (lihat LP **Sianida** hlm. 11).



Gambar 4.5 - TSF Sunrise Dam

## Box 1: Insiden serius melibatkan sianida

1. Pada bulan Mei 1998 hilangnya 1.800 kilogram natrium sianida ke Sungai Barskaun, Kyrgyzstan, karena kecelakaan truk dalam perjalanan ke tambang Kumtor (Hynes et al. 1999).
2. Pada tahun 1995 ribuan burung air bermigrasi maupun yang tidak bermigrasi tewas di bendungan tailing tambang Northparkes, NSW, Australia, karena pemahaman yang buruk tentang pentingnya kimia sianida dan prosedur analitis yang kurang patut (Environment Australia 2003).
3. Pada tahun 2000 kolam penyimpanan (impoundment) tailing di Baia Mare, Rumania, pecah, melepaskan segumpal sianida yang mengalir di sepanjang 2000 kilometer hilir, membunuh ikan-ikan dalam jumlah yang sangat besar di sungai-sungai Tisza dan Danube, dan mengganggu pasokan air (UNEP/OCHA 2000) (Lingkungan Australia 2003). Pengolahan sianida berlebihan dengan hipoklorit dan klorin memperburuk masalah.
4. Palet produk sianida kering, yang terjatuh dari helikopter dalam perjalanan ke tambang emas Tolukuma di Papua New Guinea pada tahun 2000, namun berhasil dibersihkan (Noller & Saulep 2004).
5. Solusi Sianida yang belum selesai dibuang dari tainer-ISO, diduga dilepaskan di pinggir jalan oleh sebuah truk pengiriman yang meninggalkan tambang di Northern Territory pada tahun 2002.
6. Karena kebingungan atas jumlah katup di pabrik sianida di tambang San Andres, Honduras, 1200 liter larutan sianida dibuang ke Lara River pada bulan Januari 2002.
7. Air yang terkontaminasi dengan sianida memasuki Asuman River dari tambang emas Tarkwa di Distrik Wassu Barat Ghana pada bulan Oktober 2001, membunuh ikan-ikan dan mengganggu pasokan air setempat. Kelebihan lain ke sungai dari poros ventilasi pada Januari 2003 menerbitkan kembali kekhawatiran akan kesehatan dan keselamatan masyarakat, meskipun air ini kemudian terbukti dapat diminum.
8. Pada bulan Februari 2007, sebuah kereta jalan yang membawa tiga container berisi 20 ton natrium sianida padat terbalik di Northern Territory, menumpahkan pelet ke sisi jalan dan masuk ke anak sungai yang tidak mengalir. Sebagian besar dari zat yang tumpah dikumpulkan, dan air dan tanah yang terkontaminasi dibersihkan dan dibuang di lokasi tambang di dekatnya.

Sejumlah tambang emas menggunakan teknik penghancuran sianida untuk mengurangi risiko dampak lingkungan pada pengendapan tailing. Sewaan Granit tersebut sekitar 550 kilometer sebelah barat-laut dari Alice Springs dan dimiliki dan dioperasikan oleh Newmont Tanami Operations (NTO). Tambang telah beroperasi sejak pertengahan 80-an. Tambang pada awalnya menempatkan tailing di fasilitas penyimpanan tailing (TSF) paddock konvensional dan kemudian praktik ini diperluas untuk lubang pembuangan tailing. Pembuangan tailing ke dalam pit memiliki keuntungan penyimpanan tailing di repositori yang aman; mengisi rongga yang jika tidak diisi akan tetap terbuka; dan mengurangi potensi kematian satwa liar, terutama burung.

Untuk pengendapan tailing dalam pit, lumpur tailing dipompa dan dibuang ke salah satu dari sejumlah lubang rongga yang ditambang. Air proses dipulihkan dari pit dan digunakan kembali melalui serangkaian proses. Lumpur slurry tailing dipompa pada 60 persen padatan dan berisi 130 miligram per WAD sianida liter di pabrik pemrosesan. Tanpa pengendalian yang memadai, tingkat sianida WAD dapat menimbulkan risiko bagi satwa liar dan kualitas air tanah. Wilayah Tanami berlokasi di dalam jalur terbang Asia-Australasia sebelah timur untuk migrasi burung pantai. Pemeriksaan burung harian dilakukan pada sewaan Granit sejak awal tahun 2005 telah mendeteksi 12 dari 43 spesies yang terdaftar dalam Rencana Nasional 1993 untuk Konservasi Burung Pantai di Australia. Tiga spesies lebih lanjut yang mungkin ditemukan di daerah selama migrasi tapi belum terlihat di lokasi sewa. Standar Newmont untuk Pengelolaan Tailing menyatakan bahwa kegiatan tailing tidak akan berdampak pada air tanah.

Terdapat potensi dampak lingkungan yang terkait dengan deposisi tailing di dalam pit di Tanami mencakup kematian fauna yang terkait dengan kontaminasi sianosis dan air tanah. Air sekitar pit Bunkers Hill telah ditemukan berkisar dari payau ke salin. Pengendapan tailing ke pit Bunkers Hill mungkin akan menghasilkan bongkahan garam yang menyusup landasan sekitarnya dan menjadi terdeteksi hingga 250 meter dari lubang. Tailing ke bunker pit dimulai pada bulan Juni 2007 dan saat ini pencemaran air tanah telah terdeteksi hanya dalam intersepsi rembesan satu bor. Belum ada bukti keterkaitan antara tanah sekitarnya dan lubang di lain intersepsi rembesan atau pemantauan bor. Ini dapat berubah selagi tailing menaik di dalam pit, oleh karena itu, bor-bor harus dipantau secara rutin (lihat LP **Sianida** hlm. 60).

Diyakini bahwa potensi dampak dapat dikelola dengan menerapkan teknologi penghancuran sianida, menginstal sistem intersepsi rembesan, dan dengan manajemen operasional yang rajin dan pemantauan.



**Gambar 4.6 - Pembuangan tailing ke dalam pit di Tanami**

Contoh praktik kerja unggulan internasional di berbagai bidang mencakup sianida, pembuangan tailing dan pengelolaan lingkungan umum tambang emas Chatree di Thailand yang diperingkat sebagai tambang paling aman di dunia, sebuah prestasi yang luar biasa untuk tambang dalam daerah ekonomi berkembang.

**PERTAMBANGAN:** Tambang emas Chatree

**LOKASI:** Pichit, Thailand

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang emas terbuka

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Keselamatan; keterlibatan masyarakat; perusahaan internasional yang beroperasi di negara berkembang

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat

**KETERANGAN INOVASI:**

Tambang Chatree adalah tambang emas terbesar di Thailand. Tambang ini dioperasikan oleh pertambangan Akara, anak perusahaan Thailand Kingsgate Konsolidasi Terbatas, sebuah perusahaan Australia. Tambang ini memberikan contoh yang sangat baik tentang bagaimana perusahaan milik asing dapat bekerja secara optimal di negara berkembang. Sorotan meliputi:

- 99% dari 1.000 anggota angkatan tenaga kerja yang kuat adalah orang-orang Thai.
- Selama enam tahun belum ada jam kerja cedera yang hilang (15,3 juta jam kerja)
- 31% posisi manajemen dipegang oleh kaum perempuan
- Sebuah investasi signifikan dalam pendidikan dan pelatihan melalui beasiswa, mendukung pendidikan mineral di universitas-universitas Thai dan prakarsa lainnya
- Menerima penghargaan Thai National untuk Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan dan penghargaan Hubungan Perburuhan dari Perdana Menteri selama 5 tahun berturut-turut.

Thailand adalah negara yang menantang bagi perusahaan pertambangan untuk mendapatkan akses ke sumber daya mineral. LSM dan kelompok aksi masyarakat aktif. Mengingat suasana umum anti-pertambangan ini, Akara telah bekerja sangat keras dalam hubungan masyarakat. Pada tahun 2007, Kingsgate menjadi satu-satunya penambang di dunia yang mencapai Akuntabilitas Sosial SA 8000, akreditasi yang dipertahankan sampai saat ini. 60% dari royalti pertambangan langsung masuk ke provinsi lokal dan dewan desa. Ini mencapai \$4,5 juta pada tahun 2009.

Perusahaan ini telah bekerja untuk memenuhi berbagai standar dan kode, mencakup ISO 9001; ISO 14001; OHSAS 18001; ISO 17025; SA 8000 dan Kode Manajemen Sianida.



Gambar 4.7 - rehabilitasi gundukan limbah progresif di Chatree

## Pemantauan Selama Operasi

Dalam istilah sederhana, pemantauan dan audit adalah proses yang dirancang untuk membantu perusahaan pertambangan mencapai kinerja pembangunan berkelanjutan yang baik, dan memverifikasi bahwa ini telah dilakukan. Dalam arti luas, ini dapat melibatkan pelacakan kemajuan dari waktu ke waktu, menentukan apakah tujuan atau standar yang disepakati telah terpenuhi, dan tolok ukur bagi prosedur dan kinerjanya dari operasi pertambangan lain.

### Apakah 'pemantauan dan audit' itu?

Pemantauan adalah pengumpulan, analisis dan interpretasi informasi untuk penilaian kinerja. Contoh yang umum digunakan dalam industri sumber daya mencakup pemantauan kualitas air, dampak terhadap flora dan fauna (serta pemulihan setelah pelaksanaan pengendalian atau tindakan rehabilitasi), aspek sosial dan pengembangan masyarakat, kualitas udara, kebisingan, getaran, emisi gas rumah kaca, dan sejauh mana rehabilitasi dan tujuan penggunaan lahan akhir dipenuhi.

Audit secara sistematis meninjau prosedur pemantauan dan hasil, dan memeriksa bahwa semua komitmen telah dipenuhi atau diselesaikan dengan membandingkan temuan audit terhadap kriteria audit yang disepakati. Audit dapat dilakukan secara internal, oleh para ahli dalam disiplin ilmu tertentu yang memberikan pemeriksaan pada metode atau kesuksesan terhadap standar internal perusahaan, atau eksternal, oleh konsultan independen atau ahli yang dapat memperlihatkan transparansi dan menambah nilai proses audit.

Banyak operasi pertambangan dan perminyakan mengembangkan sistem manajemen yang terpadu, yang dapat mencakup lingkungan, kesehatan, keselamatan, keamanan, dan hubungan masyarakat serta aspek-aspek lainnya, seperti perencanaan dan pembangunan atau akuntansi keuangan. Beberapa contoh misalnya Anglo Coal Keselamatan, Kesehatan, Lingkungan dan Sistem Manajemen Community, BP Mendapatkan HSE Kanan, Sistem Operasi Excellence Atlantic Richfield Company Oil, Kesehatan BHP Billiton, Keselamatan, Lingkungan dan Sistem Manajemen Masyarakat dan Sistem Oxiana Integrated Management (OXims) yang digunakan oleh mineral dan Metals Group (sebelumnya Oxiana). Sistem ini dapat diaudit secara teratur oleh auditor internal, atau oleh auditor eksternal yang ditugaskan oleh perusahaan. Dalam beberapa kasus mereka diaudit oleh lembaga pemberi pinjaman pendanaan operasi pertambangan.

Hasil Audit MMG membantu untuk memenuhi kewajiban sosial dan lingkungannya (mencakup kewajiban hukum dan kontrak), serta standar sukarela yang dikenakan MMG untuk praktik dan perilaku seperti yang didefinisikan oleh standar OXims. Standar OXims berlaku untuk semua tahap kehidupan tambang (mencakup eksplorasi, pelingkupan, kelayakan dan desain proyek, pembangunan, operasi, penutupan, dan pemantauan pasca-penutupan). Standar memberikan arahan untuk proyek tim, personil operasi dan spesialis teknis.

Hasil audit juga menyorotkan Komite Eksekutif dan Dewan setiap kekurangan materi atau risiko yang dapat berdampak signifikan pada reputasi atau kekuatan keuangan dari bisnis dari perspektif tanggung jawab sosial dan lingkungan. Yang penting, jenis audit juga memadukan bidang kesehatan, keselamatan, lingkungan dan masyarakat ke dalam proses bisnis utama dan pengambilan keputusan (lihat LP **Pemantauan** hlm.96).

Dalam situasi di mana sejumlah operasi pertambangan hadir, mencakup tambang yang ditutup atau terbengkalai di mana tidak ada perusahaan memiliki tanggung jawab yang berkesinambungan, mungkin diperlukan pemantauan bersama dengan regulator. Suatu contoh yang sangat baik dari pemantauan oleh regulator di Northern Territory di Australia. Departemen Pembangunan Daerah, Industri Primer, Perikanan dan Sumber Daya melakukan program pemantauan pemeriksaan kualitas air lingkungan untuk melacak dan mengatur kinerja lingkungan dari lokasi tambang yang dipilih diidentifikasi sebagai membawa risiko lingkungan yang tinggi dalam kaitannya dengan pengelolaan air. Hal ini sangat penting mengingat intensitas iklim musiman basah-kering di Top End, dan isolasi relatif dari operasi di Australia Tengah.

Program pemantauan pemeriksaan meliputi pengumpulan air tanah dan air permukaan dan, dalam beberapa kasus, sedimen dan sampel biologis (invertebrata makro dan ikan), dan instalasi logger otomatis. Selain itu, program yang dipilih dirancang untuk memberikan penilaian yang lebih luas dari dampak potensial pada daerah tangkapan yang lebih besar dari berbagai sumber titik operasi pertambangan. Program ini berfungsi sebagai alat pembandingan untuk secara independen mengevaluasi data pemantauan yang disediakan oleh operator dan menilai bagaimana mereka melakukan pelacakan dalam kaitannya dengan komitmen mereka di bawah **UU Manajemen Pertambangan 2001 Northern Territory**.

Untuk memastikan pengambilan sampel berkualitas tinggi, Pemerintah Northern Territory telah berinventasi dalam modul 4WD dipasang custom-built secara lokal dikenal sebagai 'Lab Truck', fungsi yang memberikan keunggulan besar atas pemantauan yang dilakukan di udara terbuka. Modul ini menyediakan lingkungan yang terkendali yang secara signifikan mengurangi kontaminasi sampel air dengan materi udara dan mencegah oksidasi dari sampel dengan mencegah paparan udara. Hal ini sangat penting dalam mengukur operasi di mana batas kontaminasi mungkin dekat dengan tingkat latar belakang, misalnya dalam Taman Nasional Kakadu.

Departemen telah menemukan bahwa interaksi teratur dengan operator tambang bermanfaat dalam memastikan agar pemantauan lingkungan secara efektif terkait dengan strategi manajemen dalam sistem manajemen lingkungan operator. Selain itu, pendekatan kooperatif dan berulang ini memberikan jaminan kepada masyarakat bahwa masalah lingkungan sedang dikelola secara memadai dan independen (netral) (lihat LP **Pemantauan** hlm.23).



Gambar 4.8 - "Lab Truck" Northern Territory

## Zat-Zat Berbahaya

### Pendahuluan

Zat-zat berbahaya yang digunakan dan limbah berbahaya yang dihasilkan di situs pengolahan tambang dan mineral dapat mencakup:

- Asam (sulfat, klorida); kontak dengan cairan asam kuat atau asap membahayakan kesehatan manusia dan juga dapat menyebabkan kerusakan struktural dalam fasilitas. Pelepasan air asam ke lingkungan mungkin berdampak langsung pada biota tetapi juga melarutkan dan dengan demikian memobilisasi racun logam berat, seperti yang dijelaskan dalam buku pegangan *Mengelola Drainase Asam dan Logam*.
- Natrium sianida untuk pemulihan emas dalam operasi besar. Buku pegangan *Pengelolaan Sianida* memberikan informasi yang luas tentang natrium dan kalsium sianida, dengan perhatian khusus diberikan kepada toksisitas mamalia dan akibat dampak lingkungan. Berkenaan dengan lingkungan, praktik kerja unggulan diperlihatkan sebagai contoh kepatuhan terhadap Kode Pengolahan Sianida Internasional yang dianut oleh organisasi tambang emas. Kode mencakup transportasi produksi, penggunaan dan pembuangan sianida. Risiko keracunan sianida ialah dengan konsumsi dan paparan uap tempat kerja, kabut dan kontak solusi. Perlu dicatat bahwa, meskipun jumlah kecil dari hidrogen sianida yang dihasilkan saat natrium sianida terkena udara lembab, hanya satu dari dua orang (karena alasan genetik) yang mampu mendeteksi bau hidrogen sianida.
- Merkuri untuk pemulihan emas dalam operasi kecil/artisan. Dalam operasi lainnya, konsentrasi kerja merkuri harus dipantau secara rutin di mana paparan mungkin, misalnya karena desorpsi termal logam merkuri. Hal ini dapat terjadi saat bijih (seng berkonsentrasi, misalnya) mengandung jumlah jejak merkuri dipanggang. Sebuah studi kasus pengurangan pencemaran merkuri yang dapat timbul dari pertambangan rakyat disajikan dalam buku *Pengkajian dan Manajemen Risiko*. Bantuan perusahaan pertambangan yang beroperasi di dekatnya disediakan oleh Proyek PBB di bawah Organisasi Pengembangan Industri Global tentang Merkuri.

- Logam sebagai ion atau kompleks dari Tembaga, Timbal, Seng, Nikel, Besi, Arsenik, Merkuri dan lumpur Cadmium atau solusi. Pemulihan logam biasanya obyek proyek pertambangan tetapi bahaya mungkin timbul dari adanya produk samping yang beracun (arsenik dan kadmium misalnya) atau logam yang dilepaskan sebagai akibat pengembangan pengasaman, seperti yang dijelaskan dalam buku pegangan *Pengelolaan Drainase Air Asam dan Logam*.
- Tiosulfat, politionat, juga dihasilkan dari asam air tambang atau pengolahan solusi. Natrium ditionit menghasilkan sulfur dioksida dalam larutan dan dapat disimpan pada situs mini sebagai alternatif untuk gas sulfur dioksida. Pembasahan ditionit yang tak disengaja mengarah ke proses eksotermik yang dapat menghasilkan asap belerang dioksida.
- Reagen proses (asam, alkali, frother dan kolektor, pengubah, flokulan dan koagulan yang mengandung aluminium dan besi garam dan polimer organik. Jalan lain perlu dilakukan pada Lembar Data Materi Keselamatan (Material Safety Data Sheets (MSDS) untuk zat ini guna informasi yang dapat mengarah pada praktik manajemen terbaik.
- Senyawa nitrogen dari bahan peledak. Di ruang tertutup produk pembakaran dari bahan peledak nitrat, terutama ANFO saat ini, perlu tersebar sebelum kerja dapat mulai kembali di daerah yang terkena. Praktik terbaik terdiri dari ventilasi yang memadai dan pemantauan suasana tempat kerja, daripada penggunaan alat pelindung diri (APD).
- Minyak dan bahan bakar yang digunakan untuk mesin, pembangkit listrik, dan pelumasan. Meskipun produk hidrokarbon dapat menyebabkan dermatitis saat menempel pada kulit, salah satu bahaya utama adalah kebakaran. Karena jumlah yang cukup besar dari hidrokarbon dapat tersimpan pada lokasi tambang, keberadaannya juga merupakan bahaya keamanan karena dapat ditargetkan dalam serangan. Ada juga potensi dampak terhadap lingkungan dari tumpahan, tangki penyimpanan kebocoran dan pelepasan yang tidak sengaja.
- Tanah, air tambang, drainase permukaan dan limbah proses yang ditunda. Peraturan Negara Bagian dan Wilayah mencakup pembuangan ke daerah resapan air dan badan air, tetapi praktik terbaik harus melampaui sekadar kepatuhan dan mencari peluang untuk menghindari kerusakan lingkungan dan meningkatkan kualitas air.
- PCB dari transformator. Rencana Pengelolaan PCB Australia (1996) telah diterapkan dalam peraturan Negara bagian dan Wilayah. Sebagai hasil dari upaya sebelumnya untuk menghapus PCB dari layanan, banyak minyak transformator sebenarnya solusi encer PCB dalam parafin. Di mana isi PCB adalah 50 mg/kg (50 ppm) atau lebih besar, materi harus diperlakukan untuk menghancurkan PCB dan mengurangi tingkat hingga 2 ppm atau kurang. Meskipun tahap ke luar (phase-out) mungkin masih ada beberapa tahun lagi, sebagian besar minyak yang mengandung PCB telah dihapus dari layanan, dan hanya diproses jika diperlukan.
- Asbes dari berbagai pabrik pengolahan di tempat mencakup lembaran AC (semen asbes) di bangunan tua. Asbes lagging jarang digunakan pada pipa saat ini tapi beberapa pabrik pengolahan tua mungkin masih mengandung bahan ini. Negara bagian dan Wilayah mengeluarkan peraturan untuk batasan penyingkiran dan pembuangan asbes.

- Cat, pestisida dan bahan kimia laboratorium yang berlebihan. Cat berbasis minyak berpotensi bahaya kebakaran, sementara pestisida dan bahan kimia laboratorium mungkin berdampak kesehatan pada manusia dan/atau dampak lingkungan, atau keduanya. Wadah bahan kimia mungkin mengandung bahan kimia sisa yang menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Sisa-sisa tersebut harus dibuang secara aman. Kontainer bersih mungkin tidak berbahaya, dan mungkin ada pilihan pengumpulan dan daur ulang di bawah program DrumMuster untuk wadah plastik dan metal yang telah digunakan untuk wadah pestisida.
- Pelarut yang digunakan pada pabrik ekstraksi. Pelarut hidrokarbon seperti minyak tanah yang digunakan dalam pabrik ekstraksi sebagai pelarut untuk memisahkan ion logam kompleks. Seperti halnya dengan produk minyak bumi yang dijelaskan di atas, mengandung bahaya mudah terbakar dan juga berisiko keamanan.

## Mengelola Dranase Asam dan Logam (DAL)

Meskipun asam tambang biasanya berhubungan dengan penambangan batuan keras mengandung logam, asam tambang juga dapat memanifestasikan dirinya dalam tambang batubara dan, di tambang pasir mineral. Tambang **Cloverdale** adalah salah satu dari beberapa tambang pasir mineral yang dioperasikan oleh Iluka Resources Limited (Iluka) di barat-daya Western Australia. Tambang terjadi di tanah berpasir yang dalam yang terbentuk oleh regresi laut dan peristiwa pelanggaran 1,5-2,3mya. DAL adalah potensi risiko di situs tersebut dan biasanya terkait dengan bahan halus framboidal piritik pada dinding pit, bijih dan bahan overburden.

Pada tahap awal perencanaan tambang di Cloverdale, survei rinci dilakukan untuk memetakan sejauh mana bahan pembangkit air asam dalam badan bijih dan daerah sekitarnya. Data survei dan model 3D dari bahan pembangkit asam membantu manajemen tambang untuk sejauh mungkin lebih memahami masalah DAL di lokasi Cloverdale. Para perencana tambang telah memanfaatkan informasi ini selama pengembangan jadwal pertambangan, untuk meminimalkan dampak DAL yang terkait dengan pengeringan pit, pertambangan dan penanganan bahan pembangkit asam. Informasi juga telah digunakan untuk memperkirakan biaya pengelolaan DAL (misalnya pengolahan) selama operasi, dan dampak ekonomi DAL pada proyek secara keseluruhan. Rencana Pengelolaan DAL juga dikembangkan untuk situs, guna memberikan basis untuk manajemen sehari-hari bahan pembangkit air asam sepanjang umur tambang (lihat LP **DAL** hlm. 41).



Gambar 4.9 - Pengendalian geologis untuk memisahkan bahan penghasil air asam

Pendekatan penilaian risiko seperti dijelaskan dalam Bagian 7.1 dari Buku Pegangan Risiko dan studi kasus **Tom Price** (lihat LP **DAL** hlm. 44) dapat memberikan input untuk desain proyek-proyek baru, guna memastikan agar generasi tambang berikutnya memiliki kesempatan terbaik, secara efektif mengelola DAL dan meningkatkan pembangunan berkelanjutan. Dainase asam dan metal serta pembakaran spontan (pemanasan diri) masalah yang diketahui terkait dengan deposit bijih besi tambang UN dioksidasi Mount McRae Shale (MCS) sebagai limbah di Provinsi Hamersley Western Australia. Saat tidak teroksidasi, MCS merupakan karbon dan serpihan mengandung sulfida (serpihan hitam piritik) yang menimbulkan risiko DAL maupun pemanasan diri.

Pengelolaan serpihan hitam piritik di Tom Price, dan semua situs Rio Tinto Iron Ore lainnya di Provinsi Hamersley, dilakukan sesuai dengan Rencana Manajemen Serpihan Hitam. Strategi manajemen digunakan secara luas dalam rencana berdasarkan prinsip-prinsip berikut: (1) identifikasi distribusi serpihan hitam dan karakter; (2) minimalisasi paparan dan penambangan serpihan hitam piritik; (3) identifikasi dan penanganan khusus serpihan hitam piritik yang harus ditambang; (4) enkapsulasi serpihan hitam piritik dalam buangan batuan sisa lembam untuk membatasi kontak air dan membiarkan buangan divegetasi kembali; dan/atau (5) menggunakan serpihan hitam piritik untuk menguruk bawah permukaan air di pit terbuka. Penilaian rencana tersebut mengindikasikan bahwa pembakaran spontan telah berhasil dicegah. Dalam kaitannya dengan DAL, bagaimanapun, disimpulkan bahwa oksidasi piritik masih dapat terjadi di seluruh tempat pembuangan dan menghasilkan polutan yang berpotensi DAL. Akibatnya, Rio Tinto Iron Ore telah memulai mitigasi DAL dan strategi pengelolaan yang terinci yang bertujuan untuk melestarikan nilai-nilai lingkungan sumber daya air regional.



Gambar 4.10 - Serpihan hitam di Tom Price

## Risiko dalam operasi

### Pendahuluan

Risiko lingkungan dan ekonomi dari pertambangan umumnya diidentifikasi dengan baik dan dikelola, tetapi risiko sosial tetap menjadi area yang lebih menantang bagi industri mineral. Risiko sosial dapat terwujud dalam berbagai cara—melalui permasalahan Pribumi, pengembangan masyarakat, masalah tenaga kerja dan sebagainya. Hubungan antara risiko sosial, lingkungan dan ekonomi sering kurang jelas atau tidak mudah untuk diklarifikasi—namun mereka harus dimasukkan ke dalam manajemen risiko untuk memastikan industri mineral berkontribusi kuat untuk pembangunan berkelanjutan.

Tambang **Argyle** memberikan contoh penerapan manajemen risiko dalam operasi teknis, geografis, lingkungan dan sosial yang kompleks (lihat LP **Risiko** hlm. 10). Pada bulan Desember 2005, Rio Tinto menyetujui investasi besar untuk memperpanjang tambang Diamonds Argyle ke operasi gua blok bawah tanah. Seperti yang diharapkan untuk investasi sebesar ini, studi kelayakan mencakup penilaian risiko yang komprehensif yang meliputi semua aspek proposal. Ini mencakup tidak hanya risiko keuangan dan teknis yang terkait dengan perubahan metode tambang baru, tetapi juga implikasi lingkungan dan sosial. Tim ditugaskan untuk penilaian implikasi pembangunan berkelanjutan yang terfokus, khususnya, pada dampak keputusan pada dua komunitas, yang pertama, daerah dengan penduduk kebanyakan Pribumi di daerah Timur Kimberley di mana tambang berada dan yang kedua, sejumlah besar orang yang terlibat dalam pengolahan berlian Argyle di daerah hilir di India—sekitar 220.000 pekerja. Lokakarya berbasis tim digunakan untuk mengatasi risiko sosial dan peluang untuk kedua daerah masyarakat tersebut. Hasilnya siap diintegrasikan ke dalam daftar risiko secara keseluruhan untuk proyek tersebut. Pengendalian baru dikembangkan untuk area-area utama dan risiko yang masih ada dikalkulasi ulang. Risiko sosial adalah salah satu dari kelompok risiko tingkat tertinggi untuk keseluruhan proyek. Seiring dengan industri memadukan pertimbangan pembangunan

berkelanjutan ke dalam proses pengambilan keputusan, maka pengolahan risiko dan peluang sosial ekonomi eksternal akan menjadi semakin penting. Menjadikan permasalahan sebagai pokok utama ('mainstreaming') ke dalam proses manajemen risiko mencerminkan signifikansi dan pentingnya proses tersebut untuk kebanyakan operasi penambangan dan pengolahan besar.



Gambar 4.11 Tambang berlian Argyle Diamond

### Manajemen Risiko Lingkungan

Risiko lingkungan dapat didefinisikan dalam dua cara. Pertama, dan lebih umum, risiko lingkungan dapat didefinisikan dalam hal dampak kegiatan eksplorasi, penambangan atau pengolahan mineral pada lingkungan. Kedua, risiko lingkungan dapat dianggap dalam hal faktor lingkungan atau 'bencana alam' yang dapat menimbulkan risiko untuk keberlanjutan operasi. Misalnya, peristiwa hujan besar membanjiri tambang atau menyebabkan limpasan air proses, atau sebaliknya—masa kering yang panjang selama pasokan air tidak dapat memenuhi permintaan.

Risiko lingkungan dari kegiatan operasi dan dampak potensialnya terhadap lingkungan dan masyarakat setempat dapat memiliki berbagai dampak terhadap bisnis, seperti dampak kesehatan masyarakat, kemarahan publik menyebabkan kerusakan reputasi, biaya penutupan dan rehabilitasi, dan risiko warisan yang masih berlanjut setelah penutupan.

Peluang juga mungkin timbul dari risiko terhadap lingkungan alam. Sebagai contoh, di daerah di mana rakyat/artisan dan pertambangan dalam skala kecil sedang dipraktekkan oleh masyarakat, bahwa bisnis dapat berbagi pengetahuan dan alat dengan artisan penambang untuk mengurangi dampaknya terhadap masyarakat dan lingkungan alam. **AngloGold Ashanti** menangani masalah ini di sejumlah operasi di Afrika (lihat LP **Risiko** hlm. 20). Perusahaan ini menjajagi kemungkinan artisan penambang untuk area kerja tanahnya di mana terdapat cukup emas untuk membenarkan penambangan komersial, tapi yang dapat berhasil dimanfaatkan pada skala yang lebih kecil. Hal ini akan membantu untuk melegitimasi penambangan artisan, mempromosikan komunikasi dengan masyarakat lokal dan mengurangi gangguan terhadap operasi perusahaan.

AngloGold Ashanti juga berencana untuk membantu mengurangi polusi merkuri dari pertambangan rakyat dengan menawarkan teknologi bersih kepada para penambang tersebut dalam kemitraan dengan Organisasi Pengembangan Industri Proyek Global Merkuri PBB.



Gambar 4.12 - Penambangan rakyat/artisan in Tanzania

## Penatagunaan

Izin sosial industri pertambangan untuk beroperasi, untuk memasarkan dan mengembangkan berada di bawah tekanan yang meningkat, karena masyarakat menjadi lebih terdidik, terinformasi dan sadar. Tekanan tambahan datang dari pengguna hilir produk industri pertambangan. Para prosesor, produsen, pengguna dan pendaur ulang ditekan oleh para pemangku kepentingan mereka agar mengidentifikasi sumber-sumber utama komoditas.

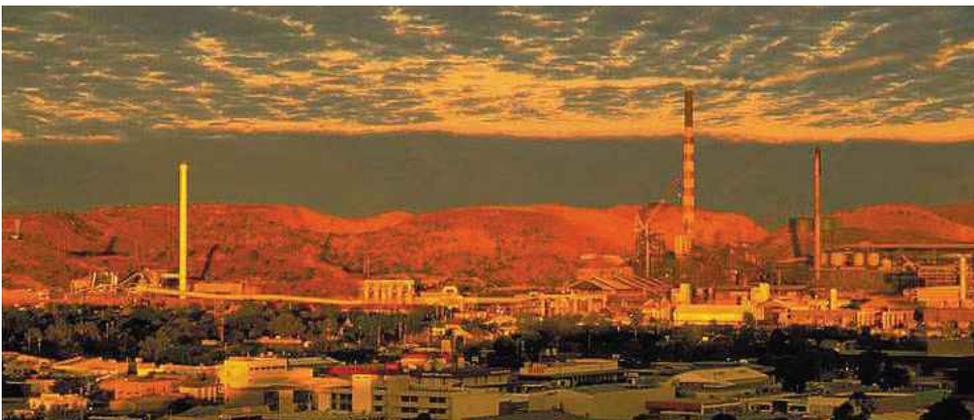
Pasar uranium global diperkirakan akan menjalani ekspansi besar karena peningkatan yang diantisipasi dalam permintaan global uranium, kenaikan harga uranium dan pengakuan yang tumbuh terhadap potensi manfaat rumah kaca dari tenaga nuklir. Pengelolaan jangka panjang limbah nuklir merupakan masalah penatagunaan yang membutuhkan industri, pemerintah dan masyarakat untuk mencapai kesepakatan tentang teknik pengolahan yang tepat dan situs untuk repositori. Sejauh ini beberapa perjanjian tersebut telah dicapai tapi belum oleh semua negara yang relevan (lihat LP **Penatagunaan** hlm.6).



Gambar 4.13 - Situs tambang uranium Beverley di South Australia

Operasi pertambangan dan peleburan Xstrata **Mount Isa** terkenal di dunia. Tidak seperti kebanyakan operasi pertambangan di Australia, Gunung Isa terletak sangat dekat dengan masyarakat dan dengan demikian operasinya berada di bawah pengawasan yang berkesinambungan. Dengan melakukan praktik kerja unggulan dalam penatagunaan bahan, perusahaan dapat mampu memperlihatkan identitas keberlanjutannya maupun pengurangan dalam biaya (lihat LP **Penatagunaan** hlm. 22). Xstrata Copper memperlihatkan komitmennya untuk penatagunaan bahan dan integrasi operasinya dengan:

- meningkatkan pemulihan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dari smelter tembaga di Mount Isa Mines dan konversinya menjadi asam untuk digunakan dalam pembuatan pupuk.
- mengoptimalkan kinerja pabrik air asam sehingga mengurangi kebutuhan untuk pakan sulfur tambahan.
- mengurangi emisi SO<sub>2</sub> buronan (fugitive) dan membuatnya tersedia untuk konversi menjadi air asam.
- memanfaatkan limbah dari Townsville Tembaga Refinery untuk memproses presipitator elektrostatis (ESP) debu, sehingga memaksimalkan pemulihan tembaga sementara, dan pada saat yang sama, menciptakan penggunaan yang bermanfaat untuk limbah dan memadukan fasilitas pengolahan hilir dengan smelter.



Gambar 4.14 - Mount Isa megilustrasikan smelter dan pabrik pengolahan air asam

Contoh penatagunaan internasional atau penggunaan teknik inovatif untuk ekstraksi sumber daya adalah wilayah pertambangan batubara Quang Ninh di Vietnam utara. Dengan memanfaatkan ekstraksi longwall dengan efisien, dana surplus digunakan untuk rehabilitasi tumpukan limbah sisa yang lama.

**TAMBANG:** Tambang batubara bawah tanah dan lubang terbuka

**LOKASI:** provinsi Quang Ninh, Vietnam

**KETERANGAN SINGKAT:** Penerapan teknologi baru pada tambang batubara bawah tanah di Vietnam.

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Pemanfaatan sumber daya; teknologi baru/ manajemen risiko diterapkan

**KETERANGAN INOVASI:**

Penambangan bawah tanah telah beroperasi di provinsi Quangninh, Vietnam sejak awal abad 20. Namun, karena komplikasi kondisi geologi/geoteknik/pertambangan dan juga peralatan yang telah tertinggal oleh zaman, produksi batubara di Quangninh tetap pada 4 hingga 6 juta ton per tahun selama bertahun-tahun. Hampir semua muka longwall pada waktu itu didukung oleh penopang kayu, mengakibatkan output dan produktivitas yang rendah, dan manajemen keselamatan berstandar rendah. Sejak tahun 90-an Vietnam National Coal - Mineral Industries Holding Corporation Ltd (Vinacomin) telah menerapkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi baru ke dalam hampir setiap tahap produksi pertambangannya, mencakup: ekstraksi batubara, pengembangan jalan, transportasi bawah tanah, manajemen gas, ventilasi, degradasi air, dan perlindungan lingkungan dalam rangka meningkatkan produksi batubara dan manajemen keselamatan. Perbaikan baru-baru ini meliputi: penerapan penopang hidrolik, perisai balok hidrolik bergerak atau perisai mekanik untuk mengganti penopang kayu dalam mendukung muka longwall; jenis baru transportasi di tambang seperti konveyor, konveyor gantung, konveyor yang dapat diperpanjang juga telah diterapkan untuk menggantikan jenis transportasi yang efisien di tambang bawah tanah seperti kereta yang ditarik oleh lokomotif; beberapa jenis transportasi bagi pekerja di bawah tanah seperti winch membantu pekerja berjalan di tambang bawah tanah, kerekan (winch) tak terbatas digunakan untuk pekerja transportasi dari permukaan ke tempat kerja untuk mengurangi waktu dan meminimalkan dampak pada kesehatan karyawan. Saat ini, kandungan gas di lapisan batubara di ladang batubara Quangninh telah ditentukan dan database lapisan batubara sesuai dengan kandungan gas ditetapkan dan diklasifikasi. Database ini dapat membantu para perencana tambang untuk merancang strategi guna mencegah potensi masalah pembakaran spontan di tambang bawah tanah. Selain itu, hampir semua tambang batubara bawah tanah telah dilengkapi dengan stasiun pelacakan metana untuk memantau kandungan gas di bawah tanah sehingga potensi masalah dapat dicegah. Perbaikan ini telah menghasilkan peningkatan dramatis dalam produksi batubara, produktivitas, pemulihan batubara, dan standar manajemen keselamatan. Misalnya, output dari muka longwall meningkat dari 40.000 - 60.000 ton per tahun (muka didukung oleh penopang kayu) sekitar 250.000-500.000 ton per tahun, produktivitas meningkat 2,5-3,0 ton/man-shift untuk 15,0-20,0 ton/man-shift. Jumlah produk batubara yang dihasilkan oleh Vinacomin meningkat pesat, dari 9 juta ton pada tahun 1995 menjadi

44,4 juta ton pada tahun 2009 (tingkat kenaikan 15-20% per tahun). Selain itu, karena batubara dari muka diekstraksi dan dimuat ke konveyor dengan mesin dan bukan secara manual, dan muka-muka yang didukung oleh perisai mekanik dengan kapasitas muat yang tinggi, kondisi kerja para penambang dan standar manajemen keselamatan jauh lebih baik. Pengalaman dari tambang batubara bawah tanah di Vietnam telah membuktikan bahwa pembangunan berkelanjutan dapat dicapai dengan menerapkan teknologi canggih dengan tren mekanisasi, otomatisasi, dan komputerisasi dalam operasi pertambangan.

Manfaat bagi masyarakat meliputi:

- Ekstraksi sumber daya berharga yang jika tidak dilakukan akan tetap berada di dalam tanah
- Berbagai pekerjaan bagi masyarakat setempat
- Dengan mengoperasikan tambang bawah tanah secara berkelanjutan, juga tersedia dana untuk rehabilitasi tumpukan limbah tambang permukaan yang berdekatan (gambar 4.16)



Gambar 4.15 - Muka longwall didukung oleh perisai mekanik, diekstraksi dengan shearer (pemotong berputar) yang diterapkan pada tambang batubara di Vangdanh pada tahun 2007

\* Kontribusi oleh Hong Quang - Vinacomin



Gambar 4.16 - Pemandangan ke Ha Long Bay dari puncak tumpukan limbah

## Pengelolaan Tailing Selama Operasi Penambangan

### Kasus Bisnis untuk praktik kerja unggulan dalam Pengelolaan Tailing

Kasus bisnis untuk menerapkan praktik kerja unggulan dalam pengelolaan tailing menarik. Kegagalan atau buruknya kinerja suatu fasilitas penyimpanan tailing dapat berdampak besar pada inti (bottom line) perusahaan. Dalam kasus ekstrim, kegagalan fasilitas penyimpanan tailing telah sangat mengikis nilai saham karena pasar mengantisipasi biaya pembersihan, penghentian operasi dan mungkin penutupan tambang. Selain itu juga hilangnya reputasi perusahaan dan hilangnya izin sosial untuk beroperasi. Biaya sistem-sistem manajemen praktik tailing terkemuka lebih tinggi dari imbalan penurunan risiko insiden yang besar.

Analisis ekonomi konvensional dapat meminimalkan belanja modal awal dan menanggukkan biaya rehabilitasi. Net Present Value mendiskonto biaya saat pengeluaran penutupan, rehabilitasi dan manajemen pasca-penutupan di masa depan. Oleh karena itu, jika perspektif ekonomi jangka pendek ini diambil, tanpa memperhitungkan biaya sosial dan lingkungan jangka panjang, motivasi kecil untuk berinvestasi lebih substansial pada tahap pengembangan untuk menghindari atau mengurangi pengeluaran pada tahap penutupan. Namun, ada sejumlah alasan untuk menerapkan praktik kerja unggulan pada tahap awal pembangunan, dan dalam merancang dan mengoperasikan fasilitas penyimpanan tailing (TSF) untuk mengoptimalkan hasil penutupan. Merancang dan mengoperasikan selama penutupan TSF dapat menghindari pengeluaran pekerjaan tanah signifikan untuk membangun kembali bentuk alam yang stabil dan sistem drainase. Rehabilitasi progresif, jika mungkin selama operasi, memungkinkan pekerjaan rehabilitasi untuk dilanjutkan sementara ada arus kas operasional, dan tersedia manajemen dan sumber daya. Rehabilitasi progresif juga dapat mengurangi biaya jaminan keuangan yang dibutuhkan oleh otorita. Praktik kerja unggulan pengelolaan tailing juga akan meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk pemantauan dan pemeliharaan pasca-penutupan.

### Tailing dan risiko

Tailing merupakan konsekuensi tak terelakkan dari hampir semua operasi pertambangan logam serta tambang batubara tertentu dan operasi industri mineral. Pengelolaan TSF menghadapkan manajer tambang pada beberapa masalah keberlanjutan mereka yang paling menantang. Memang banyak penutupan penambangan dini yang disebabkan oleh kegagalan TSF.

Banyak perusahaan telah menerapkan praktik kerja unggulan inovatif guna mengurangi risiko kegagalan TSF atau risiko negatif dampak lingkungan dan masyarakat dari debu, dan lain-lain. Baru-baru ini misalnya telah terdapat peningkatan penggunaan Robinsky atau metode Pelepasan Tailing Kental dari Pusat. Tambang emas Sunrise Dam (PGSD) yang terletak 55 km sebelah selatan dari Laverton di WA, mulai beroperasi pada tahun 1997. Sebuah TSF "gaya paddock" untuk bubur konvensional tailing dengan kepadatan menengah ditugaskan untuk throughput desain 1,5 Mtpa. Satu peninggian hilir dilakukan pada tahun 1998 sebelum dekomisioning pada tahun 1999. Desain throughput yang dijadwalkan meningkat dari 2 metrik ton per tahun dalam tahun 2000 ke 3 metrik ton per tahun pada tahun 2003, dan diputuskan untuk mengentalkan tailing untuk kepadatan yang lebih tinggi dan mengubah pembuangan tailing CTD di lokasi baru. Daerah desain CTD TSF pada tahun 1999 seluas 300ha dan akhirnya



meningkat menjadi 330ha (lihat LP **Tailing** hlm. 55).

**Gambar 4.17 - TSF Sunrise Dam**

### **Minimisasi, Daur Ulang dan Penggunaan Kembali Tailing**

Secara umum dengan hirarki pengelolaan sampah generik, tambang perlu terlebih dahulu mengurangi produksi tailing, dan kemudian mendaur ulang dan bilamana memungkinkan menggunakan kembali tailing. Tujuannya harus untuk pengolahan mineral yang lebih bersih dan lebih bertarget yang meminimalkan produksi tailing. Setiap kesempatan untuk daur ulang dan penggunaan kembali tailing juga harus dieksplorasi. Dalam banyak kasus, tailing memiliki nilai inheren, melalui pengolahan kembali atau melalui kegunaan industri lainnya. Untuk alasan ini, pembuangan tailing dengan cara yang akan membuat pemulihan atau pemrosesan ulang tailing tidak ekonomis, atau mencegah aktivitas penambangan di masa depan sering tidak dianjurkan. Contoh ekstrim adalah pengurukan bawah tanah dan pit.

Tailing emas bersejarah adalah contoh utama perubahan teknologi yang menyediakan sarana untuk membuat pengolahan kembali yang layak, dan ini berlaku sampai hari ini untuk berbagai jenis tailing tambang.

Ada kesempatan untuk menggunakan beberapa tailing untuk keperluan industri atau lingkungan, sehingga mengurangi kebutuhan penyimpanannya. Contohnya adalah:

- bagian halus debu terbang digunakan sebagai pozzolan dalam pembuatan semen;
- pembangkit listrik abu dasar digunakan sebagai isian lembam bangunan;
- lumpur merah industri alumina digunakan sebagai kondisioner tanah dan untuk membersihkan aliran air yang tercemar;
- abu pembangkit listrik yang digunakan untuk mengisi kekosongan pertambangan batubara; dan
- tailing batubara digunakan sebagai bahan bakar kelas rendah.

Operasi alumina Australia menerapkan praktik kerja unggulan dalam pembuangan tailing dan contoh yang baik ialah operasi Alcoa di Western Australia.

**TAMBANG:** Tambang bauksit Alcoa

**LOKASI:** Western Australia

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang bauksit permukaan

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Pembuangan tailing; Rehabilitasi; penutupan dan penyelesaian

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Tailing; Rehabilitasi tambang; penutupan dan penyelesaian tambang

**KETERANGAN INOVASI:**

Alcoa World Alumina Australia saat ini memproduksi 7,3 juta ton alumina per tahun di kilang pemurnian Western Australia yang berlokasi di Kwinana, Pinjarra, dan Wagerup. Kilang ini memanfaatkan bauksit yang ditambang di dekatnya di Darling Range. Bijih ini bermutu rendah dalam standar dunia karena menghasilkan dua ton residu untuk setiap ton alumina yang diekstraksi.

Penyimpanan residu ini menimbulkan beberapa tantangan lingkungan utama. Kilang pemurnian terletak berdekatan dengan pusat-pusat populasi besar dan dekat dengan beberapa lahan negara bagian yang paling produktif, volume sampah yang dihasilkan sangat besar, dan alkalinitas limbah berpotensi mempengaruhi sumber daya berharga air permukaan dan air tanah.

Ada sejumlah alasan lingkungan dan proses mengapa penyimpanan tailing dengan kepadatan rendah atau “basah” di impoundment besar bukan merupakan teknik yang disukai untuk penyimpanan tailing masa depan. Pengembangan kerja teknik-teknik alternatif dimulai pada awal tahun 80-an dan pada tahun 1985 “susun kering” diadopsi untuk kilang Western Australia Alcoa. Susun kering memanfaatkan Superthickener (pengental super) berdiameter besar untuk mengeringkan tailing halus, yang kemudian disebar di lapisan atas area penyimpanan untuk pengeringan dengan kombinasi drainase dan pengupan. Dengan memanfaatkan fraksi kasar tailing untuk pembangunan lapisan drainase dan hulu perimeter tanggul, area penyimpanan dapat dibangun sebagai tumpukan progresif, sehingga menghindari kebutuhan untuk parameter ketinggian penuh tanggul dan memungkinkan penimbunan lanjutan pada daerah-daerah yang sebelumnya kolam penampungan “basah”.

Membajak lumpur secara rutin dengan peralatan mekanik disebut “pertanian lumpur”. Pertanian lumpur membantu mencapai kepadatan maksimum yang memungkinkan tumpukan kering untuk dikembangkan dengan lereng luar maksimum (kekuatan minimum 25kPa dicapai memungkinkan kemiringan luar 6:1 untuk dipertahankan), dan memaksimalkan efisiensi penyimpanan tumpukan.

Pertanian lumpur juga meminimalkan potensi generasi debu, yang penting mengingat lokasi kilang dekat dengan wilayah pemukiman. Pembajakan permukaan menyajikan permukaan basah, mengubur karbonat, dan memberikan kekasaran permukaan yang mencegah penyebaran debu di udara setelah tailing kering.

Residu bauksit kering susun sekarang beroperasi penuh di ketiga kilang Western Australia Alcoa. Sejumlah teknik operasional telah dikembangkan untuk mengoptimalkan proses distribusi bubuk dan pengeringan, dan kini telah menjadi praktik standar. Keuntungan berkurangnya risiko lingkungan dan biaya penyimpanan lebih rendah secara keseluruhan kini terwujud.



Gambar 4.18 - Penggunaan D6 Swamp Dozer untuk mempercepat laju pengeringan

## Pengelolaan air

### Kasus Bisnis untuk Pengelolaan air

Terdapat alasan ekonomi, lingkungan dan sosial yang jelas untuk mencapainya. Dampak pengelolaan air sub-standar mungkin tidak hanya dirasakan di tingkat lokal tetapi juga mungkin meningkat pesat menjadi masalah nasional dan internasional, menyedot sejumlah besar sumber daya. Amat sering pengelolaan air reaktif, dan karena air sangat erat terkait dengan variabilitas iklim, ada risiko bahwa prioritas manajemen menjadi terikat erat dengan kondisi berjalan; yaitu, perhatian berlebihan di saat kelangkaan atau kelebihan dan sebaliknya tidak ada perhatian. Terdapat konsekuensi keuangan dari pengelolaan air operasional yang buruk. Kehabisan air dalam produksi yang hilang dapat menelan biaya dan harga air yang tinggi. Jika air dikelola kurang baik, kualitas produk dapat berubah. Kedua risiko ini dapat mengakibatkan hilangnya pangsa pasar. Pengelolaan kelebihan air yang buruk dapat mengakibatkan denda, kehilangan reputasi dan kesulitan dengan izin lingkungan. Risiko ini juga dapat menimbulkan masalah dengan masyarakat setempat dan pengguna air lainnya, yang mungkin sangat mahal untuk diperbaiki dalam jangka panjang. Kurangnya perhatian terhadap jasa lingkungan dan sosial dari air dapat mengikis izin sosial untuk beroperasi.

Di luar operasi, reputasi buruk pengelolaan air dapat berkontribusi pada kehilangan daya tarik investasi, penghancuran nilai pemegang saham, akses ke sumber daya lainnya (air, bijih, tanah), izin untuk beroperasi dan kesulitan di bidang minat dan retensi staf kunci. Risiko strategis ini mungkin jauh lebih merusak secara financial daripada yang di tingkat operasional. Tambang **Bulga** adalah contoh sebuah perusahaan yang mengelola risiko tersebut.

Tambang terbuka Bulga Xstrata Coal New South Wales ini secara tradisional bergantung pada Hunter River lokal untuk mengambil air dengan izin untuk digunakan dalam proses pencucian dan pertambangan.

Setelah iklim kering yang parah yang dialami pada tahun 2007, tambang menidentifikasi keamanan air sebagai risiko yang perlu ditangani. Sebagai respons, tambang menyelidiki peluang baru untuk mengurangi ketergantungan pada Hunter, meningkatkan keamanan air dan lebih efektif menggunakan air yang disimpan di situs. Hasilnya, penempatan serangkaian prakarsa baru untuk meningkatkan pengelolaan air di lokasi dan menerapkan prosedur konservasi yang lebih efektif. Tindakan yang diambil mencakup:

- Model-model neraca air jangka panjang dan jangka pendek - Xstrata Coal NSW melibatkan konsultan pengelolaan air untuk mengembangkan model neraca air jangka pendek dan jangka panjang guna membantu dalam membuat keputusan sehari-hari tentang pemindahan, pelepasan dan alokasi izin air (jangka pendek) dan untuk mensimulasikan pasokan tambang, permintaan dan persyaratan penyimpanan selama LoM dalam berbagai skenario iklim (jangka panjang).
- Model neraca air jangka panjang mengidentifikasi manfaat dan ukuran yang diinginkan pada tambahan di tempat penyimpanan air, yang secara substansial mengurangi kebutuhan air Hunter River dan kebutuhan pelepasan air tambang dari situs. Sebagai tanggapan, bendungan berkapasitas 3.000ML saat ini sedang dibangun untuk menangkap lebih baik limpahan limpasan tambang yang digunakan dalam proses pencucian dan penyemprotan debu.
- Flokulasi tailing - Sebuah sistem flokulasi sekunder dipasang dalam sistem tailing Bulga, memungkinkan percepatan pembesian air dari tailing batubara dan dengan demikian meningkatkan jumlah air yang tersedia untuk didaur ulang. Tindakan ini juga mengkonsolidasi tailing Bulga lebih cepat, memberikan permukaan yang lebih stabil untuk rehabilitasi.
- Penggunaan Ulang Air Mentah Bawah Tanah - Secara historis, sekitar 35 megaliter air Hunter River digunakan per bulan untuk penyemprotan debu di tambang terbuka Bulga serta pencucian dan pendinginan di longwall bawah tanah Bulga (Beltana) dan pengembangan pertambangan.

Setelah air digunakan di bawah tanah sebagian besar air mengalir kembali melalui goaf, bercampur dengan air lapisan batubara sedikit bergaram dan masuk ke lubang pengeringan yang melepaskan sekitar 50ml/bulan ke kompleks sistem air baku. Analisis pelepasan pengeringan bor memperlihatkan air bor menjadi sedikit keras, dengan salinitas yang lebih tinggi dan terkadang jauh lebih tinggi di padatan tersuspensi dari air Hunter River. Saat itu ditentukan bahwa dengan sistem filtrasi

yang sesuai, pemantauan dan de-scaling rutin dari longwall dan pengembangan mesin pelepasan air pengeringan bor dapat digunakan kembali daripada air Hunter River. Hasilnya, 200 mikron pembersihan otomatis diinstalasi.

Sejak bulan Maret 2008 semua air baku yang digunakan di Beltana tambang bawah tanah dipasok dari lubang goaf pengeringan, mengurangi penyedotan di Sungai Hunter, tanpa mempengaruhi aktivitas pertambangan.



Gambar 4.19 - Sampling air di Bulga

### **Sistem pengelolaan air**

Seperti yang diungkapkan dalam bab pertama, janganlah menganggap suatu operasi tertentu perlu untuk mencapai praktik kerja unggulan dalam semua aspek dari sistem pengelolaan air karena melakukan ini mungkin menuntut alokasi dan mobilisasi sumber daya (seperti manusia dan uang) lebih dari manfaat yang dapat diperoleh. Ini berpotensi dapat mengurangi upaya dari manajemen daerah berisiko lainnya. Operasi harus memilih praktik kerja unggulan yang mengurangi risiko berdasarkan kasus bisnis masing-masing yang harus dikelola sesuai dengan pendorong ekonomi, kebutuhan pengembangan hukum dan berkelanjutan dan itu dari pemilik/pemegang saham.

Operasi praktik kerja unggulan membuat pilihan ini dengan cara penilaian berbasis risiko dari aspek pokok pengelolaan air (seperti yang diperlihatkan studi kasus diagnostik di Rio Tinto). Tugas dan tanggung jawab khas yang berkaitan dengan pengelolaan air pada lokasi tambang diperlihatkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 - Tugas dan kewajiban khas untuk masing-masing tim pengelola air pada operasi tambang**

<b>Area</b>	<b>TUGAS</b>
Korporasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengembangan rencana pengelolaan air strategis</li> <li>Keterlibatan dengan pemerintah–perizinan</li> <li>Perumusan strategi pembangunan–mencakup kepatuhan berkelanjutan dan pelaporan eksternal</li> <li>Formulasi dan komunikasi dari seluruh strategi, proses dan rencana perusahaan</li> </ul>
Pertambangan/ operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelola penyimpanan, jalan dan drainase untuk memenuhi persyaratan peraturan izin (tidak perlu–mungkin lingkungan)</li> <li>Pengembangan rencana pengelolaan situs air dan neraca</li> <li>Penilaian risiko dan pengelolaan air</li> <li>Pengelolaan pasokan/permintaan</li> <li>Pengeringan pit dan penambangan cangguh</li> <li>Rencana kontingensi banjir dan pengelolaan kekeringan</li> <li>Penyemprotan debu (biasanya jalan, timbunan dan konveyor)</li> <li>Pencucian kendaraan (minor)</li> <li>Bangunan dan pemeliharaan kerja</li> <li>Pelaksanaan penutupan–air dan tailing</li> <li>Api dan air minum</li> </ul>
Penanganan dan pengolahan mineral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemisahan mineral dan bahan pengganggu (gangue)</li> <li>Pengelolaan tailing dan batubara yang ditolak</li> <li>Pengelolaan air proses dan daur ulang</li> <li>Penyemprotan debu–timbunan, konveyor dan drainase area industri</li> </ul>
Lingkungan dan masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perencanaan rehabilitasi</li> <li>Perencanaan penutupan</li> <li>Pemantauan aliran dan kualitas air</li> <li>Pengelolaan ekosistem di lokasi dan sekitar</li> <li>Berpartisipasi dalam perencanaan air regional dan lokal</li> <li>Keterlibatan dengan KL, LSM, pemangku kepentingan utama</li> <li>Pelaporan perusahaan–internal dan eksternal</li> </ul>

Desain dan kinerja sistem pengelolaan air pada setiap operasi tertentu akan menjadi fungsi dari lingkungan komunitas perusahaan, legislatif, iklim dan lokal di mana mereka beroperasi. Pengelolaan air hanya akan meningkat dengan kepemimpinan pribadi dan mandat khusus dari manajemen eksekutif serta komitmen proaktif dari mereka yang langsung bertanggung jawab untuk pengelolaan air pada operasi; yaitu, manajer dan tim lokasi.

Metodologi diagnostik “Keunggulan dalam Pengelolaan Air” Rio Tinto dikembangkan untuk memberikan penilaian holistik pengelolaan air pada operasi (lokasi tambang, smelter, dan lain-lain). Program keterlibatan penuh diterapkan dalam operasi dari awal penilaian kinerja relatif terhadap daerah kinerja utama (KPA), sampai lokakarya peluang pengurangan risiko dan akhirnya proyek perencanaan dan penjadwalan rencana tindakan-tindakan yang diprioritaskan. Pada akhir tahun 2007, Rio Tinto telah memanfaatkan metodologi diagnostik ini pada lebih dari 25 operasinya secara global, sehingga memunculkan proyek-proyek yang mengurangi risiko yang berkaitan dengan air dan meningkatkan efisiensi air pada operasi. Praktik kerja unggulan dan tren berisiko tinggi diidentifikasi dari ulasan-ulasan operasional tersebut, memungkinkan program perusahaan yang ditargetkan untuk dikembangkan (lihat LP **Air** hlm. 16).



**Gambar 4.20 - Para peserta lokakarya**

Pentingnya konsultasi masyarakat yang berkesinambungan disorot dalam studi kasus Air dan Masyarakat dalam Buku Pegangan Pengelolaan Air Praktik Kerja Unggulan. Iluka telah menggali pasir mineral di daerah rawan kekeringan Wimmera di wilayah Victoria selama bertahun-tahun. Iluka mengakui dalam tahap perencanaan awal untuk pengembangan operasi di Murray Basin bahwa air akan menjadi masalah yang memerlukan keterlibatan dan kesepakatan pemangku kepentingan yang luas. Tanpa konsultasi awal, operasi saat ini dapat saja sangat terganggu oleh kurangnya air karena kondisi kekeringan (lihat LP **Air** hlm. 40).



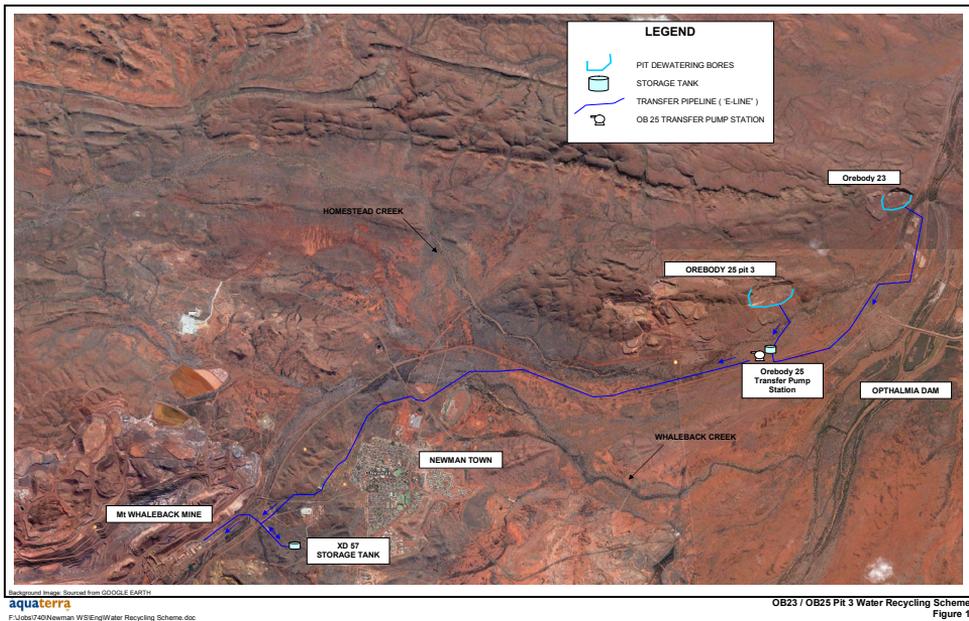
Gambar 4.21 - Staf Iluka terlibat dengan masyarakat lokal Wimmera

### **Keterpaduan pemasok air**

Praktik kerja unggulan mengharuskan pasokan air bahkan sampai ke komponen/proses tunggal dalam operasi agar diperhitungkan secara holistik. Model simulasi operasional situs dengan persyaratan kualitas dan kendala air terkait adalah alat terbaik untuk menganalisis pilihan. Kebutuhan untuk menyedot air tambahan dari sumber air baru di luar sirkuit sumber air yang ada harus sepenuhnya dapat dibenarkan. Ini mencakup analisis biaya dan pertimbangan persyaratan LoM. Integrasi memberikan sinergi dan peluang signifikan, sementara pengguna tunggal berjangka pendek mungkin menjadi kewajiban jangka panjang. Dalam beberapa kasus, dimungkinkan untuk mengurangi konsumsi air secara keseluruhan dengan memadukan sumber dari tambang di dekatnya. Pengalihan air tanah dari pengeringan operasional tambang di salah satu tambang daripada terus mengekstrak dari ladang bor terpisah di tempat lain merupakan pengembangan aktif di sejumlah tambang bijih Pilbara besi, misalnya, **Paraburdoo** dan **Mt Whaleback**.

BHP Billiton Iron Ore mengelola dua badan bijih satelit, Orebody 23 dan Orebody 25 terletak sekitar 12 kilometer dan 8 kilometer di sebelah timur Newman dan letak operasi perusahaan Mt Whaleback. Pertambangan dari kedua badan bijih membutuhkan penurunan tabel air melalui penggunaan pengeringan bor-bor.

Tambang Mt Whaleback sebelah barat dari Newman memiliki kebutuhan air proses yang besar. Daripada mengembangkan sumber air tanah lokal yang berpotensi menurunkan biaya yang lebih rendah, air pengeringan dari Pit 3 Orebody 23 dan Orebody 25 dipompa di sekitar 13 kilometer dan terhadap kepala statis 90 meter ke tangki penyimpanan yang kemudian menyediakan pasokan gravitasi air proses. Dengan memanfaatkan air pengeringan di sistem interkoneksi antara Orebody 23, Orebody 25 dan Mt Whaleback, abstraksi air tanah secara keseluruhan diminimalkan, mengurangi dampak operasi pertambangan (lihat LP **Air** hlm. 51).



Gambar 4.22 - Sistem pasokan air Mt Whaleback

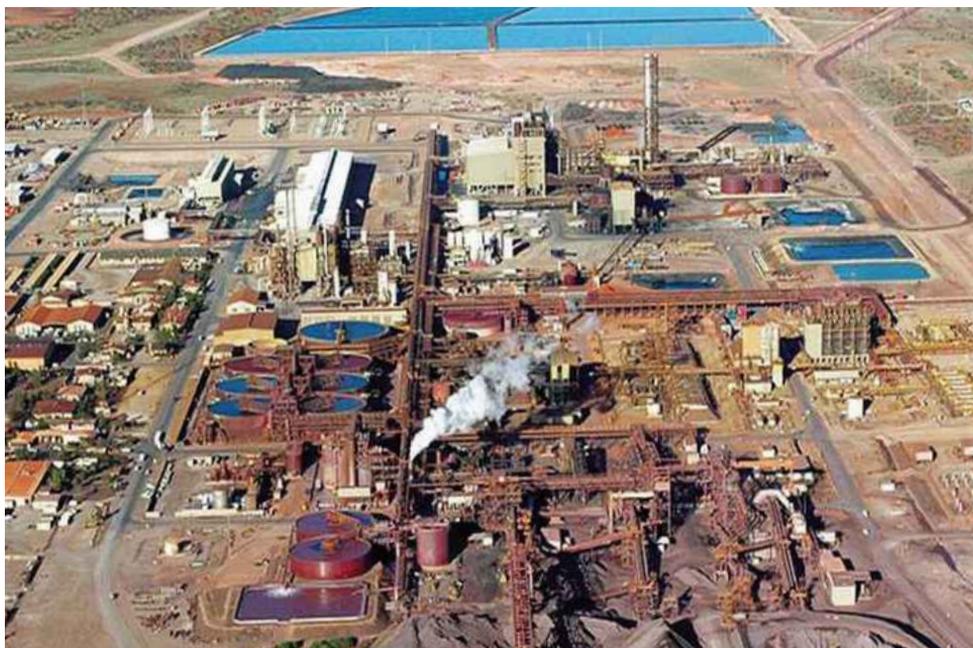
Integrasi operasional sistem pasokan air dalam sistem pasokan regional memberikan manfaat. Di **Weipa**, penggunaan tertentu sumber air yang berbeda telah meningkatkan keamanan air, mengurangi biaya melalui peningkatan penggunaan kembali dan manfaat reputasi operasi (lihat LP **Air** hlm. 52). Operasi penambangan bauksit di Rio Tinto Aluminium Weipa terjadi di wilayah kelebihan air, karena iklim tropis dan hujan musiman. Tambang ini memiliki beberapa sumber air untuk disedot, masing-masing memiliki biaya yang terkait dan nilai-nilai tambahan. Empat sumber utama air dari kolam kurasan bendungan tailing; limpasan hujan situs ditangkap di 'slot-slot' dan penyimpanan kecil lainnya di sewa pertambangan; akuifer dangkal yang mendasari daerah; dan akuifer lebih dalam dari Great Artesian Basin. Ketersediaan dari sumber yang berbeda dapat bervariasi sepanjang tahun, khususnya dua sumber pertama.

Dalam situasi lain, penawaran integrasi tersebut menawarkan peningkatan efisiensi dan peluang dalam hal perdagangan air, khususnya yang berkaitan dengan perairan dengan kualitas berbeda. Misalnya, biaya modifikasi pabrik pengolahan untuk menggunakan air berkualitas buruk mungkin ditukar dengan keuntungan di perdagangan hak kualitas air yang baik untuk pengguna lain. Demikian pula, pengaturan pembagian air antara tambang yang berdekatan dapat mengurangi beban pada salah satu tambang untuk membuang kelebihan air, memungkinkan keduanya untuk mengakses air kerja dan dengan demikian berpotensi membebaskan air tawar untuk keperluan lain di daerah tangkapan. Jenis pendekatan tersebut semakin diterapkan di Hunter Valley di NSW, misalnya.

### **Penggunaan air situs**

Air digunakan untuk berbagai tugas di seluruh lokasi tambang dan akan tergantung pada jenis operasinya. Tambang-tambang praktik kerja unggulan meminimalkan penggunaan air sekaligus memaksimalkan penggunaan air ulang. Penggunaan air ulang didefinisikan dalam beberapa cara dan juga sering digunakan bergantian dengan daur ulang air. Penggunaan air ulang meminimalkan permintaan air dari luar situs dan dengan demikian memfokuskan perhatian pada praktik manajemen terkemuka dalam situs. Operasi terkemuka umumnya memiliki pengendalian yang lebih baik atas pelepasan air karena penggunaan kembali dilakukan secara luas dan konsisten.

Olympic Dam mengakui bahwa penggunaan air dari Great Artesian Basin (GAB) yang bertanggung jawab sangat penting untuk melindungi nilai-nilai lingkungan mata air GAB, kekhawatiran utama bagi beberapa pemangku kepentingan. Tambang memantau tingkat ekstraksi air dari dua ladang sumur untuk memastikan agar selalu dalam batas yang ditentukan dan bahwa dampak buruk tidak terjadi. Tantangan yang berlangsung adalah untuk terus memenuhi batas-batas ini sambil memberikan kesempatan untuk mengoptimalkan tingkat produksi pabrik pengolahan. Proyek ini menegaskan pentingnya pemeriksaan rutin, pengujian dan kalibrasi indikator proses. Penghematan air signifikan telah diidentifikasi dan dilaksanakan di tiga daerah produksi utama (lihat LP **Air** hlm. 57).



**Gambar 4.23 - Terowongan utama di Olympic Dam**

### **Re-injection into watercourses**

Injeksi ulang adalah praktik menggantikan air tanah ke dalam akuifer yang sama atau di dekatnya. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan prasarana teknik dan/atau re-infiltrasi pasif melalui aliran air setempat. Dalam beberapa situasi lebih baik melepaskan air ke dalam sistem air permukaan dan/atau mengandalkan penguapan. Injeksi ulang dianggap pengalihan air saat menerima akuifer berada dalam batas sewa dan sebagai output saat itu di luar batas sewa.

Kebijakan perusahaan dan peraturan pemerintah semakin membutuhkan langkah-langkah seperti memberikan pelayanan yang lebih baik dari sumber daya air. Injeksi ulang membutuhkan kondisi geologi dan hidrogeologi tertentu dengan tujuan tambahan yang layak secara ekonomis. Operasi injeksi ulang harus berada di:

- geologi yang memiliki kapasitas untuk menerima air pada tingkat yang cukup tinggi; yaitu, menunjukkan setidaknya permeabilitas moderat.
- daerah dengan permukaan air alami yang cukup dalam.
- daerah di mana kualitas injeksi yang disuntikkan dan perairan penerima kompatibel.
- terletak dalam jarak yang wajar dari sumber abstraksi untuk meminimalkan biaya prasarana, tapi tidak begitu dekat sehingga operasi pengeringan terhambat karena resirkulasi.

Tidak semua kondisi ini dapat dipenuhi dalam semua situasi di mana mungkin diinginkan untuk menggunakan injeksi ulang. Salah satu contoh di mana injeksi ulang membuktikan layak adalah **Yandicoogina** tambang bijih besi di Pilbara di Western Australia. Pertambangan dimulai di Yandi pada tahun 1998. Produk bijih besi halus dihasilkan dari tubuh bijih Channel Iron Deposit (CID). Pengeringan diperlukan selagi badan bijih CID terletak dalam sistem akuifer yang signifikan. Saat ini merupakan praktik standar setempat untuk melepaskan air berlebih ke saluran air yang ada. Namun, ini memiliki beberapa risiko terkait yang mencakup potensi untuk mengembangkan ekosistem riparian yang tergantung pada pasokan air sepanjang tahun, dalam proses kehilangan adaptasi mereka untuk arus musim hujan yang cepat berlalu. Selain itu, pelepasan ini dapat dianggap boros oleh pemangku kepentingan lainnya, khususnya di wilayah Pilbara yang kering. Injeksi ulang akuifer memungkinkan komponen air diekstraksi untuk dikembalikan ke lingkungan, membatasi dampak pada ekosistem permukaan hilir, meminimalkan potensi dampak pelepasan pada lingkungan sekitarnya, dan menjaga sumber daya berharga yang dapat disimpan dan ditarik kembali di masa depan. Penting untuk mengakui bahwa meskipun injeksi ulang telah berhasil diterapkan di Yandi, penerapan teknologi ini tergantung pada beberapa faktor, khususnya, kondisi hidrogeologi spesifik situs. Injeksi ulang tidak harus dianggap sebagai 'peluru perak' untuk menangani semua situasi pengelolaan air berlebih. Untuk operasi-operasi tersebut, di mana sesuai, akuifer injeksi ulang dapat menjadi alat yang ampuh untuk komunitas pertambangan untuk digunakan dalam rangka melestarikan sumber daya air tanah dan integritas ekosistem riparian (lihat LP **Air** hlm. 79).



Gambar 4.24 - Pengeringan tambang injeksi ulang air di Yandicoogina

## 5.0 REHABILITASI DAN PENUTUPAN TAMBANG



Figure 5.1 - Agricola Mine in Queensland sebelum dan sesudah rehabilitasi (atas kebaikan SMI)

### Pesan-pesan kunci

- Semua tambang tutup dan dan banyak yang tutup sebelum waktunya. Manajemen tambang perlu mengembangkan dan mengimplementasikan perencanaan penutupan tambang. Menerapkan pendekatan yang lebih terpadu untuk perencanaan penutupan tambang, dan melakukannya sebelumnya, dapat mencapai penutupan tambang yang efektif dan penyelesaian, serta memperbaiki dampak negatif dari penutupan tak terduga atau yang tidak direncanakan.
- Keterlibatan masyarakat sedini mungkin sangat penting. Tujuannya harus kepemilikan masyarakat karena masyarakat akhirnya yang mewarisi proyek. Penghubung masyarakat atau kelompok penasihat yang dibentuk khusus untuk proyek pertambangan dapat membantu operasi berfokus pada program keterlibatannya.
- Perencanaan rehabilitasi dan implementasi perlu dilakukan awal dan progresif sepanjang LoM. Teknik praktik kerja unggulan dapat memberikan bimbingan untuk desain bentuk lahan yang sukses, penggunaan tanah lapisan atas dan hasil revegetasi.
- Biaya untuk penutupan dan rehabilitasi sangat penting dan alat-alat tersedia untuk menghitung biaya yang realistis.
- Risiko (reputasi perusahaan, dan lain-lain) signifikan dan bersifat jangka panjang dan perusahaan dapat berharap untuk memiliki kewajiban hukum rehabilitasi dan penutupan lama setelah produksi telah berhenti. Teknik penilaian risiko kuantitatif dan kualitatif untuk memperlihatkan kepada masyarakat dan para regulator bahwa permasalahan penutupan telah diidentifikasi dan deposito keamanan yang sesuai dapat dihitung.
- Praktik kerja unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati melampaui meminimalkan dampak jangka panjang operasi. Ini mengidentifikasi peluang untuk perbaikan di lahan sewa dan daerah sekitarnya dengan memperkenalkan praktik pengelolaan lahan yang inovatif dan berkelanjutan.
- Teknik praktik kerja unggulan selama operasi tambang akan mengurangi potensi masalah jangka panjang yang terkait dengan air asam tambang.

## Pendahuluan

Dalam dunia yang sempurna, tambang hanya tutup saat sumber daya mineral mereka habis dan rencana penutupan tambang ada di tempatnya dan diterapkan secara progresif. Ada waktu yang tersedia untuk perencanaan, pemantauan dan uji coba, dan dana eksternal diadakan untuk menutup biaya penerapan rencana penutupan. Hasil yang telah ditentukan dapat dicapai atau berkembang secara memuaskan dan harus ada banyak kesempatan untuk mengatasi masalah utama yang dapat menciptakan masalah setelah penutupan. Pemangku kepentingan dipersiapkan untuk tanggal penutupan yang ditetapkan, karyawan dapat merencanakan untuk menemukan pekerjaan alternatif, dan masyarakat memiliki kesempatan untuk bekerja dengan pertambangan untuk memastikan manfaat yang berkelanjutan dari kegiatan pertambangan.

Namun, di dunia nyata, tambang mengekstraksi cadangan bukan sumber daya, dan kadar dan tonase cadangan bervariasi dari hari ke hari tergantung pada harga komoditas, kualitas bijih atau kelas, hasil eksplorasi lebih lanjut, komplikasi geoteknik dan faktor-faktor lain yang dapat mengakibatkan penutupan tambang sebelum estimasi cadangan telah diekstraksi sepenuhnya. Situasi ini dapat menciptakan masalah besar bagi perusahaan tambang, masyarakat dan regulator.

Ada banyak alasan mengapa tambang dapat tutup sebelum waktunya. Penelitian memperlihatkan hampir 70 persen dari tambang yang telah ditutup selama 25 tahun terakhir di Australia telah ditutup dengan cara yang tak terduga dan tidak terencana (Laurence, 2006). Artinya, mereka telah ditutup untuk alasan lain selain kelelahan atau menipisnya cadangan. Ini mencakup:

- ekonomi, seperti harga komoditas rendah atau biaya tinggi yang dapat menyebabkan perusahaan ke dalam administrasi sukarela atau kurator.
- geologi, seperti penurunan tak terduga dalam kualitas atau ukuran tubuh bijih.
- teknis, seperti kondisi geoteknik yang merugikan atau kegagalan mekanis/peralatan.
- peraturan, karena keselamatan atau pelanggaran lingkungan.
- perubahan kebijakan, yang terjadi dari waktu ke waktu, terutama saat pemerintah berubah.
- tekanan sosial atau masyarakat, khususnya dari LSM.
- penutupan industri hilir atau pasar.
- banjir atau aliran masuk.

Tambang yang ditutup dengan buruk dan terlantar (yatim piatu dan terbengkalai) memberikan masalah warisan yang sulit bagi pemerintah, masyarakat dan perusahaan mineral dan, pada akhirnya, mencoreng industri pertambangan secara keseluruhan. Dan karena akses ke sumber daya semakin terikat dengan industri dan reputasi perusahaan, proses penutupan dan penyelesaian tambang yang efektif dan memuaskan menjadi penting untuk kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Perencanaan yang buruk dan pendanaan yang tidak memadai umumnya meningkatkan biaya penutupan dan menurunkan profitabilitas keseluruhan, menghambat kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Menerapkan pendekatan yang lebih terpadu untuk perencanaan penutupan tambang, dan melakukannya sebelumnya, dapat mencapai penutupan tambang yang efektif dan penyelesaian, serta memperbaiki dampak negatif dari penutupan tak terduga atau tidak direncanakan.

Penutupan melibatkan pelaksanaan rencana penutupan dikembangkan pada tahap lebih dini dari siklus pertambangan, pelaksanaan penyelidikan yang diperlukan dan penelitian untuk mengidentifikasi potensi kontaminasi, serta konfirmasi bahwa hasil dan kriteria yang telah disepakati telah terpenuhi.



Kegiatan pada tahap ini akan mencakup:

- pembongkaran dan pemindahan prasarana.
- membentuk kembali bentuk alam pertambangan yang tersisa.
- menyelesaikan proses rehabilitasi dan pemulihan.
- pemantauan dan pengukuran kinerja aktivitas penutupan terhadap standar dan kriteria yang telah disepakati.
- inspeksi, konsultasi dan pelaporan kepada para pemangku kepentingan tentang kemajuan.
- masyarakat progresif dan sign off pemerintah.

Bab ini berfokus pada tahap rehabilitasi maupun penutupan LoM. Perlu diulang bahwa kedua proses harus dimulai dan dilanjutkan di seluruh LoM.

## Kasus Bisnis Keberlanjutan dalam Rehabilitasi dan Penutupan Tambang

Kasus bisnis untuk mendekati rehabilitasi dan penutupan tambang dalam kerangka kerja pembangunan berkelanjutan dengan cara yang terstruktur dan sistemik yang direncanakan diterapkan secara progresif atas seluruh proyek siklus meliputi:

- Peningkatan manajemen tambang
  - kesempatan untuk mengoptimalkan perencanaan tambang dan operasi selama umur tambang aktif untuk ekstraksi sumber daya yang efisien dan penggunaan lahan pasca-tambang (contohnya untuk pengurangan penanganan ganda untuk bahan limbah dan humus dan daerah berkurang dari gangguan lahan)
  - identifikasi area berisiko tinggi sebagai prioritas untuk penelitian yang berkesinambungan dan remediasi
  - rehabilitasi progresif memberikan kesempatan untuk pengujian dan perbaikan teknik yang diadopsi
  - risiko yang lebih rendah dari peraturan non-kepatuhan
  - pelaksanaan progresif rencana penutupan tambang dengan peluang untuk pengujian efektifitas berkesinambungan, penilaian dan umpan balik

- Peningkatan keterlibatan pemangku kepentingan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan
  - lebih terinformasi tentang pengembangan strategi dan program untuk mengatasi dampak, idealnya sebagai bagian dari pendekatan pengembangan masyarakat dari awal LoM
  - peningkatan reseptif masyarakat untuk proposal penambangan di masa depan
  - peningkatan citra publik dan reputasi
  - pemahaman kemungkinan dampak pada masyarakat yang terkena dampak dalam hal dampak lingkungan, sosial dan ekonomi dari penutupan tambang
  - pengembangan informasi dari strategi dan program untuk mengatasi dampak penutupan, idealnya sebagai bagian dari pendekatan pengembangan masyarakat dari awal kehidupan tambang
  - peningkatan dukungan dari karyawan, pemerintah, pemilik lahan, masyarakat lokal dan pemangku kepentingan lainnya untuk keputusan penutupan.
- Pengurangan risiko dan kewajiban hukum
  - pemastian penyediaan keuangan dan materi untuk rehabilitasi tambang dan penutupan melalui estimasi biaya rehabilitasi dan penutupan tambang awal dan lebih akurat
  - pengurangan paparan kewajiban yang berkaitan dengan keselamatan publik dan bahaya lingkungan dan risiko
  - penurunan kewajiban hukum berkesinambungan dengan mengoptimalkan karya operasional selama LoM aktif sejalan dengan rencana penutupan
  - pengurangan tanggung jawab berkesinambungan untuk situs dan fasilitasi pelepasan tepat waktu hak sewa tanah dan pembayaran kembali uang jaminan/obligasi (bond).

## Keanekaragaman Hayati dan Penutupan

### Pendahuluan

Contoh memperhitungkan keanekaragaman hayati saat menutup tambang adalah tambang emas **Timbarra**. Tujuan utama revegetasi adalah untuk membangun kembali sebagian vegetasi target konsisten dengan tujuh komunitas vegetasi alam yang terjadi di daerah terganggu (LP **Penutupan** hlm. 25).



Gambar 5.2 - Koridor habitat tambang emas Timbarra

Contoh di mana perusahaan pertambangan dapat berdampak positif pada keanekaragaman hayati adalah hutan jarrah of Western Australia (LP **Keanekaragaman Hayati**). Sebuah penyakit tanaman (dieback) yang disebabkan oleh penyakit asal tanah patogen *Phytophthora cinnamomi*, dapat membawa degradasi parah di situs yang paling rentan. Banyak dari spesies jarrah yang dominan (*Eucalyptus marginata*) mati di wilayah ini penuh terinfeksi, bersama dengan berbagai tumbuhan bertajuk di tengah (mid-storey plant) dan tumbuhan bawah (understorey plant). Hal ini dapat mengakibatkan dampak signifikan pada nilai-nilai keanekaragaman hayati di daerah yang sangat terpengaruh. Operasi pertambangan bauksit Alcoa terdapat di hutan jarrah dan situs terdegradasi ada daerah tambang. Pada tahun 1979 perusahaan membuat komitmen untuk mendukung program rehabilitasi untuk situs-situs tersebut dalam daerah tiga tambang.



Gambar 5.3 - Area dieback yang direhabilitasi

**TAMBANG:** tambang Jarrahdale bauxite

**LOKASI:** Jarrahdale Western Australia

**KETERANGAN SINGKAT:** Penambangan bauksit permukaan

**AREA OF LEADING PRACTICE:** Rehabilitasi; penutupan dan penyelesaian

**HANDBOOK(S) REFERENCE:** Rehabilitasi tambang; penutupan tambang dan penyelesaian

**DESCRIPTION OF INNOVATION:**

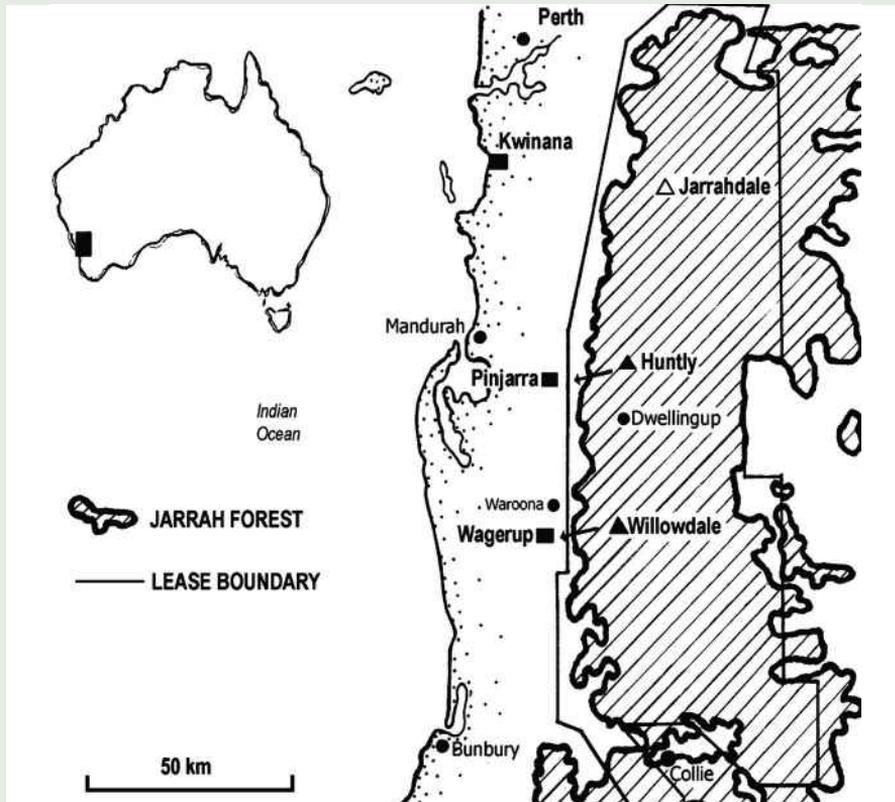
Tujuan rehabilitasi diterbitkan di tambang WA bauksit Alcoa adalah '... untuk membangun, ekosistem hutan Jarrah yang memperbaiki diri (self generating) yang stabil, berencana untuk meningkatkan atau mempertahankan air, kayu, rekreasi, konservasi dan/atau nilai-nilai hutan lainnya yang dinominasikan'. Mencapai tujuan yang luas ke tingkat yang diharapkan oleh masyarakat, namun, diperlukan evolusi semakin ketat, target spesifik dan standar operasi. Hal ini pada gilirannya tergantung pada evolusi teknologi yang terus berlanjut, membutuhkan tingkat signifikan penelitian ekologi.

Kriteria penyelesaian Alcoa mengandung pedoman umum tentang bagaimana daerah rehabilitasi akan dilepaskan dan sertifikat penerimaan yang dikeluarkan, tapi tidak ada detail tentang bagaimana hal ini akan diadministrasikan. Daerah yang mengandung 975ha rehabilitasi di Tambang Jarrahdale diidentifikasi sebagai daerah pertama yang akan diajukan untuk sertifikat penerimaan; dan kemudian sertifikat pertama penerimaan untuk daerah signifikan dari rehabilitasi pertambangan di Australia diterbitkan pada bulan November 2005. Ini mewakili sekitar seperempat dari daerah ditambang dan direhabilitasi di Jarrahdale. Sebuah wilayah kedua yang meliputi 380ha lahan yang direhabilitasi kemudian telah sign off dan dua bidang ini selanjutnya telah diserahkan.

Daerah luas Jarrahdale telah memenuhi kriteria penyelesaian yang diperlukan. Hal ini akan memungkinkan daerah-daerah untuk dikelola secara terpadu dengan hutan Jarrah sekitarnya yang belum ditambang. Meskipun wilayah yang direhabilitasi tidak sama dengan kondisi sebelum ditambang, semua situs di Jarrahdale telah mencapai tujuan komposisi perkiraan seperti situs yang tidak ditambang dan telah memperlihatkan proses pelestarian diri (self-perpetuation). Komponen pokok strategi Alcoa adalah komitmen untuk mempelajari ekosistem asli dasar dan ekosistem yang dipulihkan, dan untuk mencari konvergensi dalam kesamaan keanekaragaman hayati dan fungsi. Pengetahuan terapan tertentu yang diperoleh dari penelitian ini adalah penggunaan langsung kembali humus; penaburan benih dari berbagai spesies asli; kedekatan sumber kolonisasi untuk spesies lain; propagasi dan penanaman tanaman sulit untuk menyebarkan spesies; dan penyempurnaan rasio spesies untuk menduplikasi struktur dan fungsi hutan.

Para peneliti tidak akan memiliki semua jawaban untuk serangkaian penuh tantangan yang diajukan oleh rehabilitasi tambang dan pengelolaan lingkungan. Penelitian yang sedang berlangsung Alcoa dan perbaikan perawatan rehabilitasi menyarankan,

bagaimanapun, bahwa 10 tahun dari sekarang, prestasi restorasi tambang akan menjadi lebih baik dari standar yang tinggi yang dicapai saat ini. Perbaikan ini juga akan meningkatkan tingkat kinerja lingkungan dan rehabilitasi yang diharapkan oleh masyarakat dan akan terus mendorong peningkatan berkelanjutan untuk seluruh industri di tingkat global.



Gambar 5.4 - Operasi Alcoa Western Australia



Gambar 5.5 - Dataran tinggi khas vegetasi hutan Jarrah

Keuntungan untuk mengatasi dampak kumulatif selama siklus hidup proyek dapat mencakup pengembangan hubungan dengan masyarakat setempat dan para regulator, dan menempatkan nilai-nilai keanekaragaman hayati ke dalam konteks.

Contoh lain di mana lahan terdegradasi oleh kegiatan pertanian dapat memiliki nilai keanekaragaman hayati yang ditingkatkan adalah bekas tambang **Junction Reefs** di pusat NSW (lihat LP **Keanekaragaman Hayati** hlm. 17). Sebelum penambangan, sebagian besar situs tersebut terdegradasi lahan pertanian. Melalui pasca-tambang rehabilitasi Tambang Emas Junction Reefs dimaksudkan untuk menciptakan hutan eukaliptus dengan tumbuhan bawah berumput, karakteristik dari hutan asli sebelum penggunaan penggembalaan ternak.



Gambar 5.6 Tambang Junction Reefs Belubula River

## Masyarakat dan Penutupan

### Keterlibatan masyarakat

Tiba di sebuah penggunaan lahan akhir yang disepakati untuk lokasi tambang yang direhabilitasi melibatkan menyeimbangkan berhati-hati antara persaingan tuntutan dari para regulator, penduduk setempat dan masyarakat luas. Tujuan masyarakat dan keterlibatan dan konsultasi pada penggunaan lahan final adalah agar sampai pada set tujuan yang disepakati untuk situs yang akan memungkinkan perusahaan untuk melepaskan situs dengan cara yang memenuhi persyaratan peraturan dan memuaskan harapan masyarakat. Rehabilitasi progresif adalah proses LoM yang memungkinkan tujuan penggunaan lahan akhir yang ingin dicapai. Tambang **Gregory Crinum** terletak 60km timur-laut dari pusat pedesaan Emerald dan 375km barat-laut dari Gladstone di Queensland dan terdiri dari dua tambang. Operasi di tambang terbuka Gregory dimulai pada tahun 1979, sementara di dekatnya tambang bawah tanah Crinum dibuka pada tahun 1995. Kedua tambang dioperasikan oleh BHP Billiton Mitsubishi Alliance (BMA). Pit terbuka dan operasi bawah tanah memasok batubara ke pabrik pengolahan persiapan tunggal dan rel load-out (muatan ke luar). Tambang yang terletak di daerah yang telah banyak dibuka untuk ternak merumput dan pertanian, tetapi juga mengandung daerah vegetasi yang tersisa, beberapa di antaranya memiliki nilai konservasi karena kelangkaan mereka. Metode konsultasi masyarakat yang digunakan oleh BMA untuk mengembangkan rencana hidup tambang adalah contoh yang baik tentang bagaimana operasi pertambangan dapat meningkatkan praktik-praktik dan melibatkan para pemangku kepentingan dalam

membantu untuk membuat keputusan penting tentang permasalahan penggunaan lahan jangka panjang (lihat LP **Rehabilitasi** hlm.6)



Gambar 5.7 - Padang rumput dan pepohonan untuk berteduh di pembuangan tambang yang sudah direhabilitasi di tambang Gregory

Rehabilitasi yang dipilih untuk situs harus kompatibel dan idealnya saling melengkapi dengan pengguna lahan sekitarnya. Perhatian khusus harus diberikan kepada setiap peluang untuk terlibat dalam atau memberikan hubungan habitat antara petak vegetasi yang tersisa. Ada juga kesempatan untuk membangun rencana rehabilitasi regional yang lebih luas, yang memperhitungkan kegiatan penggunaan lahan di sekitarnya. Berbagi keahlian dan koordinasi kegiatan utama dapat menghasilkan manfaat masyarakat meningkat secara signifikan.

Beberapa yurisdiksi terlibat dalam perencanaan keanekaragaman hayati tingkat lanskap, seperti rencana keanekaragaman hayati regional yang sedang diterapkan di New South Wales. Perencanaan pada tingkat ini adalah cara yang efektif untuk mengelola permasalahan seperti koridor satwa liar, penentuan alokasi air lingkungan dan pengelolaan spesies terancam dan masyarakat ekologi selama proses penilaian dan persetujuan.

#### **Pembentukan komite/kelompok penasihat penutupan**

Pembentukan komite penutupan konsultatif, yang diintegrasikan ke dalam strategi keterlibatan pemangku kepentingan secara keseluruhan, dapat menjadi forum yang bermanfaat di mana tujuan jangka panjang dapat dibahas bersama berbagai pemangku kepentingan dan perwakilan masyarakat. Dengan melibatkan mereka dengan minat khusus dalam masalah penutupan awal dalam proses perencanaan, operasi dapat menggabungkan input masyarakat ke dalam rencana keseluruhan situs.

Forum ini telah terbukti menjadi sarana kuat melibatkan para pemangku kepentingan dan memperlihatkan kepada para regulator bahwa ada dukungan masyarakat dan input ke dalam rencana keseluruhan. Komite penutupan juga dapat memiliki peran formal dalam proses sign-off. Contohnya adalah lokasi tambang **Beenup** yang terletak di barat-daya Western Australia yang ditutup pada tahun 1999 meninggalkan hamparan besar air yang dalam, sejumlah bendungan sementara dan permanen, dan timbunan yang mengandung limbah tambang yang terdiri dari pasir yang dibersihkan, tanah liat halus dan berbagai tingkat mineral piritik.

Perusahaan beruntung memiliki sebuah komunitas kelompok konsultatif aktif di tempat pada saat penutupan tambang. Keanggotaan Beenup Consultative Group (BCG) terdiri dari perwakilan Shire (pemerintah daerah), pemilik tanah, dan bisnis serta kelompok konservasi perwakilan.

Untuk membantu pertimbangan masyarakat terhadap berbagai konsep rehabilitasi, BHP Billiton menyiapkan tayangan visual pilihan yang lebih disukai. BCG memainkan peran penting dalam pemilihan opsi rehabilitasi disukai dari sejumlah pilihan yang diajukan. Mengikuti seleksi pilihan BHP Billiton memulai persiapan Rencana Rehabilitasi rinci untuk dipertimbangkan oleh Pemerintah Western Australia. BCG juga membantu mengidentifikasi masalah-masalah utama yang harus ditangani dalam proses implementasi dan tersedia saluran komunikasi bagi Pemerintah untuk mendapatkan umpan balik pada aspek rencana (lihat LP **Penutupan** hlm. 35). Sejak selesainya pekerjaan tanah dan kegiatan revegetasi, baik Pemerintah dan masyarakat menjaga kepercayaan dan kepemilikan dalam kemajuan proyek rehabilitasi dan masyarakat cukup akrab dengan rehabilitasi tersebut, serta berbicara dengan beberapa otoritas pada prinsip-prinsip dan kemajuan menuju keberlanjutan.



Gambar 5.8 - Tambang Beenup, 3 tahun setelah penutupan

Penghubung masyarakat atau kelompok penasihat yang dibentuk khusus untuk proyek pertambangan dapat membantu operasi fokus pada program keterlibatannya. Tambang **Martha** di Selandia Baru memberikan contoh model. Hasil utama proses penutupan tambang Martha telah memberikan kesempatan yang lebih luas bagi masyarakat untuk dapat lebih proaktif dalam bekerja menuju keberlanjutan sosial, lingkungan, budaya dan ekonomi kota berjangka panjang. Komite ini kemudian berganti nama sendiri Waihi Community Vision, membentuk berbagai kelompok kerja untuk fokus pada proyek-proyek tertentu, dan mendirikan struktur organisasi untuk membawa ide-ide masyarakat yang membuahkan hasil (lihat LP **Masyarakat** hlm. 26).

Studi kasus **Argyle** Diamonds (lihat LP **Pribumi** hlm.50) menggambarkan manfaat pendekatan kemitraan untuk rehabilitasi lahan dan pembangunan kapasitas masyarakat. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip co-manajemen lingkungan, program rehabilitasi telah menghasilkan:

- pengenalan (ke daerah rehabilitasi) spesies tanaman yang signifikan penting bagi masyarakat lokal
- pengembangan perusahaan usaha kecil dalam dua komunitas Aborigin yang menyediakan benih dan meningkatkan bibit untuk proses rehabilitasi
- kesempatan kerja (dalam kegiatan yang berhubungan dengan hortikultura) untuk orang tua dan wanita bersama anak-anak yang tidak dalam posisi untuk mendapatkan pekerjaan di luar komunitas
- kesempatan kerja untuk beberapa anggota masyarakat dalam operasi Argyle.

Contoh penutupan tambang berkelas dunia dapat ditemukan di daerah Kalimantan Indonesia

**MASYARAKAT PERTAMBANGAN:** Distrik Kutai Barat

**LOKASI:** Kalimantan Timur (Borneo), Indonesia

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang emas terbuka

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Penutupan Tambang

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Penutupan dan penyelesaian

**KETERANGAN INOVASI:**

Pada tahun 2001, kemitraan didirikan antara Kelian Equatorial Mining (KEM), masyarakat Kutai Barat dan pemerintah Indonesia untuk bernegosiasi dan menyepakati semua aspek dekomisioning dan melepaskan tambang emas Kelian berikut 13 tahun operasi. Kemitraan ini terjadi selama periode kerusuhan sipil di negara yang mengalami perubahan politik dan sosial yang sangat besar tanpa undang-undang untuk membimbing proses. Hasil dari kerjasama ini tidak hanya menginformasikan praktik terbaik untuk penutupan tambang di tempat lain di dunia tetapi memandu pengembangan legislasi penutupan di Indonesia.

**Latar Belakang**

KEM adalah tambang emas berukuran menengah yang memproduksi sekitar 400.000 oz/tahun yang beroperasi selama 13 tahun dari tahun 1992 hingga 2005. Sekitar 2.000 anggota masyarakat lokal (kebanyakan penambang aluvial) dipindahkan (beberapa dengan paksa) ke sebuah kota yang berdekatan, yang disebut Tutung, sebelum dimulainya pembangunan. Selama puncak produksi tambang mempekerjakan sekitar 2.500 karyawan dan kontraktor, dengan tenaga kerja ekspatriat 5% terutama dari Australia. Pilihan penggunaan lahan dan kegiatan pemeliharaan dan tata pengaturan pasca-penutupan ditentukan melalui proses konsultasi yang melibatkan perwakilan pemerintah, masyarakat dan pertambangan yang diarahkan oleh Komite Pengarah Penutupan Tambang dan empat kelompok kerja selama tiga tahun. Pembentukan komite penutupan ini terjadi setelah runtuhnya pemerintahan Soeharto selama periode kerusuhan yang menyebar di seluruh masyarakat dan perubahan politik yang

mengakibatkan pelimpahan tanggung jawab signifikan dan kekuatan untuk tingkat pemerintah distrik.

### **Piagam Komite Pengarah dan Kelompok Kerja**

Sebuah piagam rinci meliputi peran dan tanggung jawab anggota komite tersebut dinegosiasikan dan disetujui sebelum setiap diskusi teknis. Piagam ini juga mencakup mekanisme untuk mencapai kesepakatan dan menyelesaikan konflik. Sekretariat didirikan untuk mengkoordinasikan pertemuan dan dokumentasi untuk pertemuan triwulanan. Seorang koordinator dan dua fasilitator independen ditunjuk untuk memastikan bahwa semua pihak diberi kesempatan yang sama untuk berpartisipasi.

### **Hasil penutupan**

Meminimalkan dampak berkelanjutan dari pembuangan batuan masam, mangan (Mn) tertentu ke dalam daerah tangkapan air di sekitarnya adalah pendorong utama untuk akhirnya memilih penggunaan lahan untuk pit tunggal, daerah pembuangan limbah batuan masam dan daerah tailing dam. Daerah ini zona dibatasi, di bawah keputusan Hutan Lindung dan daerah yang dipatroli dan dipantau oleh sekelompok Penjaga Hutan Masyarakat (Community Forest Rangers) permanen. Kegiatan ilegal atau serbuan, seperti penebangan pohon (logging), pertambangan aluvial, pertanian dan pembakaran dilaporkan kepada pejabat Departemen Kehutanan dan Kepolisian. Lahan basah seluas 20ha dibangun, menyediakan sistem pengolahan pasif untuk pelepasan air pit dan memungkinkan tingkat-tingkat Mn untuk memenuhi pelepasan yang disetujui (2mg/L) dan kualitas standar air sekeliling (0,5mg/L) pada titik-titik pelepasan dan di Sungai Kelian.

Daerah yang tercantum di atas yang tidak dapat direhabilitasi dengan pohon-pohon (berjumlah 829ha) telah digantikan dengan merehabilitasi daerah lain berukuran setara. Salah satu daerah terdapat di dalam Kontrak Kerja (KK) pada Lingau Plateau (379ha), daerah yang sebelumnya telah terganggu dengan sebelum dimulainya pertambangan; daerah kedua terletak jauh dari situs di daerah yang disebut Bukit Suharto (450ha) yang daerah lain yang sebelumnya telah terganggu oleh penebangan dan kebakaran. Sisa daerah yang terganggu di dalam Kontrak Kerja (376 ha) yang tidak mengandung potensi bahan pembentuk air asam dan dapat direhabilitasi dengan penanaman dengan pohon asli setempat, semak dan spesies pohon anggur dan ditingkatkan dengan pohon campuran 10% pohon buah asli. Daerah rehabilitasi ini dan daerah tidak terlarang lain dalam Kontrak Kerja mengizinkan berbagai kegiatan sesuai dengan undang-undang Hutan Lindung, mencakup:

- Pemanenan produk non-kayu mis. buah, madu, bambu dan rotan
- Kegiatan pendidikan mis. penelitian, kunjungan lapangan
- Budidaya air dan memancing
- Ekowisata, misalnya mengamati burung, berjalan di semak, berenang

Selama operasi tambang, pusat pelatihan petani (Yayasan Anum Lio - Yayasan Air Jernih) didirikan di sebuah desa sekitar 30 menit dari lokasi tambang. Pusat ini menyediakan dukungan teknis di luar situs maupun akomodasi situs, serta pelatihan untuk petani lokal dan karyawan yang ingin meningkatkan keterampilan pertanian

mereka dan mempraktikkannya. Setelah menyelesaikan kursus, setiap peserta dibantu dengan bibit, pupuk dan saran teknis untuk dua musim tanam. Kelompok tani juga didirikan untuk memberikan dukungan berkelanjutan bagi petani desa. Pusat pelatihan pasca-penutupan tambang telah diubah menjadi sebuah Sekolah Tinggi Pertanian dengan fasilitas asrama yang saat ini memiliki lebih dari 100 siswa yang terdaftar dari desa-desa sekitarnya yang menyelesaikan kursus 3 tahun untuk SMA yang diakui secara nasional.

Selain pusat pelatihan, KEM bekerja sama dengan petani setempat juga mendukung pembentukan sekitar 450ha penanaman padi sebelum penutupan operasi. Hal ini dianggap perlu karena daerah tersebut berisiko tinggi kekurangan pangan yang diperkirakan terjadi sekitar penutupan karena ketergantungan pada pendapatan tambang dan penurunan usaha pertanian padi yang terjadi selama operasi tambang.

Pasca-penutupan Endowment Trust Fund sebesar US\$13,4 juta telah ditetapkan di akun luar negeri di Singapura yang menghasilkan sekitar US\$600.000 per tahun. Dana ini digunakan untuk mendukung kegiatan yang sedang berlangsung yang berhubungan dengan pemantauan dan pemeliharaan struktur pertambangan permanen yang terkait dalam Hutan Lindung dan juga untuk memberikan dukungan administrasi dan pemeliharaan untuk Sekolah Tinggi Pertanian berkelanjutan. Hal ini dimaksudkan agar dana tersebut dapat beroperasi selamanya sesuai dengan perjanjian dan tata kelola yang dinegosiasikan oleh Komite Pengarah Penutupan Tambang.



Gambar 5.9 - Rehabilitasi Timbunan Limbah di Tambang Emas Kelian

### Perencanaan penutupan

Kualitas perencanaan penutupan tambang akan menjadi jelas setelah ton terakhir bijih dilewatkan melalui crusher dan crusher dimatikan. Pada tahap ini orang-orang pokok di situs (idealnya) manajer penutupan dan tim penutupan, mencakup perencanaan yang menciptakan rencana induk, mengurutkan semua kegiatan, tugas dan sumber daya yang diperlukan. Kunci implementasi yang sukses adalah untuk mengikuti rencana. Dengan terus meninjau rencana, serta penjadwalan ulang kegiatan dan sumber daya, tenggat waktu dapat dipenuhi dan, yang lebih penting, biaya terkendali. Hal ini akan memastikan tugas-tugas penutupan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran. Pada kebanyakan situs, semua prasarana dan pabrik pengolahan akan disingkirkan, situs dikembalikan pada kontur semula dan dihijaukan kembali, dengan tim kecil yang tersisa untuk melaksanakan program pemantauan dan pemeliharaan lingkungan berkelanjutan.

Contoh perencanaan yang baik, membangun tim dan kemitraan koperasi dengan masyarakat adalah penutupan tambang emas **Mt McClure** di Western Australia. Proyek Mt McClure dimiliki oleh beberapa pemilik sebelum di bawah kendali Newmont pada tahun 2002. Operasi penambangan terdiri dari pabrik pengolahan standar pelindian karbon dengan beberapa pit dan dua fasilitas penyimpanan tailing. Dalam perencanaan untuk dekomisioning penuh proyek, penilaian risiko dilakukan oleh tim manajemen penutupan dengan konsultan eksternal untuk berfokus pada permasalahan utama dan membentuk dasar rencana penutupan. Hal ini diikuti dengan proses konsultasi pemangku kepentingan untuk lebih mengembangkan rencana dan penciptaan peta proses yang diuraikan secara rinci dalam perencanaan dan urutan langkah-langkah (lihat LP **Penutupan** hlm. 44).



Gambar 5.10 - Situs Mt McClure site sebelum penutupan

Memiliki informasi yang tepat untuk membuat keputusan teknis dan sosial yang terbaik dalam perencanaan penutupan memerlukan pengumpulan, pengkajian serta pengelolaan data lingkungan, sosial dan ekonomi. Hal ini diperlukan untuk secara berlanjut meninjau karakterisasi situs, informasi penelitian dasar dan risiko serta peluang penutupan. Penting pada langkah ini untuk memahami berbagai persyaratan pemangku kepentingan yang mencakup harapan masyarakat untuk penggunaan akhir tanah, nilai-nilai budaya dan warisan, peraturan pemerintah dan persyaratan hukum lainnya. Identifikasi awal dari kesenjangan data membantu memandu program penelitian dan pengembangan yang dibutuhkan untuk memperlihatkan efektifitas strategi rehabilitasi belum terbukti. Sebuah rekaman data dan sistem manajemen akan membantu tim perencanaan penutupan dalam memahami status masalah penutupan.

Perusahaan tambang semakin sulit untuk melepaskan lokasi tambang dan “meninggalkannya” dengan semua kewajiban untuk pemeliharaan masa depan dan pembelanjaan dana. Hal ini karena:

- dapat menuntut ketekunan yang cukup besar oleh perusahaan guna mencapai pelepasan hak sewa, terutama jika rehabilitasi awal tidak memadai untuk tugas tersebut.
- pemilihan proses yang kokoh dan dapat diverifikasi untuk memantau dan memperlihatkan kriteria penyelesaian sangat penting untuk penutupan.
- pembentukan awal kriteria penyelesaian yang dapat diverifikasi sangat penting untuk menerima penerimaan dan persetujuan untuk pelepasan oleh regulator.

Sebuah studi kasus yang sangat baik yang menggambarkan poin-poin ini adalah tambang **Bottle Creek** di Western Australia (lihat LP **Penutupan** hlm. 11). Tambang ini mulai beroperasi pada bulan Juni 1988, namun karena sumber daya emas yang terbatas, menghentikan operasinya pada bulan November 1989. Tiga pit terbuka dan bentuk alam limbah, lokasi pabrik, fasilitas bantalan run-of-mine (ROM), dan dua fasilitas penyimpanan tailing (TFS) didirikan selama operasional tahapan proyek. Permintaan untuk melepaskan ikatan uang jaminan dan melepaskan sewa pertama kali dibuat pada tahun 1996 dan akhirnya selesai pada tahun 2001.



Gambar 5.11 - Tambang Bottle Creek sebelum dan sesudah rehabilitasi

Contoh lain perencanaan penutupan adalah tambang emas **Misima** di Papua Nugini. Misima Gold Mine beroperasi mulai tahun 1987 hingga 2004, memproduksi 3,6 juta ounce emas. Akhir dekonstruksi dan rehabilitasi pekerjaan tanah selesai pada bulan April 2005. Penutupan sebuah lokasi tambang yang besar dapat memiliki tujuan yang berpotensi saling bertentangan seperti meminimalkan biaya penutupan, memaksimalkan manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat lokal atau wilayah, dan meminimalkan kewajiban hukum lingkungan dari operasi penambangan. Pencapaian tujuan tersebut sering membutuhkan kompromi. Perencanaan penutupan tambang dapat sangat menantang, terutama saat faktor-faktor sosial ekonomi, budaya dan politik disertakan dan komplikasi lebih lanjut yang timbul dari sengketa pemangku kepentingan tentang detail aktual disposisi aset final dan target penggunaan lahan final. Perencanaan rinci untuk penutupan Misima Mines Limited dimulai lima tahun sebelum ounce emas terakhir dituangkan. Hasil-hasil yang dicapai (LP **Penutupan** hlm. 16):

- dekonstruksi/pembongkaran dan pekerjaan tanah diselesaikan dengan sukses seperti yang direncanakan.
- tak ada jam kerja yang hilang akibat kecelakaan atau cedera serius.
- penggunaan bentuk lahan yang cocok untuk keperluan pertanian.
- peluang sosial yang diciptakan dengan kelompok pemilik lahan dan pemerintah setempat mengelola pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan sistem air atas nama masyarakat.
- pemerintah daerah dan provinsi bertanggung jawab atas kesehatan dan pusat medis serta prasarana lain yang diinstalasi sebagai bagian dari rencana pengembangan masyarakat.



Gambar 5.12 - Misima sebelum rehabilitasi



Gambar 5.13 - Misima sesudah rehabilitasi

**TAMBANG:** Tambang Emas dan Perak Misima

**LOKASI:** Pulau Misima, 200km sebelah timur Papua Nugini (PNG)

**KETERANGAN SINGKAT:** Operasi dijalankan oleh Misima Mines Ltd dan dimiliki melalui perusahaan patungan antara Placer Dome - induk perusahaan Misima Mines - (80%) dan Perusahaan Mineral Orogen (20%) Negara PNG. Pada tahun 2006 Barrick mengakuisi Placer Dome dan tambang-tambanganya.

**AREA KERJA PRAKTIK UNGGULAN:** Pengembangan modal manusia dan sosial suatu daerah sebagai bagian dari rencana operasi dan penutupan tambang.

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Keterlibatan Masyarakat, Bekerja dengan Komunitas Pribumi, Penutupan dan Penyelesaian Tambang.

**KETERANGAN OPERASI:** Pembukaan tambang emas dan perak pada tahun 1990, operasi selesai pada Mei 2001 dengan penggilingan timbunan berlanjut sampai penutupan tahun 2004.

**DAMPAK KEBERLANJUTAN:** Pulau Misima terlihat sangat rentan terhadap dampak sosial dari pertambangan berskala besar karena belum pernah terpapar pada pembangunan berskala besar, dan pengalaman dengan ekonomi tunai terbatas. Sebelum pembukaan tambang, kehidupan di pulau terdiri dari ketergantungan pada pertanian dan memancing. Ini ditunjang juga dengan uang tunai yang diperoleh dari penjualan kopra. Bagi kebanyakan keluarga ini cukup untuk membeli produksi alat-alat dan peralatan, dan terkadang untuk membayar biaya uang sekolah.

Selama operasi tambang, prasarana jalan ditingkatkan untuk mengangkut pekerja dari desa-desa terpencil mereka ke lokasi tambang. Misima Mines membangun ruang kelas, posko medis dan sistem pasokan air tawar melalui skema kredit pajak yang mengarahkan persentase dari pendapatan pemerintah kembali ke masyarakat setempat. Toko-toko yang ada diperluas dan yang baru dibuka untuk menjual lebih beragam dan lebih banyak barang kepada karyawan. Pemerintah membangun sebuah sekolah tinggi di pulau itu, memungkinkan lebih banyak anak-anak lokal untuk melanjutkan pendidikan mereka.

Setelah penutupan tambang, perbaikan yang meningkatkan standar hidup pulau mulai memburuk. Kesempatan kerja berkurang dan banyak pemilik tanah harus kembali ke ketergantungan pada pertanian dan memancing. Pendanaan untuk perbaikan dan pemeliharaan sistem prasarana yang terkait dengan operasi tambang, seperti jalan, jaringan listrik dan perbaikan bandara yang sedang berlangsung, terhenti karena tidak ada industri lainnya telah dikembangkan untuk menyediakan alternatif aliran pendapatan. Selain itu, karena disediakan oleh tambang, Pemerintah PNG memiliki kapasitas terbatas untuk mempertahankan proyek-proyek ini melalui APBN.

Tanggapan Manajemen Tambang: Fokus ditempatkan pada pengembangan modal manusia dan sosial di pulau. Dalam hal modal manusia, basis sudah ditetapkan oleh prasarana pendidikan yang disempurnakan, menciptakan tingkat keaksaraan yang relatif tinggi di pulau tersebut. Perusahaan juga membantu karyawan memperoleh sertifikasi dalam berbagai keterampilan dagang dan profesi seperti akuntansi, perawat dan rekayasa. Perusahaan ini mempekerjakan sebuah LSM untuk membantu para pemimpin lokal mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk membuat rencana strategis untuk setiap desa dan kemudian membawanya ke tingkat pemerintah yang lebih tinggi. Misima Mines juga membantu pemilik tanah tradisional di mana tambang terletak agar dapat memulai dana perwalian (trust) yang terorganisir dengan uang royalti mereka.

Modal sosial berarti memiliki cukup kekompakan internal untuk menyetujui, dan bekerja untuk mencapai tujuan bersama. Pada Misima, secara tradisional, tindakan kolaboratif jarang melampaui tingkat marga dan desa. Oleh karena itu tantangannya adalah agar desa-desa yang tersebar dan berbagai klan datang berkumpul dan bersama-sama mengambil alih rencana masa depan kolektif mereka. Misima Mines membentuk sebuah kelompok penasihat yang terdiri dari para pemimpin dari semua pemangku kepentingan. Ini mencakup gereja-gereja, asosiasi perempuan, sebuah LSM pembangunan manusia nasional, sebuah LSM lingkungan dan sosial internasional, pemilik tanah dan empat tingkat pemerintahan. Setiap kali kelompok penasihat yang terdiri dari berbagai pemangku kepentingan bertemu, menciptakan hubungan jaringan kuat di antara organisasi Misima ini.

Masalah utama yang dihadapi oleh kelompok penasihat ini adalah ketahanan pangan, alternatif sumber pendapatan tunai dan pemeliharaan prasarana publik. Misima Mines mengambil sebidang tanah dan memulai penelitian dan pusat pelatihan pertanian yang bereksperimen dengan berbagai tanaman untuk ekspor yang bernilai tinggi, ringan, seperti vanili, kava dan pala.

Pada bulan Januari 2011, pemerintah PNG mengumumkan K6 juta (sekitar \$2.300.000 AUD) untuk mendanai penelitian rinci tentang kegiatan pertambangan yang berkelanjutan bagi masyarakat dan bisnis lokal Misima. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan rencana pembangunan berjangka panjang untuk Misima yang mendasari pendanaan dan pelaksanaan proyek. Proyek yang mungkin sedang diselidiki mencakup tanaman budidaya, solusi yang saat ini memiliki keberhasilan yang terbatas di Bougainville.



Gambar 5.14 - Tambang Misima

Tambang Emas Timbarra Barrick Australia terletak di sebelah timur Tenterfield di NSW utara. Operasi dimulai pada bulan April 1998 dan tambang di bawah perawatan dan pemeliharaan pada bulan Oktober 1999. Sejak itu kegiatan difokuskan pada penutupan tambang dan rehabilitasi terkait serta persyaratan pemantauan. Lahan seluas 82ha yang terganggu selama operasi tambang mencakup dua pit, persediaan bijih yang telah habis, penampungan air dan pabrik pengolahan, bantalan ROM dan jalan angkut. Perencanaan penutupan di tambang Timbarra dimulai pada akhir tahun 2000, saat Delta Gold (operator) memutuskan untuk melanjutkan proses keterlibatan yang difasilitasi secara independen dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk mereka yang melawan proyek rehabilitasi tambang. Proses konsultasi tahun 2001 membuahkan rekonsiliasi antara berbagai kelompok yang saling bertentangan. Instrumental untuk ini adalah pemilik baru tambang, yang memiliki pendekatan yang berbeda untuk hubungan masyarakat. TCFG mampu bergerak dari situasi konflik ke resolusi dan ke kemitraan, untuk mencapai penutupan tambang yang nalar (lihat LP **Penutupan** hlm. 25). Pelajaran cukup jelas:

- pandangan masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya, penting dalam penutupan tambang perencanaan dan harus dikejar melalui proses formal seperti kelompok fokus penutupan masyarakat.
- penting untuk mendengarkan pandangan protagonis dan mengatasi setiap masalah.
- dalam banyak situasi, input dari kelompok-kelompok lingkungan dapat membuahkan tambang yang dikelola dengan baik yang menimbulkan risiko yang lebih kecil terhadap lingkungan.
- pengetahuan kolektif dapat membantu memecahkan atau menangani masalah yang menjadi kepedulian bersama.
- penggunaan fasilitator.
- terlibat dalam (dan resourcing) proses resolusi konflik daripada menghindari konflik.



**Gambar 5.15 - Lahan basah Timbarra**

Contoh perencanaan penutupan internasional dan inovatif untuk penggunaan lahan alternatif adalah dari wilayah Ruhr Jerman. Bekas tambang lignit telah dikonversi menjadi distrik industri, gedung perkantoran, ski dan penggunaan lainnya.

**TAMBANG:** Bekas tambang-tambang liknit

**LOKASI:** Lembah-lembah Ruhr dan Saar Jerman

**KETERANGAN SINGKAT:** Tambang liknit permukaan

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Rehabilitasi; penutupan dan penyelesaian; suaka warisan

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Rehabilitasi Tambang; Penutupan dan Penyelesaian Tambang

**KETERANGAN INOVASI:**

Selama lebih dari seratus tahun batubara keras produksi dalam negeri merupakan dasar untuk keberhasilan bagi kalangan industri di Jerman. Tapi saat ini karena biaya produksi pertambangan batubara keras relatif tinggi di Jerman, mereka tampaknya tidak mampu bersaing di pasar dunia lagi. Pada tahun 2007, pemerintah Jerman memutuskan untuk mulai tahun 2018 menghentikan dukungan keuangan untuk kalangan industri pertambangan batubara. Hal ini mengakibatkan program penutupan tambang final.

Perusahaan pertambangan batubara keras Jerman RAG mendukung proses restrukturisasi di daerah pertambangan batubara dari lembah-lembah Ruhr dan Saar melalui penggunaan kembali adaptif bekas ladang batubara. RAG bersama-sama dengan lembaga-lembaga negara dan kota lokal bertujuan mengaktifkan pembangunan berkelanjutan di kota-kota pertambangan. Penutupan tambang dipandang sebagai kesempatan untuk mengubah kedua struktur industri dan perkotaan dengan cara berorientasi masa depan. Alih-alih lahan limbah industri, bekas daerah pertambangan akan menjadi tempat penting, bukan penurunan ekonomi, kota bekas pertambangan akan makmur.

Dalam rangka menciptakan kesempatan kerja jangka panjang yang berorientasi masa depan, bisnis baru yang inovatif membutuhkan prasarana yang baik: kantor, real estat komersial, perumahan yang nyaman dan estetik, serta tempat rekreasi dan fasilitas budaya. RAG menggunakan keahlian real estat untuk membantu bekas daerah pertambangan batubara maju menuju ke tujuan tersebut. Upaya tersebut adalah manfaat khusus untuk calon pemilik usaha kecil atau menengah.

Situs bekas tambang batubara sering membuat fasilitas optimal bagi penyedia jasa logistik dengan padangan pada masa depan, meskipun situs-situs tersebut harus terletak di pusat dan mudah dijangkau dari jalan, kanal dan jaringan kereta api. Salah satu situs tersebut adalah Pusat Logistik di Dortmund seluas 9,7-acre Fürst Hardenberg, dibangun bersama oleh pengembangan perusahaan RAG Montan Immobilien dan kepentingan logistik Fiege. Selain ruang yang ditempati oleh pusat distribusi dari produsen ban multinasional, tambahan 5,7ha ruang logistik telah disewakan oleh industry discounter (usaha dengan sistim diskonto) tekstil dan perusahaan roti. Lima pusat logistik tambahan yang senada dengan 'kisah sukses' sedang dalam tahap perencanaan proyeksi situs lainnya di Ruhr. Perusahaan dari sektor lain seperti industri kontraktor, sewa peralatan bangunan, dan mesin bangunan juga melakukan bisnis di

bekas lokasi tambang batubara yang dikembangkan untuk digunakan kembali oleh RAG Montan Immobilien. Selain itu, pusat murah untuk instalasi kontraktor baru-baru ini mulai menuju ke awal sukses di bekas tambang Werne. Di sini, ruang disewakan (umumnya murah) kepada kontraktor instalasi seperti listrik dan tukang pipa. Taman bisnis lainnya telah dikembangkan di lokasi bekas tambang Minister Stein dan Radbod di Dortmund dan Hamm.

Selain membantu proses restrukturisasi di daerah-daerah Utara Rhine-Westphalia dan Saarland dengan mempromosikan pembentukan bisnis baru di situs bekas tambang batubara, RAG juga mengembalikan beberapa situs ke aslinya, situasi alami mereka. Selain itu, Deutsche Steinkohle RAG mengkonfigurasi tumpukan limbah sebagai lanskap bangunan arsitektur. Tumpukan limbah terkadang ada yang dikonfigurasi ulang, dan dalam kasus lain tumpukan limbah yang baru diisi sesuai dengan desain seniman.

Selain bisnis dan pembangunan perkotaan, menjaga budaya industri juga memainkan peran penting untuk proses restrukturisasi sukses di wilayah Ruhr. Orang-orang mengidentifikasi wilayah mereka dengan warisan industri batubara dan industri baja. Sementara industri ini sudah lenyap, semakin banyak orang menyadari bahwa ada hal seperti itu sebagai warisan industri yang membentuk mentalitas masyarakat mereka dan lanskap arsitektur dan perkotaan yang unik. Banyak proyek dan acara budaya yang berkontribusi pada upaya menjaga warisan industri dengan melestarikan bangunan industri yang luar biasa dan pengalaman sosial budaya:

Proyek daerah wisata yang berjudul "Route der Industriekultur" ("Jejak Warisan Industri"), rute sepanjang 400km melingkari wilayah Ruhr, membuka warisan industri di distrik itu untuk pengunjung. 25 yang disebut poin jangkar membuat jaringan inti jalan, mencakup enam museum penting tentang sejarah teknis dan sosial, berbagai titik panorama dan serangkaian permukiman pekerja yang signifikan. Jejak tersebut membuka akses ke saksi penting 750 tahun sejarah industri di wilayah tersebut, dan juga untuk proses transformasi struktural yang telah terjadi di sini selama beberapa dekade. Situs bekas pabrik, banyak yang berada di bawah perintah pelestarian, bukan situs nostalgia dan penyesalan. Mereka telah lama berubah menjadi tempat industri hidup dan pusat yang menarik untuk acara-acara budaya dan wisata.

Puncak tahun budaya di daerah Ruhr pasti "ExtraSchicht (ExtraShift) Night of the Industrial Culture" (Malam Budaya Industri Pergeseran Ekstra". Bekas pabrik pengolahan industri, fasilitas produksi aktif, tambang dan tumpukan limbah dengan terampil diubah menjadi tempat budaya industri. Ratusan ribu orang bergabung pada peristiwa yang sangat khusus ini selama malam musim panas yang panjang.

Daerah Ruhr adalah contoh perubahan struktural berkelanjutan yang berhasil di daerah pertambangan, dan tambang batubara tua yang sudah tutup yang sekarang menjadi Tambang Zollverein Warisan Dunia UNESCO di Essen adalah tengara yang luar biasa - Menara Eiffel daerah Ruhr.



Gambar 5.16: Tambang Batubara Minister Stein (Dortmund) dahulu: Rangka Shafthead dari tahun 1926 sampai 1987, bangunan perkantoran sejak tahun 1999



Gambar 5.17: "Stairway to Heaven" (Tangga ke Surga) di timbunan limbah Rheinelbe (Gelsenkirchen)

Semua foto: Montan Immobilien RAG, kecuali No. 11: © Rupert Oberhäuser, RUHR.2010  
 \* Kontribusi oleh Prof Jurgen Kretschman

## Mengelola Risiko Drainase Asam Tambang pada Penutupan

### Pendahuluan

Pada saat penutupan tambang, harus diasumsikan bahwa sebagian besar pekerjaan persiapan yang diperlukan untuk melindungi lingkungan telah dilakukan sebagai bagian dari Rencana Penutupan yang disusun dengan baik dan yang telah dilaksanakan di seluruh tahap operasi. Jika hal ini tidak terjadi, akan dianggap sebagai kegagalan untuk merencanakan secara efektif dan mungkin terdapat risiko signifikan dari dampak buruk dengan biaya tinggi yang diperlukan untuk solusi retrofit pada tahap akhir ini.

Bekas Tambang **Woodcutters** dekat Darwin di Northern Territory Australia yang terlibat pertambangan bawah tanah dan terbuka dari cadangan besar timah-seng dari tahun 1985 hingga 1999. Pada penutupan limbah sisa tambang dibendung dalam dua bendungan tailing besar yang berisi bahan pembangkit asam bersih tinggi sulfidik, dan timbunan batuan sisa. Pembuangan batuan sisa mengandung sejumlah besar bahan sulfida dari lubang terbuka asli dan telah terbuka terhadap iklim musiman tropis selama bertahun-tahun (lihat LP **DAL** hlm. 20).

Sementara pelaksanaan akhir dari kegiatan penutupan tambang dan rehabilitasi memperlihatkan penerapan prinsip-prinsip praktik kerja unggulan pada pertambangan berjalan yang berkelanjutan, sejumlah pelajaran yang kuat yang dihasilkan dari studi kasus ini, sebagai berikut (Dowd, 2005):

- Penempatan awal bahan limbah yang optimal ditambah rehabilitasi progresif selama operasi penambangan dapat secara substansial mengurangi biaya penutupan.
- Proses penutupan dapat dipercepat jika kriteria penutupan tambang telah dikembangkan dan disepakati dalam konsultasi dengan badan pengawas dan pemangku kepentingan utama selama umur operasional tambang.
- Penghematan biaya signifikan dapat dicapai jika kegiatan rehabilitasi dimulai sebelum demobilisasi peralatan tambang dan staf/kontraktor.



Gambar 5.18 - Situs tambang Woodcutters tahun 1998 sebelum dekomisioning dan rehabilitasi



Gambar 5.19 - Situs tambang tahun 2005 yang telah direhabilitasi, menindaklanjuti konstruksi lapisan penutup timbunan batuan limbah.

Idealnya tahap penutupan akan terdiri sebagian besar dari tahap-tahap akhir dari dekomisioning, mencakup pembongkaran prasarana, tanah pembentuk final, revegetasi dan dimulainya program pemantauan pasca-penutupan.

Karena masalah-masalah DAL memiliki jeda waktu yang lama sebelum menjadi jelas, mungkin perlu untuk memantau keberhasilan revegetasi, efektifitas sistem lapisan penutup, dan setiap dampak pada sumber daya air selama bertahun-tahun sampai tercapai bukti yang baik dari stabilitas ada di tangan dan sign-off diperoleh dari regulator.

Perlu diingat bahwa banyak teknologi pengelolaan DAL relatif masih baru (kurang dari 30 tahun) sehingga hanya ada sedikit tolok ukur jangka panjang keberhasilan dalam mencapai bentuk alam lingkungan yang aman dan stabil. Kinerja jangka panjang tindakan penutupan perlu diperlihatkan, awalnya melalui teknik seperti modeling, tapi akan selalu perlu diverifikasi melalui prestasi di lapangan. Perusahaan harus siap untuk memantau untuk waktu yang lama setelah penutupan di mana risiko DAL dan potensi konsekuensi yang dinilai tinggi. Pendekatan yang bertanggung jawab tersebut akan meningkatkan reputasi industri dan membantu mempertahankan izin sosial untuk beroperasi. Masalah penutupan ditangani secara komprehensif dalam buku pegangan Praktik Pembangunan Berkelanjutan "Penutupan dan Penyelesaian Tambang".

### **Lapisan penutup air**

Cara yang paling efektif membatasi paparan limbah reaktif terhadap oksigen untuk deposit secara permanen di bawah air, teknik yang berhasil karena jumlah terbatas oksigen terlarut dalam air. Namun, penutup air hanya layak bila persediaan terjamin atau penyimpanan air tersedia.

Untuk permukaan penyimpanan limbah reaktif, ini akan membutuhkan lembah pembendungan dalam daerah tangkapan berukuran cukup guna mempertahankan penutup air di atas limbah, menggabungkan bendungan air dan spillway (saluran pelimpahan). Hal ini biasanya membutuhkan keseimbangan iklim air bersih positif, umumnya membatasi penerapannya di

Australia untuk Victoria, Tasmania dan, mungkin, daerah tropis basah. Sebagai contoh, Tambang **Benambra** di East Gippsland, Victoria, dioperasikan oleh Denehurst Limited sebagai tambang logam dasar bawah tanah dari tahun 1992 hingga 1996. Selama operasi, 927.000 ton bijih yang diolah di situs dan hampir 700.000 ton tailing sulfida dipompa ke bendungan tailing di dekatnya. Departemen Industri Primer Victoria - Mineral dan Minyak (DPIMP) telah bertanggung jawab untuk situs sejak tahun 1998 dan baru-baru ini berhasil melaksanakan program rehabilitasi yang sukses. Tujuan utama rehabilitasi lokasi adalah untuk mengelola DAL di bendungan tailing dengan membuat penutup air permanen di atas tailing dan memanfaatkan sistem pengolahan pasif untuk pengendalian kualitas air jangka panjang (lihat LP **DAL** hlm. 58)



Gambar 5.20 - Pandangan udara bendungan tailing Benambra dalam pekerjaan rehabilitasi

### **Pertimbangan umum untuk beberapa sistem pengolahan**

*Komposisi air.* Logam and pH adalah target umum untuk pengolahan DAL, namun penyingkiran ion-ion utama, seperti as magnesium and sulfat juga diperlukan.

*Volume (atau laju aliran) air.* Biaya pengolahan air adalah fungsi laju aliran untuk diolah maupun komposisi air. Dalam banyak kasus, laju aliran merupakan pendorong utama untuk mengukur besarnya sebuah sistem pengolahan, apakah aktif atau pasif. Oleh karena itu, harus diupayakan agar membatasi volume/laju aliran yang membutuhkan pengolahan, baik selama operasi maupun pasca-penutupan.

*Target pengolahan.* Target untuk kualitas air yang diolah akan situs-spesifik dan tergantung pada sejumlah faktor, mencakup permasalahan yang berkaitan dengan perlindungan tanaman dan peralatan dari korosi, serta perlindungan nilai-nilai lingkungan perairan penerima. Penurunan target pengolahan memerlukan pertimbangan kerangka kerja penilaian risiko rinci dalam ANZECC/ARMCANZ (2000), seperti yang dijelaskan dalam Bagian 4.2.3. Merujuk pada studi kasus Mt Morgan di LP **DAL** hlm. 61 untuk penerapan pendekatan ini.



Gambar 5.21 - Pabrik pengolahan air bersebelahan dengan DAL - pit terbuka yang sudah diuruk di Mt Morgan (Maret 2006).

## Zat-zat Berbahaya

Pernah menjadi hal yang umum untuk tambang tertutup terbengkalai tanpa mempedulikan untuk membuat situs yang aman dengan dampak lingkungan yang minimal (gambar 5.22).



Figure 5.22 - Timbunan reagen proses yang terbengkalai di tambang emas yang telah tutup di Fiji

Jauh lebih mudah dan lebih murah menyingkirkan zat-zat berbahaya saat personil dan peralatan masih ada. Membersihkan situs yang terbengkalai seperti bekas tambang **Yerranderie** di New South Wales adalah usaha yang jauh lebih mahal (LP **Berbahaya** hlm. 27). Yerranderie adalah kota pertambangan perak-timah bersejarah yang terbengkalai, terletak barat daya dari Sydney dekat Warisan Dunia Terdaftar Blue Mountains National Park. Situs ini terletak sekitar 12km hulu dari bendungan pasokan air utama Sydney, Warragamba. Pertambangan di Yerranderie beroperasi antara tahun 1898 dan 1930an dengan produksi perak timah dan emas yang cukup penting. Rehabilitasi minimal terjadi pasca-tambang. Pada tahun 2003, studi lingkungan intensif menemukan bahwa daerah kecil dari situs tersebut memiliki tingkat kontaminasi arsenik yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan sekitarnya, di bendungan pasokan air khususnya Sydney. Di beberapa lokasi bahan yang mengandung arsenik hingga 25%. Pagar dan rambu-rambu yang terdapat di sekitar daerah ini hanya dapat dianggap sebagai solusi sementara untuk melindungi kesehatan dan keselamatan pengunjung ke situs yang bersejarah ini. Untuk alasan ini, diperlukan solusi manajemen jangka panjang yang kuat. Proyek yang sukses ini menghasilkan rehabilitasi besar di situs Yerranderie. Risiko terhadap lingkungan sekitarnya dan pasokan air Sydney berkurang dan keselamatan untuk pengunjung dan wisatawan ditingkatkan.



Gambar 5.23 - Situs tambang Yerranderie sebelum rehabilitasi

## Rehabilitasi Terakhir

Rehabilitasi adalah proses yang digunakan untuk memperbaiki dampak pertambangan terhadap lingkungan. Tujuan jangka panjang rehabilitasi dapat bervariasi dari sekedar mengubah sebuah daerah ke kondisi yang aman dan stabil, sampai untuk memulihkan kondisi pra-tambang semaksimal mungkin untuk mendukung keberlanjutan masa depan situs.

Rehabilitasi biasanya terdiri dari:

- pengembangan desain untuk bentuk lahan yang sesuai untuk situs tambang.
- penciptaan bentuk alam yang akan berperilaku dan berkembang dalam cara yang dapat diprediksi, sesuai dengan prinsip-prinsip desain yang ditetapkan.
- pembangunan ekosistem yang sesuai dan berkelanjutan.

Desain bentuk lahan untuk rehabilitasi memerlukan pandangan holistik operasi pertambangan, di mana setiap tahap operasional dan masing-masing komponen dari tambang merupakan bagian dari rencana yang memperhitungkan siklus LoM sepenuhnya seperti operasi perencanaan dan penggunaan akhir situs. Rencana ini harus fleksibel untuk menampung perubahan dalam metode dan teknologi.

Memaksimalkan perencanaan mengurangi gangguan situs dan memastikan agar bahan seperti batuan sisa dekat lokasi akhir. Penekanannya pada untuk mendapatkan dan menganalisa informasi sebanyak mungkin tentang situs. Penelitian tersebut memiliki dua kegunaan—terutama menyediakan data dasar untuk perencanaan tambang serta informasi penting untuk tahap rehabilitasi dan penutupan, saat situs sedang dikembalikan ke penggunaan pasca-tambang yang telah disetujui.

Faktor utama yang perlu diperhatikan dalam studi pra-penambangan mencakup persyaratan hukum, iklim, topografi, tanah dan pandangan masyarakat. Berbagai pandangan masyarakat jelas yang paling penting dalam memutuskan penggunaan lahan final karena mereka adalah yang paling mungkin menjadi pengguna situs. Pengetahuan dan keahlian mereka juga dapat sangat berharga dalam memahami aspek situs.

Penggunaan lahan pasca-tambang untuk suatu daerah harus didefinisikan dalam konsultasi dengan kelompok-kelompok berkepentingan yang relevan yang mencakup departemen pemerintah, pemerintah daerah, organisasi LSM, Pemilik Adat dan pemilik tanah pribadi. Tambang Berong di Filipina memperlihatkan pentingnya bekerja dengan harapan masyarakat setempat dalam rehabilitasi.

**TAMBANG:** Proyek Berong Nickel (Berong Nickel Corporation).

**LOKASI:** Palawan, Region 4B, Filipina

**KETERANGAN SINGKAT:** Pertambangan Nikel Permukaan; Operasi Pengiriman Langsung

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Pengembangan Berkelanjutan, Rehabilitasi Progresif, Desain Penelitian dan Praktik Revegetasi

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Rehabilitasi Tambang

**KETERANGAN INNOVASI:** Penelitian Rehabilitasi Terapan, Strategi Rehabilitasi

Berong Nickel Project (BNC) terletak di Pulau Palawan, Filipina. BNC tegas berkomitmen untuk praktik kerja unggulan dalam pengelolaan lingkungan, dengan penekanan yang kuat pada tanggung jawab sosial kebisingan. Bagian dari komitmen ini adalah rehabilitasi progresif daerah yang ditambang untuk memberikan hasil yang berkelanjutan.

Secara historis, operasi revegetasi nikel yang ditambang sulit karena sifat tanah laterit yang telah tercuci habis di daerah curah hujan tinggi (sabuk khatulistiwa) yang menyebabkan tanah kekurangan hara. Hal ini kemudian semakin berkurang dengan penyingkiran lapisan tanah atas tipis dan tubuh bijih dominan. Jenis vegetasi yang tumbuh dapat dianggap rendah di nilai dari segi keberlanjutan ekologi atau kembalian secara ekonomi masyarakat daerah.

Untuk menentukan apa yang akan memberikan kemungkinan solusi jangka panjang untuk rehabilitasi, pada bulan Agustus 2007, BNC mendirikan sebuah proyek penelitian rehabilitasi di area yang pertama ditambang- Area 4. 106 plot penelitian - 10mx10m telah dibuat pada tiga bangku untuk menentukan bentuk tanah yang terbaik mungkin, media pertumbuhan dan pemilihan spesies yang memperhitungkan persyaratan dan keinginan masyarakat pasca-penambangan dalam hal penggunaan lahan alternatif.

Berdasarkan diskusi dengan masyarakat, diputuskan bahwa Karet Parra akan membentuk spesies dominan untuk tahap percontohan berikutnya dari proyek dengan campuran Narra dan Agoho. Spesies karet Para dan spesies pembentukan lainnya seperti Narra (nilai tinggi kayu yang digunakan dalam pembuatan komersial) dan Palawan Agoho (cepat tumbuh yang menyediakan buffer visual) akan digunakan dalam kombinasi untuk memberikan greenways (jalur hijau) dan buffer (penyangga) dalam desain dan strategi penanaman. Karet Parra ditemukan paling kokoh dalam hal kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Masyarakat mendukung pembentukan Karet Parra karena akan memberikan penghasilan pasca-tambang dan industri. Diharapkan agar spesies akan berhasil dengan strategi perbaikan seperti aplikasi pupuk yang benar, amandemen tanah dan manajemen berkesinambungan selama 7 tahun pertumbuhan pertama. Diharapkan akan ada pengembalian investasi setelah 7 tahun, sehingga manajemen melalui tahap ini sangat penting.

\* Kontribusi oleh Dr Keith Halford



Gambar 5.23: Pemandangan udara Area 4 di mana berbagai jenis tanaman different di revegetasi sebagai bagian dari program rehabilitasi BNC. November 2007



Gambar 5.24: Papan Iklan Peraga dan Pelantar yang memperlihatkan desain penelitian, spesies campuran dan teknik-teknik yang digunakan dalam penelitian.

Memahami situs, mencakup karakteristik drainasenya, juga diperlukan saat merancang dan menentukan komponen lokasi operasi tambang. Dengan mentransfer informasi ini untuk perangkat lunak pertambangan, perencana tambang telah merinci pemodelan komputer dari situs asli dan pola drainase untuk membuat keputusan tentang restorasi atau perubahan dalam desain akhir.

Seperti semua teknologi yang berkaitan dengan komputer, perkembangan terjadi dan menjadi usang dengan cepat. Oleh karena itu, prinsip-prinsip dalam digitalisasi dan menganalisis data lebih penting daripada paket perangkat lunak khusus yang digunakan. Penggunaan akhir untuk rongga (void) terakhir yang dihasilkan dari pertambangan operasi juga membutuhkan pertimbangan dan perencanaan. Dalam beberapa operasi pengurukan mungkin kurang ekonomis, tetapi pada operasi lain, perencanaan mungkin menghindari terbentuknya lubang apa pun. Keselamatan juga penting dan desain kreatif dalam kaitannya dengan hambatan besar dan peringatan yang diperlukan.

Rehabilitasi tambang yang buruk memberikan masalah warisan yang sulit bagi pemerintah, masyarakat dan perusahaan, dan akhirnya merusak reputasi industri pertambangan secara keseluruhan. Dan karena akses ke sumber daya semakin terikat dengan reputasi industri, proses penutupan yang efektif dan rehabilitasi tambang yang memuaskan menjadi sangat penting terhadap kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Perencanaan yang buruk selalu meningkatkan biaya rehabilitasi dan penutupan tambang serta secara keseluruhan menurunkan profitabilitas. Mengambil pendekatan yang lebih terpadu untuk rehabilitasi tambang, dan melakukannya secara progresif, dapat mencapai rehabilitasi tambang yang efektif.

Contoh praktik kerja unggulan dalam rehabilitasi tambang khususnya mengenai pengelolaan flora dan fauna adalah tambang batubara **Mt Owen**, tambang batubara terbuka terletak di Hunter Valley di New South Wales. Mt Owen dimiliki oleh Xstrata Mt Owen (XMO), anak perusahaan yang memiliki 100% dari Xstrata Coal. Tambang ini dioperasikan oleh Thiess Pty Limited bawah perjanjian kemitraan dengan XMO dan disetujui untuk memproduksi hingga 10 juta ton run-of-mine (ROM) batubara per tahun untuk pasar ekspor hingga bulan Desember 2025. Komponen utama flora Mt Owen dan program pengelolaan fauna meliputi:

- pembentukan dan pengelolaan distrik konservasi keanekaragaman hayati untuk mengimbangi dampak pertambangan.
- rehabilitasi progresif daerah yang terganggu ke hutan asli.
- pelaksanaan teknik-teknik khusus pengelolaan flora dan fauna.
- program pemantauan komprehensif flora dan fauna.
- program penelitian restorasi hutan asli yang kerkesinambungan bersama dengan Pusat Universitas Newcastle untuk Restorasi Ekosistem Berkelanjutan.

Program pengelolaan flora dan Mt Owen memberikan perlindungan guna membangun masyarakat hutan di daerah rehabilitasi dan lahan penyangga milik tambang di sebelahnya. Area konservasi yang berdampingan daerah rehabilitasi tambang juga sedang diperluas dan ditingkatkan melalui intervensi proaktif dan restorasi sisa-sisa hutan yang tersebar dan daerah padang rumput untuk menyediakan masyarakat vegetasi yang mirip dan peluang bagi gerakan flora dan fauna ke daerah rehabilitasi. Tujuan jangka pendek adalah untuk melestarikan flora dan fauna yang terdapat di distrik konservasi melalui pengelolaan yang efektif, sementara membangun daerah baru yang akan menyediakan sistem swa-sembada dalam jangka panjang. Tujuan jangka panjang untuk memberikan flora dan fauna cagar konservasi mandiri dengan ukuran yang cukup guna memberikan keragaman yang diperlukan, sementara menyediakan koridor tauran ke visi yang lebih besar untuk lanskap terpadu di Hunter Valley (lihat LP **Rehabilitasi** hlm. 25).



Gambar 5.25 - Pemantauan flora and fauna, Mt Owen

### **Pembangunan bentuk lahan**

Secara umum, erosi pada bentuk alam yang dibangun di lokasi tambang didominasi oleh gulma—konsekuensi langsung dari konsentrasi limpasan oleh tanggul dan pelepasan arus terkonsentrasi ke lereng batter setelah tanggul gagal. Alasan kegagalan tanggul meliputi pembangunan yang kurang akurat, erosi terowongan dan limpasan karena pengendapan sedimen. Di mana tingkat erosi tetap signifikan (umumnya di daerah kering di mana tutupan vegetasi permukaan terlalu rendah untuk pengendalian erosi) profil lereng terluar yang memiliki tanggul akan membutuhkan pemeliharaan rutin (pengendapan) selama erosi berlanjut, atau akan tersisi sedimen dan melimpah, menyebabkan gullyng (erosi lembah). Untuk alasan ini, beberapa situs telah mengadopsi praktik penggunaan tanggul atau bentukan di lereng selama rehabilitasi awal, kemudian membongkar tanggul tersebut setelah vegetasi telah terbentuk dan menstabilkan lereng.

Situs lain memasukkan batu ke permukaan lereng batter luar untuk mengurangi potensi erosi dan memungkinkan mereka untuk membangun lereng tanpa tanggul yang tinggi dan relatif panjang. Pilihan lain adalah membuat profil lereng cekung untuk mengurangi potensi erosi; biasanya dengan satu dari dua atau tiga faktor. Untuk mengembangkan pendekatan baru guna pembangunan penimbunan limbah, tambang nikel **Murrin Murrin** memiliki erodibilitas dari berbagai limbah dan tanah lapisan atas dinilai dengan menggunakan pengukuran meja laboratorium dan lapangan. Dengan menggunakan data tersebut dan curah hujan jangka panjang dan iklim data untuk situs, simulasi komputer dari limpasan dan erosi digunakan untuk membandingkan berbagai pilihan untuk lereng batter luar. Profil lereng cekung yang memiliki risiko erosi relatif rendah dikembangkan, meskipun penambahan puing-puing pohon dan kerikil laterit direkomendasikan untuk segmen lereng agar simulasi memperlihatkan potensi erosi tertinggi (lihat LP **Pemantauan** hlm.45).



**Gambar 5.26 - Lereng cekung timbunan limbah di Murrin Murrin**

Permukaan yang kasar merupakan suatu pertimbangan penting dalam rehabilitasi lahan—bentukan lokasi tambang. Permukaan kasar cenderung menjebak air dan benih, dan umumnya diterima bahwa permukaan kasar akan memberikan pembentukan vegetasi yang lebih baik dari yang halus. Namun, sementara penciptaan permukaan kasar yang luas melalui jalur rip atau moonscaping dapat memberikan manfaat dalam jangka pendek, dalam jangka panjang hal itu dapat menyebabkan peningkatan erosi dan ketidakstabilan bentuk lahan tersebut. Nilai kekasaran permukaan terkait erat dengan ketahanannya melalui waktu, yang sebagian besar dikendalikan oleh distribusi ukuran partikel dari bahan pembentuk kekasaran tersebut.



Gambar 5.27 - Moonscaping di Pilbara (sumber tidak diketahui)

### Rehabilitasi tambang

Kuari dan pertambangan mineral industri tidak sering ditampilkan dalam contoh-contoh praktik kerja unggulan namun contoh-contoh tersebut ada. Sebuah studi kasus internasional yang menggambarkan pilihan transportasi yang inovatif diberikan oleh tambang batu kapur di Taiwan.

**TAMBANG:** Asia Cement Corporation Hsin-Chen Shan quarry

**LOKASI:** Hualien, Taiwan, R.O.C.

**KETERANGAN SINGKAT:** Kuari 6,5 juta ton batu kapur per tahun di sisi bukit (dari SL740~120m). Sebuah kedalaman poros vertikal 300m di pusat tambang untuk mengangkat batu hancuran untuk pabrik semen.

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Reklamasi, sistem transportasi yang inovatif

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Rehabilitasi tambang; penutupan dan penyelesaian tambang

#### **KETERANGAN INOVASI:**

Tingkat produksi tahunan tambang Hsin-Chen Shan adalah 6,5 juta ton batu kapur, dan merupakan tambang terbesar kedua di Taiwan. Asia Cement Corp (ACC) mendirikan pabrik semen di lokasi yang saat itu masih relatif sepi dan wilayah terpencil di Hualien, Taiwan pada tahun 1974. Dengan tetangga Tarako Gorge National Park yang terkenal, pentinglah agar pemandangan indah dan sumber daya alam dipertahankan selama LoM. Lebih dari tiga dekade, tambang telah memenangkan banyak medali dan sertifikat untuk kinerja lingkungannya.

Medan kuari Hsin-Chen Shan sangat curam mendaki dari SL120m hingga SL740m dalam jarak horizontal hanya 1000m. Sesuai dengan topografi yang unik ini, A.C.C. memperkenalkan sistem poros transportasi yang cepat dari Jepang pada tahun 1978, tambang pertama yang memanfaatkan jenis sistem poros dalam sejarah pertambangan Taiwan. Dengan pengalaman sukses ini, tambang dibangun dengan poros vertikal 300m di kedalaman kedua untuk mencocokkan proyek perluasan pabrik semen pada tahun 1988.

Batu kapur hancuran langsung dibuang ke poros vertikal, untuk menghilangkan kebutuhan dari hampir 5 kilometer pengangkutan oleh truk. Selain hemat transportasi, sistem poros juga memiliki keuntungan mengurangi polusi debu dari armada truk dan melestarikan kemudahan lanskap asli.

Sistem ini mengurangi area bangku yang nyata terpapar. Bagian atas bangku (tanggul akhir) yang digali keluar segera ditanami kembali dengan pohon-pohon setelah pertambangan. Kombinasi dari bawah tanah dan sistem konveyor yang disegel guna mengurangi debu dan kebisingan di sistem konveyor sepanjang lebih dari 1,3km dari tambang ke pabrik semen.

Bukti rekolonisasi beberapa spesies mencakup kobra dan ular lainnya, babi hutan dan monyet kembali ke daerah kuari setelah digali, menggambarkan keberhasilan metode reklamasi ini.

Kuari telah menambang 130 juta ton batu kapur sejak tahun 1974. Setelah pertambangan ke bawah lubang, yaitu, 120mSL, akan ada 30~40 hektar tanah terbuka untuk umum. Beberapa pengunjung telah menyatakan pandangan bahwa bangku akhir reklamasi bahkan lebih cantik dari permukaan tanah asli.



Bangku-bangku yang direklamasi pada tahun 1998 (Foto oleh ACC)



Bangku-bangku ditambang sebelum reklamasi tahun 1988 (Foto oleh ACC)

Gambar 5.28 - Perbandingan bangku-bangku setelah 10 tahun

\* Kontribusi oleh Lawrence Hu, ACC

### **Perawatan humus**

Untuk tanah yang cenderung dispersif (mudah terurai) atau menghasilkan air asam, penggunaan amandemen seperti gipsium atau kapur akan diperlukan. Dalam beberapa kasus mungkin perlu untuk menyuntik dengan simbiosis mikro-organisme seperti nitrogen-pemecah dan mikoriza. Biasanya diperlukan untuk merobek sepanjang kontur agar penetrasi akar melalui materi limbah yang dipadatkan dan untuk mengurangi kehilangan benih.

Dalam banyak kasus pemupukan juga akan diperlukan untuk menggantikan bank nutrisi yang hilang selama pemindahan vegetasi dan proses penambangan. Sangat penting agar jenis dan metode penerapan makro-nutrisi dan mikro-nutrisi yang direncanakan, berdasarkan studi karakterisasi rinci tanah serta tujuan dan target rehabilitasi. Pupuk anorganik paling sering digunakan; namun, pupuk organik seperti limbah lumpur atau vegetasi mulsa dapat menjadi alternatif hemat biaya asalkan perawatan tidak mengakibatkan gulma dan konsentrasi tinggi logam.

Tanah lapisan atas yang layak untuk sumber benih asli harus dilestarikan untuk digunakan kembali setelah penambangan. Hal ini tidak hanya menyediakan sumber tanaman yang murah, tetapi juga membantu memastikan agar mereka membangun di tempat yang relatif berkelimpahan yang mencerminkan kepadatan pra-penambangan, serta mendukung pertumbuhan spesies yang benihnya mungkin sulit untuk didapatkan atau sulit untuk berkecambah. Program rehabilitasi tambang bauksit yang dilakukan oleh **Alcoa World Alumina Australia** di hutan jarring barat-daya Australia adalah contoh yang sangat baik tentang bagaimana konservasi bank benih tanah secara signifikan dapat meningkatkan keanekaragaman botani dari komunitas vegetasi pasca-tambang. Setelah vegetasi dibersihkan, 150 milimeter bagian atas tanah, yang sebagian besar berisi bank benih dan nutrisi tanah, dibersihkan sebelum pertambangan dan kemudian sedapat mungkin langsung dikembalikan ke pit yang akan direhabilitasi. Penelitian telah memperlihatkan bahwa mayoritas spesies tanaman asli (72 persen) di area rehabilitasi berasal dari benih yang disimpan di tanah humus (lapisan atas). Pentingnya dikembalikannya humus segar secara langsung telah dibuktikan oleh percobaan yang membandingkan teknik ini dengan penimbunan. Percobaan memperlihatkan bahwa gangguan yang terkait dengan pengembalian hasil tanah lapisan secara langsung menghasilkan kurang dari 50 persen hilangnya benih yang disimpan di tempat penyimpanan benih hutan pra-pertambangan; sebaliknya, penimbunan mengakibatkan kerugian dari 80 persen menjadi 90 persen. Aspek-aspek lain, seperti kedalaman penyebaran ulang tanah lapisan atas, musim saat tanah ditangani dan waktu penyemaian, juga penting. Benih tidak akan bertahan jika terbenam terlalu dalam, dan tetap lebih baik saat tanah tersebut akan dipindahkan pada saat musim kemarau. Juga, pembentukan tanaman dari pembibitan lebih baik saat benih diterapkan pada permukaan yang baru saja terganggu. Bersama-sama, penggunaan gabungan pengembalian humus segar, pembibitan, dan penanaman tanaman 'recalcitrant' (yang sulit ditumbuhkan sulit) kini menghasilkan jumlah spesies tanaman berusia 15 bulan setara dengan yang dicatat dalam plot berukuran setara di hutan yang tidak ditambang (lihat LP **Rehabilitasi** hlm. 40).



Gambar 5.29 - Menyebarkan humus di operasi Alcoa

Industri pertambangan India beragam dan banyak mineral yang ditambang di berbagai medan dan rezim iklim. Pertambangan bijih besi berlangsung di sejumlah daerah mencakup pulau Goa. Walaupun penelitian telah memadai dalam rehabilitasi, perusahaan tambang lambat untuk menerapkan praktik-praktik kerja unggulan.

**TAMBANG:** Tambang Bijih Besi Goa

**LOKASI:** Goa, India

**KETERANGAN SINGKAT:** Penambangan bijih besi permukaan

**AREA PRAKTIK KERJA UNGGULAN:** Rehabilitasi; penutupan dan penyelesaian

**REFERENSI BUKU PEGANGAN:** Rehabilitasi tambang; penutupan dan penyelesaian tambang

**KETERANGAN INOVASI:**

Tambang bijih besi Goa merupakan tambang yang paling signifikan di India dan telah ditambang selama beberapa dekade. Sampai saat ini, sedikit perhatian diberikan untuk manajemen dan penutupan lingkungan tambang. Seluas sekitar 5ha diuji coba di bawah perkebunan, mengadopsi pendekatan horti-silvikultur dengan menanam spesies cepat tumbuh seperti akasia, ekaliptus, cemara, dan kacang mete. Selain ini, sejumlah taman telah dikembangkan oleh perkebunan pohon yang memiliki nilai pengobatan tinggi. Irigasi disediakan dari air hujan yang dipanen dalam lubang tambang yang ada. Seluruh area tersebut stabil dalam 4 tahun. Hasilnya telah sukses besar dan dihargai oleh para ahli di berbagai forum. Selain dari yang disebutkan di atas, perusahaan bekerja sama dengan National Institute of Oceanography telah mengkonversi salah satu lubang tambang yang hampir habis ditambang menjadi kolam pemeliharaan ikan pada tahun 1990. Selama bertahun-tahun, ikan yang dapat dikonsumsi seperti Rohu, Catla dan Ikan Mas Biasa telah dibudidayakan di kolam. Kolam ini telah menjadi model reklamasi lubang tambang untuk semua perusahaan tambang yang beroperasi di India.



Gambar 5.30 - Timbunan tambang asli



Gambar 5.31 - Timbunan tambang yang menjadi hutan setelah 7 tahun

\* Kontribusi oleh Professor Gurdeep Singh

## Manajemen Risiko

### Risiko penutupan dan pasca-penutupan (warisan)

Risiko yang terkait dengan tahap penutupan dan pasca-penutupan dalam siklus LoM meliputi konsekuensi ekonomi maupun non-ekonomi. Risiko ini berjangka panjang pada alam.

Harapan masyarakat, pemerintah, pemilik tanah, pemilik properti lokal sekitar dan LSM perlu diperhitungkan. Proses penutupan yang terencana dan dikelola dengan baik akan melindungi masyarakat dari konsekuensi yang tidak diinginkan jauh setelah perusahaan tambang telah meninggalkan distrik dan akan melindungi reputasi perusahaan.

Strategi penutupan beberapa operasi tambang dapat mencakup prakarsa untuk membuat warisan abadi yang meningkatkan nilai-nilai sosial dan/atau lingkungan di sekitar tambang dan masyarakat sekitar. Dengan cara ini, reputasi perusahaan pertambangan akan ditingkatkan.

Australia menjadi tuan rumah contoh-contoh risiko jangka panjang tambang tua di mana penutupan tidak diperhitungkan sampai kini yang relatif baru. **Mount Lyell Mining and Railway Company Ltd** di Queenstown, Tasmania, mengakibatkan lebih dari 100 juta meter kubik limbah tambang, terak smelter dan humus yang disetorkan ke King River dan Macquarie Harbour dalam 100 tahun operasinya. Meskipun penghentian penimbunan tailing, tailing terpapar di tepi sungai dan di delta terus menerus mengeluarkan resapan besi, mangan, aluminium dan tembaga, yang telah memberikan kontribusi besar terhadap beban logam di perairan dan sediman Macquarie Harbour. Studi kasus dalam buku pegangan Praktik Kerja Unggulan **Risiko** (hlm. 17) menggambarkan hasil dari menggunakan teknik penilaian risiko dalam memberikan bimbingan dalam proses rehabilitasi tambang dan penutupan.



Gambar 5.32 - King River di SW Tasmania (Sumber gambar: Mount Lyell Mining)

Teknik penilaian risiko kuantitatif dapat digunakan oleh perusahaan untuk memperlihatkan kepada masyarakat dan para regulator bahwa permasalahan penutupan telah diidentifikasi dan deposito keamanan yang sesuai dapat dihitung. Di **tambang emas Martha** di Waihi, NZ, proses penilaian risiko kuantitatif ditentukan bahwa jumlah total sekitar \$5,6 juta akan memungkinkan pengelolaan lahan dan tanggung jawab pemeliharaan yang akan dilakukan selamanya. Ini jauh lebih kecil dari \$100 juta yang diminta oleh berbagai kelompok dalam masyarakat.

Saat proposal obligasi dimasukkan ke regulator, struktur obligasi dan kuantum diterima tanpa tantangan. Dalam sidang Pengadilan Lingkungan berikutnya, hakim memilih untuk membulatkan jumlah hingga \$6 juta, dan WGC membukukan ikatan kapitalisasi jumlah tersebut.

Proses ini tunduk pada tinjauan tahunan dan WGC akan memiliki kesempatan untuk mengevaluasi kembali dan mengubah profil risiko pasca-penutupan. Ada harapan bahwa, dari waktu ke waktu, fokus ini akan memungkinkan ikatan kapitalisasi untuk lebih dikurangi (lihat LP **Risiko** hlm. 29).

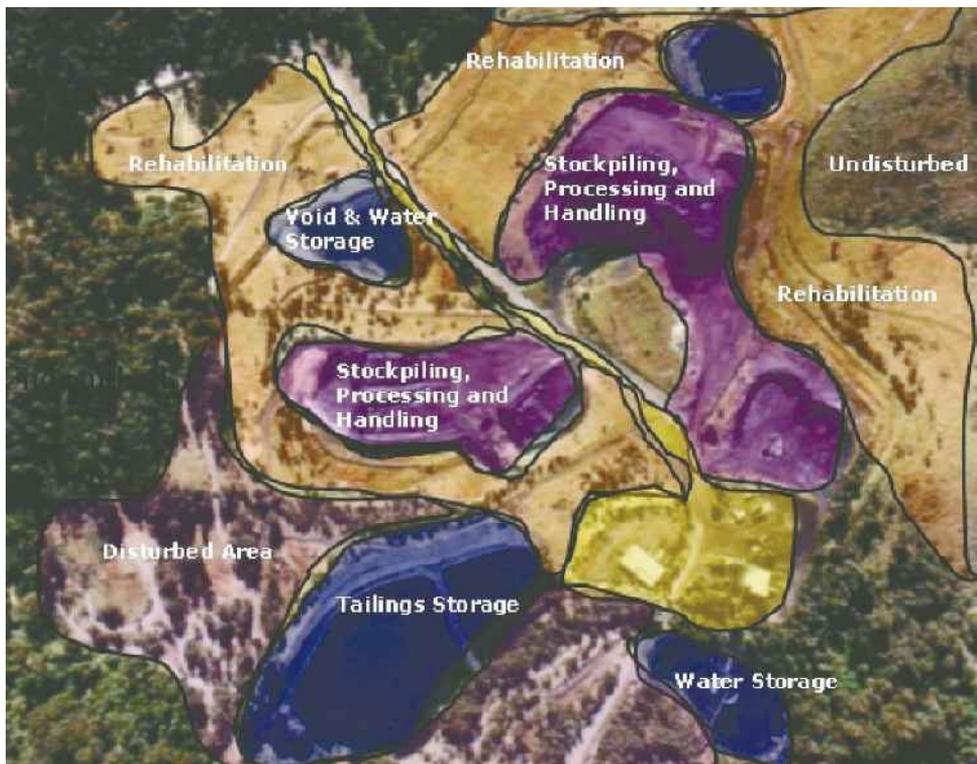


Gambar 5.33 - Tambang Martha, Waihi, New Zealand.

### **Penyediaan untuk penutupan tambang**

Perusahaan pertambangan perlu meningkatkan ketentuan untuk pengeluaran yang diantisipasi akan dilakukan pada biaya rehabilitasi dan penutupan tambang. Jumlah ketentuan diakui sebagai estimasi terbaik dari pengeluaran yang diperlukan untuk menyelesaikan kewajiban ini, didiskontokan dengan menggunakan tingkat diskonto sebelum pajak yang mencerminkan penilaian pasar saat ini nilai waktu dari uang dan risiko-risiko tertentu untuk kewajiban hukum. Estimasi pengeluaran terbaik didasarkan pada apa yang secara rasional perusahaan akan bayar untuk menyelesaikan kewajiban atau mentransfer ke pihak ketiga pada saat itu. Perusahaan harus mencari nasihat dari profesional keuangan mengenai cara menangani masalah akuntansi ini.

Selama tahun 1980 hingga 1990-an, sejumlah operator tambang di NSW dan negara bagian lain dan Territories menjadi bangkrut dan hak sewa pertambangan, bersama dengan kewajiban hukum penutupan dan rehabilitasi, dikembalikan kepada pemerintah. Dalam banyak kasus ditemukan bahwa ikatan keamanan yang diselenggarakan oleh lembaga pemerintah hanya mewakili sebagian kecil dari jumlah yang sebenarnya diperlukan untuk secara efektif menutup operasi dengan standar yang sesuai. Perusahaan pertambangan dan para regulator kini menggunakan alat perhitungan uang jaminan berdasarkan lembar kerja (spreadsheet) untuk lebih realistis memperkirakan obligasi rehabilitasi guna memastikan tersedianya dana yang cukup jika tambang tutup sebelum waktunya. Alat ini membagi tambang menjadi daerah-daerah terpisah yang memiliki kebutuhan rehabilitasi yang mirip untuk penggunaan lahan pasca-tambang. Daerah ini disebut 'domain' dan biasanya mencakup bidang-bidang seperti prasarana, run-of-mine, fasilitas penyimpanan tailing, pembuangan batuan penutup dan limbah, daerah operasional aktif dan rongga (void), serta struktur air permukaan. Gambar di bawah ini adalah contoh dari tata letak tambang yang khas memperlihatkan alokasi domain (lihat LP **Penutupan** hlm.31).



**Gambar 5.34 - Contoh domain untuk mengestimasi biaya rehabilitasi**

## Penutupan dan rehabilitasi tailing tambang

### Pilihan Lapisan Penutup Tailing

Rehabilitasi dan penutupan fasilitas penyimpanan tailing (TSF) memberikan beberapa tantangan terbesar untuk manajemen tambang batubara maupun pertambangan batuan keras. Dalam hampir semua kasus lapisan penutup diperlukan di atas TSF. Mungkin sistem-sistem lapisan penutup tailing dalam urutan perkiraan meningkatnya kompleksitas teknis dan biaya adalah (Williams, 2005 dan Buku Pegangan LP Rehabilitasi Tambang, 2006):

- vegetasi langsung dari tailing.
- lapisan tipis kerikil ditempatkan langsung di atas permukaan tailing untuk mitigasi debu.
- penutup bervegetasi, mono-layer, yang ditujukan pada limpasan curah hujan pada iklim lembab.
- penutup tanah simpan/lepas bervegetasi yang tidak menepis (non-shedding) yang ditujukan untuk meminimalkan perkolasi dengan melepaskan curah hujan musiman oleh evapo-transpirasi selama musim kering.
- lapisan penahan kapiler yang diatapi oleh medium pertumbuhan bervegetasi yang tidak menepis, yang ditujukan untuk mengendalikan penyerapan garam ke dalam medium pertumbuhan guna menjaga vegetasi, untuk diterapkan pada iklim kering.
- gabungan dari sistem-sistem tersebut di atas.

Ringkasan keuntungan dan kerugian sistem lapisan penutup terangkum dalam tabel berikut.

SISTEM LAPISAN PENUTUP	KEUNTUNGAN	KERUGIAN
Vegetasi langsung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya rendah, jika berfungsi baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mungkin tidak langgeng karena kurangnya unsur-unsur hara dan/atau air tawar</li> </ul>
Kerikil tipis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya rendah, jika penyemprotan debu merupakan tujuan utama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak akan bervegetasi</li> <li>• Tidak akan membatasi infiltrasi air hujan dan rembesan yang dihasilkannya</li> </ul>
Lapisan tunggal menepis (shedding mono-layer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyediakan lapisan penutup bervegetasi pada iklim lembab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat rusak karena konsolidasi tailing di bawahnya, atau mengering pada iklim kering, sehingga menyebabkan rembesan atau infiltrasi air curah hujan</li> </ul>
Simpan/lepas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat membatasi perkolasi ke tailing di bawahnya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membutuhkan satu lapisan penutup yang cukup tebal termasuk lapisan penyekat (sealing layer) pada bagian dasar</li> <li>• Dapat gagal bila tidak sesuai dan vegetasi tidak langgeng</li> </ul>
Penahan kapiler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat membatasi penyerapan salinitas ke medium pertumbuhan atasnya, sehingga memungkinkan pertumbuhan vegetasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penahan kapiler yang tidak tepat atau terlalu tipis akan memungkinkan penyerapan garam ke dalam medium pertumbuhan pada kondisi iklim yang evaporatif</li> <li>• Medium pertumbuhan yang terlalu tipis atau berbutiran terlalu kasar tidak akan mendukung pertumbuhan vegetasi</li> </ul>

Contoh vegetasi langsung diberikan oleh bekas tambang emas **Kidston**, yang terletak 260km sebelah barat-daya Cairns di utara Queensland. Tujuan penutupan Tambang Emas Kidston adalah vegetasi hutan savana mandiri terbuka yang terdiri dari pohon-pohon asli serta spesies pendatang penutup tanah. Fasilitas penyimpanan tailing (TFS) seluas 310 hektar ini mengandung sekitar 68 ton tailing yang dihasilkan antara tahun 1985 hingga 1996. Percobaan revegetasi awal yang dilakukan pada awal hingga pertengahan tahun 1990 memperlihatkan adanya kapasitas tailing untuk mendukung pertumbuhan vegetasi secara langsung, tanpa membutuhkan lapisan tanah penutup atau materi penutup lainnya (LP **Tailing** hlm. 49).



Gambar 5.35 - Tailing Kidston sebelum revegetasi



Gambar 5.36 - Tailing Kidston setelah revegetasi

### **Sianida dalam tailing**

Sianida akan bertahan pada lingkungan lama setelah tambang ditutup. Manajemen zat berguna tapi berbahaya pada pasca-penutupan ini penting. Saat penutupan TFS pada operasi emas **Wiluna** tengah dipertimbangkan pada akhir tahun 2000, diputuskan untuk menilai risiko lingkungan yang potensial yang mungkin ditimbulkan dari pilihan untuk menutup ini. Karakterisasi kimia tailing dilakukan untuk mengukur risiko sianida dan logam berat. Disimpulkan bahwa beberapa rembesan kecil dapat terjadi, terutama setelah peristiwa hujan deras. Rembesan ini dan kemungkinan eluan diharapkan berada jauh di bawah persyaratan peraturan. Kecil kemungkinan TSF menjadi asam karena TFS adalah penetral asam tambang (acid consuming) (lihat LP **Sianida** hlm. 64).



Figure 5.37 - Sampling tailing di Wiluna

## Pengelolaan air

Yang sangat penting bagi rencana penutupan tambang ialah rencana pengembangan rehabilitasi yang menjamin:

- lanskap pasca-tambang aman dan stabil dari perspektif fisik, geokimia dan ekologi.
- penggunaan lahan pasca-tambang berkelanjutan yang disepakati didirikan dan dengan jelas ditetapkan untuk kepuasan masyarakat dan pemerintah.
- kriteria keberhasilan yang telah disepakati dengan pihak terkait, dipantau dan dilaporkan kepada pemangku kepentingan.
- kualitas sumber daya sekitar air dilindungi.

Selama proses penutupan tambang batubara **New Wallsend** di dekat Newcastle, NSW, salah satu tantangan teknis utama yang membutuhkan penerapan teknik inovatif mencakup pembentukan kembali bagian 500-meter dari Maryland Creek. Sungai kecil awalnya disalurkan melalui situs untuk tujuan menyediakan fasilitas penimbunan batubara tambahan. Proyek ini mewakili perubahan ke pekerjaan konstruksi/pengalihan sungai tradisional yang banyak digunakan oleh industri pertambangan. Desain ini dikembangkan dengan memperhatikan peraturan yang relevan dan bergantung pada replikasi proses alami untuk memastikan stabilitas jangka panjang. Sampai saat ini, telah ditemukan bahwa vegetasi riparian telah menjadi self-regenerating (berkembang-biak sendiri) dan karena itu perawatan dan pemeliharaan (perbaikan erosi) dapat terbengkalai setelah penutupan (lihat LP **Air** hlm. 76).



Gambar 5.38 - Pembentukan seperti semula Maryland Creek, tambang New Wallsend



## REFERENSI

AMEC 2010 *Interim Code of Conduct for Mineral Exploration in Western Australia* available at <http://www.amec.org.au/media/docs/AMEC-CodeOfConduct%28final%29.pdf>

ATSDR 1997, *Toxicological Profile for Cyanide*, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Department of Health and Human Services, Atlanta, Georgia, USA, p. 46.

Australian Government *Australia State of the Environment 2006*, Independent report to the Australian Government Minister for the Environment and Heritage, Canberra.

Auty, R.M. and Mikesell, R.F., 1998, *Sustainable Development in Mineral Economies*. Clarendon Press, Oxford.

Ballantyne, B. and TC Marrs (eds.), 1987, *Toxicology of cyanides*, *Clinical and Experimental Toxicology of Cyanides*, Wright Publishers, Bristol, UK 1987.

Batley, G.E., Humphrey, C.L., Apte, S.C., and Stauber, J.L., 2003, *A Practical Guide to the Application of the ANZECC/ARMCANZ Water Quality Guidelines for the Mining Industry*, Australian Centre for Mining Environmental Research, Brisbane, Queensland.

Clarke T, 2008, Barnett: *'Esperance lead pollution still a major concern.'* WA Today, 10 November 2008. Accessed at <http://www.watoday.com.au/wa-news/barnett-esperance-lead-pollution-still-a-major-concern-20081110-5lg9.html> on 30 August 2009.

Department of Environment, Water, Heritage and the Arts (DEWHA), *Intergovernmental Agreement on the Environment*. 1992

Den Dryver, J., *Relevance of International Code on Cyanide Management within Newmont Australia. Sustainable Development Conference, 10-15 November 2002*, Minerals Council of Australia, Canberra.

Department of Industry, Tourism and Resources, *Water Reform and Industry—Implications of recent water initiatives for the minerals, petroleum, energy, pulp and paper industries*. Prepared by ACIL Tasman (2007)  
<[http://www.nwc.gov.au/nwi/docs/Water\\_Reform\\_and\\_Industry.pdf](http://www.nwc.gov.au/nwi/docs/Water_Reform_and_Industry.pdf)>

Department of Resources, Energy and Tourism 2006-2009 *Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry Handbooks: Airborne Contaminants, Noise and Vibration; Biodiversity Management; Community Engagement and Development; Cyanide Management; Evaluating Performance: Monitoring and Auditing; Hazardous Materials Management; Managing Acid and Metalliferous Drainage; Mine Closure and Completion; Mine Rehabilitation; Risk Management; Stewardship; Tailings Management; Water Management; Working with Indigenous Communities* available at [http://www.ret.gov.au/resources/resources\\_programs/lpsdpmining/pages/default.aspx](http://www.ret.gov.au/resources/resources_programs/lpsdpmining/pages/default.aspx)

Department of Resources, Energy and Tourism, 2008, *Evaluation and Review of the Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry*. 2008, SKM

Donato, DB & Smith, GB., 2007, *Summary of Findings : ACMER Project 58, Sunrise Dam gold mine sponsor's report*, AngloGold Ashanti Australia, Donato Environmental Services SA, pp. 27.

Dowd, 2005, *The Business Case for Prevention of Acid Drainage*. Keynote speech from 23 August 2005, ACMER workshop, [http://www.inap.com.au/public\\_downloads/Whats\\_New/PD\\_Keynote\\_Speech\\_23\\_August\\_2005.doc](http://www.inap.com.au/public_downloads/Whats_New/PD_Keynote_Speech_23_August_2005.doc)

Environment Australia 1995, *Best Practice Environmental Management in Mining Series– Onshore Minerals and Petroleum Exploration*. Available at <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMOnshoreExp.pdf>

Environment Australia 1998, *Best Practice Environmental Management in Mining Series– Cyanide Management*. Available at <http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMCyanide.pdf>

Environmental Protection Authority (WA), 2004a, *Guidance for the Assessment of Environmental Factors (in accordance with the Environmental Protection Act 1986) No. 51*. Terrestrial Flora and Vegetation Surveys for Environmental Impact Assessment in Western Australia.

Environmental Protection Authority (WA), 2004b, *Guidance for the Assessment of Environmental Factors (in accordance with the Environmental Protection Act 1986) No. 56*. Terrestrial Fauna Surveys for Environmental Impact Assessment in Western Australia.

Harvey, B and Brereton, D., 2005, *Emerging models of community engagement in the Australian minerals industry*, International Conference on Engaging Communities, Brisbane.

Hilson, G., Basu, A.J., 2003, *Devising indicators of sustainable development for the mining and minerals industry: an analysis of critical background issues*. International Journal of Sustainable Development and World Ecology 10 (4), 319e332.

ICMM 2003 *Sustainable Development Framework* available at <http://www.icmm.com/our-work/sustainable-development-framework/10-principles>

Laurence, D.C., 2011, "Establishing a Sustainable Mining Operation—An Overview" *Journal of Cleaner Production* Vol. 19, Issue 2-3, Jan/Feb 2011 Elsevier Science Ltd

Laurence, D.C., 2005, *Safety Rules and Regulations on Mine Sites—The Problem and a Solution*. *Journal of Safety Research*. Volume 36, Issue 1, p. 39-50 ISSN 00224375.

Laurence, D.C. 2006, "Why Do Mines Close?" *Proceedings First International Seminar on Mine Closure*. Australian Centre for Geomechanics, Perth, Pages 83-94. ISBN 0 975675664.

Minerals Council of Australia, 2004, *Enduring Value: The Australian Minerals Industry Framework for Sustainable Development*, October 2004. Canberra, Australia.

Olsson, P, Folke, C & Berkes, F, 2004, 'Adaptive co-management for building resilience in social-ecological systems', *Environmental management*, vol. 34, no. 1, pp. 75-90.

Rajaram, V., Dutta, S., Parameswaran, K., 2005, *Sustainable Mining Practices: A Global Perspective*. Taylor and Francis Group, London UK. ISBN 90 5809 689 0.

Richardson, ML (ed.), 1992, *The Dictionary of Substances and their Effects*, Royal Society of Chemistry, UK, pp. 716-718.

Rudenno, V. 1999, *Mining Valuation Handbook* Wiley ISBN 9780731409839.

Safe M, 2009, Bad vibrations, *The Australian* 26 January 2009.

Scott, P.A., Eastwood, G., Johnston, G. and Carville, D., 2000, *Early Exploration and Pre-feasibility Drilling Data for the Prediction of Acid Mine Drainage for Waste Rock*, *Proceedings of the Third Australian Acid Mine Drainage Workshop*, Townsville.

van Berkel, R., 2002, *Application of cleaner production principles and tools for eco-efficient minerals processing, proceedings Green Processing 2002: International Conference on the Sustainable Processing of Minerals*, Australian Institute of Mining and Metallurgy, Cairns.

WBCSD, 2000, *Eco-efficiency: creating more value with less impact*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva, p.32.

Williams, D.J., 2005, Chapter 17: *Placing covers on soft tailings, Ground Improvement-Case Histories*, 491-512. Eds B. Indraratna and J. Chu. Elsevier.



# GROSARIUM DAN AKRONIM

## **Air kurasan/genangan atau air supernatan)**

Badan air hasil pemrosesan yang telah terpisah dari padatan tailing (air supernatan) dalam fasilitas penyimpanan tailing, ditambah limpasan hujan yang terkumpul pada fasilitas tersebut.

## **Air mentah**

Air yang tidak melalui pengerjaan badan air di lokasi, contohnya curah hujan.

## **Air permukaan**

Semua air yang secara alami terbuka ke atmosfer, kecuali lautan dan muara.

## **Air supernatan, Air yang mengambang**

Air yang menggenang pada permukaan suatu tailing setelah sedimentasi dari lumpur tailing yang ditimbun.

## **Air tanah**

Air di bawah permukaan bumi yang mengisi pori-pori antara media berpori seperti tanah, batuan, batu bara, dan pasir, dan biasanya membentuk akuifer. Dalam beberapa yurisdiksi kedalaman di bawah permukaan tanah juga digunakan untuk menentukan air tanah (meskipun negara yang berbeda dapat menggunakan kedalaman yang berbeda).

## **Analisis Fungsi Ekosistem (EFA/Ecosystem Function Analysis)**

Suatu prosedur yang digunakan oleh beberapa tambang untuk menilai fungsi dan pemulihan ekosistem setelah gangguan. Ketiga komponen EFA adalah Analisis Fungsi Bentang Alam, Dinamika Vegetasi dan Kompleksitas Habitat.

## **Analisis pohon kejadian**

Sebuah teknik yang digunakan untuk menggambarkan rentang jangkauan dan urutan hasil yang mungkin dari suatu peristiwa.

## **Analisis risiko**

Analisis risiko adalah proses sistematis yang digunakan untuk memahami sifat risiko dan berusaha mengurangi tingkat risikonya. Analisis ini memberikan dasar untuk evaluasi risiko dan keputusan tentang penanganan risiko.

## **Analog**

Fitur tanah yang tak ditambang, sebagai perbandingan terhadap fitur tanah yang ditambang.

## **Analog alami**

Suatu bentuk lahan (landform) yang tidak ditambang, terhadap mana suatu bentuk lahan yang ditambang dapat diperbandingkan untuk mengembangkan bentuk-bentuk lahan pasca penambangan yang berkelanjutan.

## **ANC (KPA)**

Kapasitas Penetral Asam, dinyatakan sebagai setara kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> per ton.

## **APP (PPA)**

Acid Producing Potential atau Potensi Produksi Asam, dinyatakan sebagai kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> per ton.

**Asam**

Ukuran kadar ion hidrogen ( $H^+$ ); umumnya dinyatakan sebagai pH. Asam tidak setara dengan kemasaman atau acidity (lihat definisi di bawah).

**Bahaya (hazard)**

Sumber potensi kerusakan atau cedera.

**Batasan luar atau hilir**

Perimeter eksternal dari fasilitas penyimpanan tailing yang terpapar ke lingkungan.

**Batu bara kasar yang ditolak**

Bagian kasar dari zat mineral yang disingkirkan dari batu bara hasil tambang dengan pencucian.

**Batuan sisa tambang**

Batuan non ekonomis yang diambil dari tanah menggunakan operasi pertambangan untuk mendapat akses ke bijih.

**Bendungan tailing, Pembendungan tailing**

Biasanya pada mulanya dibangun sebagai tanggul pemula dari tanah, dengan peninggian-peninggian dinding yang dibangun menggunakan bahan urukan dan/atau tailing. Konstruksi dapat menuju ke hilir menggunakan bahan urukan, atau ke garis tengah atau ke hulu dengan menggunakan bahan urukan atau sebagian besar tailing.

**Benthic (Bentos)**

Organisme yang hidup di dalam atau pada sedimen-sedimen habitat perairan (danau, sungai, rawa, dll).

**Bentuk-bentuk sianida**

Ini merupakan kompleks sianida dengan emas, merkuri, kobalt, dan besi yang sangat stabil bahkan dalam kondisi agak asam. Baik ferrosianida dan ferrisianida akan terurai dan melepaskan sianida bebas ketika terkena sinar ultraviolet langsung dalam larutan air. Proses dekomposisi ini akan berlangsung terbalik dalam gelap. Stabilitas garam sianida dan kompleks sianida tergantung pada pH dan karena itu, tingkat toksisitas mereka dapat berlainan.

**Bersumber dari daerah setempat**

Tumbuhan yang sumber aslinya dekat dengan tempat penanaman (misalnya berada di area lokal yang sama).

**Biaya probabilitas**

Perkiraan nilai (biaya atau manfaat) yang menjelaskan kemungkinan terjadinya dan rentang nilai dari hasil. Nilai-nilai ini dinyatakan melalui analisis statistik (misalnya simulasi Monte Carlo) dengan menggunakan distribusi statistik terhadap rentang nilai yang mungkin, yang menjadi dasar perhitungan untuk probabilitas dan waktu dari peristiwa yang terjadi.

**CIL**

Carbon-in-leach atau Karbon dalam resapan. Sebuah proses yang digunakan untuk memulihkan emas menjadi karbon aktif selama proses agitasi resapan.

**CIP**

Carbon-in-pulp atau Karbon dalam bubuk. Sebuah proses metalurgi yang mirip dengan CIL, digunakan untuk memulihkan emas.

**Daftar risiko**

Sebuah daftar risiko mencatat hasil identifikasi risiko dan proses penilaian secara sistematis, biasanya disusun dalam tabel, dan mendefinisikan skenario risiko, hasil penilaian, tindakan pengendalian risiko dan pertanggungjawaban.

**Dampak sosial**

Bahaya yang merusak masyarakat.

**Dampak terhadap lingkungan**

Bahaya yang mengganggu/merusak lingkungan.

**Dampak terhadap masyarakat**

Bahaya yang merusak terhadap masyarakat sekitar.

**Deoksigenasi**

Tindakan atau operasi yang mengurangi oksigen.

**Dewan Tanah Aborigin**

Dewan Tanah Aborigin adalah badan tertinggi dalam urusan Penduduk Asli dalam negara bagian Australia dan Northern Territory.

**Dinding awal**

Dinding bendungan awal dari fasilitas penyimpanan tailing.

**Dinding bendungan**

Suatu struktur yang menyediakan enkapsulasi luar bagi tailing.

**Drainase asam dan logam**

Drainase asam dan logam, secara tradisional disebut sebagai “drainase tambang asam” atau “drainase batuan asam”, meliputi drainase asam, bahan logam, dan drainase bahan yang hampir netral namun tetap mengandung logam.

**Drainase bawah**

Penyediaan saluran air di bawah deposit tailing untuk memfasilitasi pengurasan ke bawah.

**Drainase tambang asam**

Drainase asam dari limbah tambang yang dihasilkan dari oksidasi sulfida seperti pirit.

**Dreamtime, Waktu Impian**

Juga disebut Sang Mimpi, ini merupakan tema sentral dan pemersatu dalam budaya Aborigin. Kaum Aborigin Australia diperkirakan memiliki sejarah budaya tertua yang terus dipertahankan di Bumi (50.000 tahun atau lebih); Dreamtime menjelaskan asal-usul dan budaya tanah dan penduduknya, dan dalam kepercayaan Aborigin Australia, menjelaskan dunia mistis di masa lalu ketika dewa-dewi diyakini menghuni bumi.

**Eko-efisiensi (efisiensi ekologi)**

Eko-efisiensi dapat “dicapai dengan penyediaan barang dan jasa dengan harga kompetitif yang memenuhi kebutuhan manusia dan membawa kualitas hidup, sembari secara progresif mengurangi dampak ekologi dan intensitas sumber daya di seluruh siklus hidup, hingga ke tingkat yang sekurangnya sejalan dengan daya dukung bumi”.

**Ekosistem**

Sebuah sistem di mana anggotanya mendapat manfaat dari partisipasi satu sama lain, melalui hubungan simbiotik (hubungan yang saling menguntungkan). Istilah ini berasal dari biologi, dan merujuk pada sistem yang mampu mempertahankan diri sendiri.

**Ekosistem yang fungsional**

Sebuah ekosistem yang stabil (tidak terkena tingkat erosi yang tinggi), efektif dalam menahan air dan nutrisi, serta dapat mempertahankan diri sendiri.

**Eksplorasi**

Pencarian deposit mineral hingga penemuannya dan mencakup penggambaran (delineasi) deposit dengan cara pengeboran dan pengambilan contoh.

**Enkapsulasi, Pencungkupan**

Pengelilingan suatu limbah reaktif dengan bahan-bahan yang tidak berbahaya yang mengisolasi bahan limbah reaktif tersebut terhadap masuknya oksigen dan/atau arus air.

**Environmental Management System/EMS (Sistem Pengelolaan Lingkungan)**

Alat untuk mengelola dampak sebuah organisasi terhadap lingkungan. Alat ini menyediakan satu metode terstruktur bagi perencanaan dan penerapan tindakan-tindakan perlindungan lingkungan.

**Evaluasi risiko**

Evaluasi risiko adalah proses membandingkan tingkat risiko terhadap kriteria risiko.

**Faktor keselamatan**

Faktor di mana tindakan-tindakan yang menahan melampaui tindakan-tindakan yang mengganggu.

**Fasilitas penyimpanan tailing**

Area yang digunakan untuk menyimpan tailing; fungsi utamanya untuk mencapai sedimentasi padat, konsolidasi dan desikasi, dan untuk memfasilitasi pemulihan atau pembuangan air tanpa berdampak terhadap lingkungan. Yang dimaksud fasilitas penyimpanan tailing bersifat keseluruhan, dapat mencakup satu atau lebih penyimpanan tailing.

**Filter cake (Kue saringan)**

Struktur semi padat yang terbentuk saat tekanan diberikan saat penyaringan slurry.

**Flokulan**

Zat kimia tambahan yang memfasilitasi aglomerasi partikel-partikel tailing untuk membantu dan mempercepat sedimentasi dan konsolidasinya.

**Fly-in, fly-out (sistem mendatangkan pekerja)**

Operasi fly-in, fly-out memanfaatkan tenaga kerja bergerak, yaitu karyawan bermukim agak jauh dari operasi lalu diterbangkan ke lokasi untuk bekerja selama jangka waktu tertentu, dan kemudian diterbangkan keluar lagi.

**Freeboard (Batas ketinggian penyimpanan air)**

Peninggian puncak dinding bendungan di atas permukaan tailing, yang disediakan untuk penyimpanan air hujan.

**Geomembran**

Suatu lembaran buatan dengan permeabilitas rendah seperti polietilen dengan tingkat kepadatan tinggi (High Density Polyethylene atau HDPE).

**Geoteknik**

Rekayasa struktur bangunan tanah dan atau bumi.

**Hak Adat**

Dalam keputusan Mabo 1992, Pengadilan Tinggi Australia mengakui bahwa kaum Meriam di Selat Torres memegang hak adat atas tanah tradisional mereka. Pengadilan Tinggi menetapkan bahwa hukum umum Australia mengakui hak dan kepentingan atas tanah yang dimiliki oleh penduduk Aborigin dan Torres Strait Islander menurut hukum dan adat istiadat tradisional mereka.

**Hak penambangan (Tenement)**

Suatu bentuk instrumen hukum yang memberikan akses ke lahan untuk tujuan penambangan.

**Heap leach (pencucian tumpukan)**

Menggunakan bahan kimia untuk melarutkan mineral atau logam keluar dari tumpukan bijih. Selama pencucian tumpukan emas, larutan sianida akan merembes melalui bijih hancur yang ditumpuk pada bantalan tahan air atau bantalan dasar.

**Indigenous Land Use Agreements (ILUA/Perjanjian Penggunaan Lahan Penduduk Asli)**

ILUA digunakan untuk bernegosiasi dengan masyarakat penduduk asli dengan kepentingan hak adat mengenai operasi yang akan berpengaruh terhadap hak adat. Di bawah Undang-Undang Hak Adat (Native Title Act), secara hukum ILUA akan mengikat semua orang yang memegang hak adat atas area kesepakatan, baik jika mereka termasuk pihak yang menandatangani perjanjian ataupun tidak.

**Indikator lingkungan**

Parameter (atau nilai yang diperoleh dari parameter) yang memberikan informasi tentang sebuah fenomena lingkungan.

**Izin beroperasi**

Izin yang diberikan pemerintah kepada industri pertambangan untuk menambang dan memproduksi mineral dari operasi tertentu melalui perjanjian legislatif dan hukum yang resmi.

**Izin sosial untuk beroperasi**

Pengakuan dan penerimaan kontribusi perusahaan terhadap masyarakat tempat ia beroperasi, melebihi pemenuhan persyaratan hukum dasar, menuju upaya pengembangan dan pemeliharaan hubungan yang konstruktif dengan para pemangku kepentingan yang diperlukan agar bisnis dapat berkelanjutan. Pada dasarnya, azas ini berupaya mendapatkan hubungan baik yang berdasarkan atas asas kejujuran dan saling menghormati.

**Jaminan kualitas**

Memastikan kualitas suatu proses, misalnya konstruksi, termasuk dokumentasi dan pelaporan kerja pengujian.

**Kandungan air (entrainment)**

Air yang terkandung dalam batu atau batu bara setelah diproses. Kadar air setelah pengolahan biasanya lebih besar daripada sebelum pengolahan.

**Keamanan pribadi**

Menjaga keselamatan personil lokasi tambang dan masyarakat umum dalam menghadapi risiko cedera di lokasi tambang.

**Keanekaragaman hayati**

Ragam bentuk kehidupan di planet kita, dapat diukur sebagai keragaman di dalam spesies, antar spesies, dan keragaman ekosistem. Lihat Bagian 2.1 dalam buku ini untuk definisi selengkapannya.

**Kemarahan**

Kemarahan adalah luapan emosi dan kebencian yang dipicu oleh cedera atau penghinaan.

**Kemasaman (acidity)**

Ukuran kadar konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dan kemasaman mineral (laten); umumnya dinyatakan setara dengan mg/L CaCO<sub>3</sub>. Diukur dengan titrasi di laboratorium atau diukur dari pH dan data kualitas air.

**Kerja pengalihan**

Sebuah kerja pengalihan mengelola air mentah untuk memfasilitasi operasi penambangan dan pengolahan. Kerja pengalihan tidak berkaitan dengan tempat penyimpanan lokasi, dan tidak mengubah air mentah menjadi air fungsional. Pekerjaan ini mengubah lokasi air mentah, dengan sedikit kehilangan debit air.

**Ketentuan**

Sebuah akumulasi keuangan berdasarkan pada perkiraan biaya dari aktivitas penutupan.

**Keterlibatan**

Secara sederhana, berkomunikasi secara efektif dengan orang-orang yang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh aktivitas perusahaan (para pemangku kepentingan). Sebuah proses keterlibatan yang baik biasanya melibatkan langkah mengidentifikasi dan memprioritaskan para pemangku kepentingan, melakukan dialog dengan mereka untuk memahami kepentingan mereka dalam suatu masalah dan kekhawatiran yang mungkin ada, dan bersama-sama dengan mereka mencari cara untuk mengatasi masalah tersebut, dan memberikan tanggapan kepada mereka atas tindakan yang diambil. Pada tingkat yang lebih kompleks, keterlibatan merupakan sarana negosiasi hasil yang disepakati atas isu-isu yang menjadi perhatian atau kepentingan bersama.

**Keterlibatan masyarakat**

Hubungan yang strategis dan direncanakan dengan seksama dengan masyarakat dan individu yang tinggal di dekat aktivitas pertambangan dan berpotensi terkena dampaknya. Keterlibatan yang efektif biasanya mencakup langkah mengidentifikasi dan memprioritaskan para pemangku kepentingan, melakukan dialog untuk memahami kepentingan mereka dalam suatu masalah dan kekhawatiran yang mungkin ada, dan bersama mereka mencari cara untuk mengatasi masalah tersebut, dan memberikan tanggapan atas tindakan yang diambil.

**Key in**

Pembangunan parit urukan untuk mengurangi rembesan atau meningkatkan stabilitas tanggul tanah.

**Kolam tandus**

Kolam penyimpanan untuk larutan yang emasnya telah diekstrak.

**Komunitas, Masyarakat**

Ada berbagai cara untuk mendefinisikan 'masyarakat'. Dalam istilah industri pertambangan, masyarakat dimaksudkan sebagai penduduk di daerah setempat dan disekitarnya, yang terpengaruh oleh aktivitas operasi pertambangan. 'Masyarakat lokal' biasanya merujuk pada masyarakat tempat operasi berlokasi dan dapat termasuk penduduk asli maupun pendatang.

**Konduktivitas hidraulik**

Dikenal juga sebagai permeabilitas (air): ukuran kemampuan suatu bahan berpori untuk melewatkan air.

**Konsolidasi**

Pengeluaran air dari lumpur yang mengeras.

**Konsultasi**

Tindakan menyediakan informasi atau saran, dan mencari tanggapan atas suatu peristiwa, aktivitas atau proses, baik yang nyata atau yang diperkirakan/diusulkan.

**Kriteria Penyelesaian**

Standar-standar atau tingkat kinerja yang telah disepakati yang menunjukkan keberhasilan penutupan lokasi.

**Kriteria risiko**

Kriteria risiko adalah kerangka acuan yang menjadi dasar penilaian tingkat pentingnya (signifikansi) suatu risiko.

**Lahan sakral**

Lahan sakral mungkin bagian dari lanskap alam seperti bukit, batuan, pohon, mata air dan karang lepas pantai yang suci bagi orang-orang Aborigin atau Torres Strait Islander. Ini mungkin tempat yang penting karena menandai tahapan tertentu dalam penciptaan makhluk hidup. Tempat sakral ini juga termasuk pemakaman dan tempat-tempat penyelenggaraan upacara tertentu.

**Landasan ROM**

Timbunan bijih yang baru ditambang, digunakan untuk mengisi mesin penggiling dan pemroses.

**Lapisan dasar**

Tanah atau lapisan batuan dasar di dasar struktur rekayasa.

**Lapisan penutup alkalin**

Lapisan tanah penutup (seperti lapisan penutup penetasan air atau "simpan dan lepas" (didefinisikan di bawah), yang memiliki komponen "pembentuk alkalinitas" tersebar di atas, di dalam atau di dasar lapisan penutup. Tujuannya untuk meminimalkan infiltrasi dan memastikan bahwa air yang bermigrasi melalui lapisan penutup mengandung alkalinitas yang cukup besar.

**Lapisan penutup simpan/lepas**

Penutup tanah bervegetasi, dan tidak bersifat menepis (non-shedding) bertujuan untuk meminimalkan rembesan yang melewatinya dengan cara melepas curah hujan musiman yang tersimpan dengan cara evapo-transpirasi selama musim kering.

**Lapisan tanah penutup (Soil cover)**

Satu atau lebih lapisan dari bahan menyerupai tanah yang ditujukan untuk membatasi rembesan curah hujan atau masuknya oksigen (atau keduanya) ke dalam bahan penghasil DAL.

**Lembaga yang bertanggung jawab**

Lembaga pemerintah yang berhak untuk menyetujui aktivitas yang berkaitan dengan proses penutupan.

**Lereng batter**

Slope atau lereng yang terbentuk dengan pembuatan ceruk atau lereng pada sebuah dinding dalam jalur yang berurutan.

**Limbah reaktif**

Limbah yang bereaksi saat terpapar oksigen.

**Liner (pelapis)**

Satu bahan dasar dengan permeabilitas yang rendah yang terdiri dari tanah liat, dan/atau geomembran atau geosintetis (tanah liat diantara lapisan geotekstil).

**Lingkungan penerima**

Lingkungan penerima yang mengelilingi dan berlokasi di hilir (atau bawah akuifer) dari area sewa operasi.

**Lokasi tak aktif**

Sebuah tambang atau wilayah pengolahan mineral yang saat ini tidak dioperasikan tapi hak penggunaannya masih dikuasai. Lokasi seperti ini sering disebut sebagai berada di bawah 'perawatan dan pemeliharaan'.

**Lokasi tambang 'yatim piatu' (orphan site)**

Sebuah tambang yang telah terbengkalai, dan pihak yang bertanggung jawab tidak lagi ada atau dapat ditemukan.

**Lokasi terkontaminasi**

Sebuah lokasi di mana bahan-bahan berbahaya muncul dengan kadar di atas batas latar belakang sekeliling, dan saat dinilai menunjukkan bahan ini memiliki, atau kemungkinan besar memiliki, bahaya langsung atau berjangka panjang terhadap kesehatan manusia atau lingkungan.

**Lubang final**

Sisa lubang tambang (pit) terbuka yang masih ada pada saat penutupan tambang.

**Lumpur slurry tailing**

Padatan-padatan tailing yang menempel dalam air olahan yang diproduksi di pabrik pengolahan dengan tingkat kepadatan yang rendah, yang membentuk pantai di lereng datar, terpisah di pantai, dan menghasilkan air supernatan yang cukup banyak.

**Manajemen adaptif**

Suatu proses sistematis untuk terus memperbaiki kebijakan dan praktik pengelolaan dengan mempelajari hasil-hasil dari program operasional. Panduan Praktik yang Baik dalam Pertambangan dan Keanekaragaman Hayati ICMM merujuk manajemen adaptif sebagai langkah 'lakukan-pantau-evaluasi-revisi'.

**Manajemen risiko**

Manajemen risiko adalah proses dan struktur yang diarahkan untuk mewujudkan potensi peluang sambil mengelola efek samping.

**Model blok**

Model tiga dimensi penyebaran bijih tambang dan bahan limbah dengan berbagai properti geokimia (tambang logam besi).

**Metode, pembangunan atau peninggian garis tengah**

Konstruksi dinding-dinding bendungan tailing di atas garis puncak yang ditetapkan, menggunakan batuan sisa, bahan urukan atau tailing.

**Metode, pembangunan atau peninggian hilir**

Pembangunan dinding-dinding bendungan tailing pada arah hilir, umumnya menggunakan batuan sisa atau bahan-bahan urukan.

**Metode, pembangunan atau peninggian hulu**

Pembangunan dinding-dinding bendungan tailing ke arah hulu di atas tailing yang terkonsolidasi dan terdesikasi, menggunakan batuan sisa atau tailing.

### **Moonscaping**

Teknik yang menggunakan bilah dozer untuk membentuk pola yang dapat membantu mencegah erosi.

### **Moda-moda kegagalan**

Mekanisme-mekanisme yang dapat menyebabkan kegagalan suatu fasilitas penyimpanan tailing.

### **NAG**

Uji Net Acid Generation atau Pembentukan Asam Bersih, juga disebut sebagai “uji NAG dengan penambahan tunggal”. Digunakan peroksida untuk mengoksidasi sulfida dalam contoh, kemudian asam yang dihasilkan selama oksidasi dapat sebagian atau seluruhnya dikonsumsi dengan menetralkan komponen dalam contoh. Semua keasaman yang tersisa dinyatakan sebagai kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> per ton. Sedangkan “uji NAG sekuensial” melibatkan serangkaian uji NAG pada contoh. Ini mungkin diperlukan jika contoh tidak dapat dioksidasi sepenuhnya jika menggunakan uji NAG konvensional.

### **NAPP**

Net Acid Producing Potential atau Potensi Membentuk Asam Bersih, dinyatakan sebagai kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> per ton. Dihitung dengan mengurangi kapasitas penetral asam (KPA) dari potensi penghasil asam (PPA).

### **Negeri**

Ketika digunakan dalam konteks ‘hidup di negeri tertentu’ atau ‘berbicara untuk negeri tertentu’, ini mengacu pada wilayah Australia di mana ada orang tertentu atau kelompok orang adat memiliki hubungan tradisional dan rasa turut memiliki.

### **Net present value (NPV)/nilai bersih saat ini**

Sebuah pengukuran yang digunakan untuk memutuskan apakah akan melanjutkan investasi. Nilai ini dihitung dengan menambahkan semua manfaat yang diharapkan dan mengurangi semua perkiraan biaya dari investasi, baik sekarang dan di masa depan. Jika NVP negatif, maka investasi tidak dapat dibenarkan berdasarkan hasil yang diharapkan. Jika NVP positif, maka dapat dibenarkan secara finansial.

### **Nilai yang abadi/berkelanjutan**

Enduring Value atau Nilai yang Berkelanjutan merupakan Kerangka Kerja Industri Mineral Australia untuk Pembangunan Berkelanjutan. Didirikan oleh Minerals Council of Australia, kerangka kerja ini sejalan dengan inisiatif industri global dan khususnya memberikan panduan penting mengenai Prinsip-Prinsip Kerangka Kerja Pembangunan yang Berkelanjutan ICMM dan penerapannya di tingkat operasional. Untuk informasi lebih lanjut, bukalah situs web Minerals Council of Australia: [www.minerals.org.au](http://www.minerals.org.au).

### **NPI (IPN)**

Inventarisasi Polutan Nasional.

### **Organisasi non pemerintah atau lembaga swadaya masyarakat**

Sebuah kelompok nirlaba atau asosiasi yang diselenggarakan di luar struktur politik dilembagakan untuk mewujudkan tujuan sosial tertentu (seperti perlindungan lingkungan) atau melayani konstituen tertentu (seperti masyarakat adat). Kegiatan LSM berkisar dari penelitian, penyebaran informasi, pelatihan, organisasi lokal, dan pelayanan masyarakat untuk advokasi hukum, melobi untuk perubahan legislatif, dan pembangkangan sipil. LSM memiliki berbagai ukuran mulai dari kelompok-kelompok kecil dalam masyarakat tertentu hingga kelompok dengan keanggotaan besar dengan lingkup nasional atau internasional.

**Pantai tailing**

Delta yang terbentuk akibat pembuangan lumpur yang mengalir.

**Pemangku kepentingan**

Pemangku kepentingan adalah orang dan organisasi yang dapat mempengaruhi atau terpengaruh oleh, atau menganggap diri mereka akan terpengaruh oleh, suatu keputusan, aktivitas atau risiko.

**Pematang**

Sebuah gundukan horisontal yang dibangun pada sebuah tanggul atau bidang miring untuk mematahkan kontinuitas lereng yang panjang, dengan tujuan memperkuat dan meningkatkan stabilitas lereng, untuk menangkap atau menahan bahan yang terkelupas di lereng tersebut, atau untuk mengendalikan aliran limpasan air dan erosi.

**Pembangkit listrik atau abu terbang**

Produk sampingan dari produksi listrik dari pembangkit listrik tenaga batu bara.

**Pembangunan yang berkelanjutan**

Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

**Pembuangan bersamaan**

Kombinasi pembuangan limbah tambang berbentuk butiran kasar dan butiran halus; misalnya pembuangan bersamaan limbah cucian batu bara yang dipompa keluar.

**Pembuangan ke bawah lembah**

Pembuangan tailing kental menuruni lembah menuju dinding bendungan, yang terletak di kepala area tangkapan.

**Pembuangan paddock**

Pembuangan oleh di atas permukaan datar.

**Pembuangan tinggi (di puncak timbunan)**

Proses membuang bahan dari bagian belakang truk angkut (dump truck). Timbunan overburden dibuat dengan mengarahkan bagian belakang truk angkut di permukaan atas timbunan ke tepian timbunan, lalu membuang batuan sisa/buangan tambang (waste rock) dari belakang truk, ke arah sisi timbunan.

**Pemilik lahan**

Pemilik dari lahan dengan status hak milik, pemilik dari lahan dengan status sewa, atau orang atau badan yang mendiami atau telah mendapatkan hak atas lahan dengan status hak milik atau hak sewa.

**Pemilik tradisional**

Orang-orang yang, melalui keanggotaan dalam kelompok keturunan atau marga, memiliki tanggung jawab untuk merawat negeri tertentu. Para pemilik tradisional ini berwenang untuk berbicara bagi negeri dan warisan adat mereka. Wewenang untuk berbicara atas nama negeri dan warisan adat mungkin pada pemilik tradisional yang senior, tetua adat, atau di masa yang lebih baru, sebagai pemilik resmi Hak Adat (Native Title).

**Pemulihan/ekstraksi bahan pereaksi/reagen**

Penangkapan bahan-bahan kimia pemroses dari aliran tailing.

**Penahan kapiler (capillary break)**

Sebuah lapisan bahan kasar yang ditempatkan dengan kemampuan kenaikan kapiler yang terbatas antara bahan-bahan yang bertekstur lebih halus untuk mencegah pergerakan vertikal air (dan garam terkait) karena tegangan permukaan dari bahan bertekstur lebih halus yang lebih rendah ke bahan bertekstur lebih halus di lapisan atas.

**Penelitian dasar (Baseline studies)**

Penelitian yang dilakukan untuk mempelajari kondisi yang ada sebelum suatu tindakan diambil.

**Pengakhiran operasi**

Proses yang mulai di dekat, atau pada akhir produksi mineral dan berujung pada pembongkaran semua infrastruktur dan layanan yang tidak diinginkan.

**Pengeluaran atau pembuangan kental terpusat**

Pengeluaran tailing kental dari satu atau lebih menara atau pembuangan yang berlokasi di dalam badan dari fasilitas, dengan hanya sedikit dinding keliling di mana air supernatan dikumpulkan.

**Pengelolaan tailing**

Mengelola tailing sepanjang siklus hidupnya, termasuk produksi, transportasi, penempatan, dan penyimpanan, serta penutupan dan rehabilitasi fasilitas penyimpanan tailing.

**Pengembalian hak/kuasa penambangan**

Persetujuan resmi dari lembaga berwenang yang relevan, yang mengindikasikan bahwa kriteria penyelesaian untuk tambang telah dipenuhi menurut persyaratan dari pihak berwenang tersebut.

**Pengendalian risiko**

Pengendalian risiko adalah proses, kebijakan, perangkat, praktik atau tindakan lain yang ada, yang bertindak untuk meminimalkan risiko negatif atau meningkatkan peluang positif.

**Pengental (Thickener)**

Perangkat untuk meningkatkan kepadatan lumpur.

**Pengental laju atau berkecepatan tinggi**

Satu pengental yang dilalui lumpur pada kecepatan tinggi, dengan waktu berdiam yang terbatas, yang memungkinkan satu dosis flokulan yang tinggi.

**Pengental sistem deep bed**

Pengental yang tergantung pada satu tindakan pengangkatan untuk meminimalkan terjadinya pelumpuran dan memungkinkan suatu lumpur deep bed untuk dikentalkan dan dipindahkan sesuai permintaan.

**Pengeringan, Desikasi**

Pengeringan, penyusutan dan peretakan permukaan tailing oleh penguapan karena matahari.

**Penghitungan asam basa**

Sebuah teknik analisis yang menentukan potensi keasaman maksimal yang bisa dihasilkan oleh oksidasi sulfida dibandingkan dengan potensi netralisasi batuan atau tailing. Analisis ini juga digunakan untuk memprediksi potensi bahan yang akan memproduksi asam, netral atau alkali.

**Penguapan**

Proses di mana air dikonversi dari zat cair menjadi uap dan hilang ke atmosfer.

**Pengujian kinetik**

Pengujian dinamis akan pembentukan asam, termasuk pengaruh waktu reaksi.

**Pengurasan**

Pengeluaran air dari lumpur dengan pengentalan, penyaringan dan sentrifugasi.

**Pengurasan di lokasi**

Pengurasan tailing basah yang terkumpul, saat mengalami sedimentasi, konsolidasi dan desikasi.

**Pengurukan**

Pengisian ulang atas bekas penggalian atau lubang.

**Pengurukan hidrolik**

Bahan isian yang ditempatkan sebagai cairan.

**Penutupan**

Seluruh proses kehidupan tambang yang lazimnya berpuncak pada saat pengembalian hak/kuasa penambangan. Proses ini mencakup penghentian operasi dan rehabilitasi.

**Penutupan sementara (perawatan dan pemeliharaan)**

Tahap setelah penghentian sementara operasi ketika infrastruktur tetap utuh dan lokasi ini terus dikelola.

**Penyeimbangan keanekaragaman hayati**

Aksi-aksi konservasi yang ditujukan untuk mengkompensasikan sisa residual dan kerusakan yang tidak dapat dihindari dari keanekaragaman hayati yang disebabkan oleh proyek-proyek pembangunan, untuk memastikan tidak ada kerugian bersih terhadap keanekaragaman hayati.

**Penyemaian basah**

Menebarkan campuran mulsa kertas atau jerami, yang mengandung benih, pupuk dan zat pengikatnya, ke lereng yang terlalu curam atau tidak dapat diakses dengan teknik penyemaian konvensional.

**Perawatan dan Pemeliharaan (penutupan sementara)**

Tahap setelah penghentian sementara operasi, ketika infrastruktur tetap utuh dan lokasi tetap dikelola.

**Perkolasi**

Rembesan infiltrasi ke lingkungan penerima.

**Perlakuan aktif**

Proses di mana zat kimia atau bahan alami ditambahkan ke DAL untuk memperbaiki kualitas air. Pengendalian operator dapat berbeda-beda, mulai dari perlakuan kumpulan yang relatif sederhana hingga fasilitas perlakuan terkomputerisasi dengan berbagai zat aditif dan proses pemantauan dan pengendalian yang terperinci. Perlakuan aktif melibatkan reagen dan input tenaga kerja secara teratur untuk operasi yang berkelanjutan, dibandingkan dengan perlakuan pasif (lihat di bawah) yang hanya membutuhkan pemeliharaan dalam waktu tertentu. Sistem perlakuan aktif dapat direkayasa untuk menghadapi berbagai kemasaman, laju aliran dan kandungan kemasaman.

**Perlakuan pasif**

Sistem perlakuan pasif paling cocok bagi DAL dengan Kemasaman rendah ( $<800$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ), laju aliran rendah ( $<50$  L/s) dan oleh karenanya Muatan Asam rendah ( $<100$ - $150$  kg  $\text{CaCO}_3/\text{hari}$ ). Lihat juga "perlakuan aktif".

**Piezometer**

Sensor-sensor yang digunakan untuk memantau penumpukan air tanah di bawah dan di sekitar fasilitas penyimpanan tailing.

### **Pihak-pihak yang berkepentingan**

Seseorang, kelompok atau organisasi yang berkepentingan dalam proses atau hasil dari penutupan tambang.

### **Pipung (Erosi pipa)**

Terbentuknya suatu terowongan erosi melalui suatu struktur tanah karena arus air yang melaluinya.

### **PM10**

Materi Partikulat kurang dari 10 mikron diameter

### **PM2.5**

Materi Partikulat kurang dari 2,5 mikron diameter

### **PPV**

Peak particle velocity (ppv) atau kecepatan partikel puncak adalah ukuran besarnya getaran tanah dan kecepatan partikel instan maksimal pada suatu titik selama interval waktu tertentu dalam satuan  $\text{mms}^{-1}$ . (Kecepatan partikel puncak dapat diambil sebagai jumlah vektor dari tiga kecepatan partikel komponen dalam arah yang saling tegak lurus)

### **Praktik unggulan**

Praktik terbaik yang ada saat ini dalam mempromosikan pembangunan yang berkelanjutan.

### **Prinsip pencegahan**

Jika muncul ancaman-ancaman serius atau kerusakan lingkungan yang tidak dapat diperbaiki, maka kurangnya kepastian secara ilmiah tidak boleh dijadikan sebagai alasan untuk menunda tindakan-tindakan pencegahan degradasi lingkungan.

### **Produksi yang lebih bersih**

Penerapan terus menerus dari strategi lingkungan preventif terintegrasi untuk proses, produk, dan jasa dengan cara yang meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan. Dengan mengurangi polusi dan limbah pada sumbernya, dan berjuang untuk perbaikan yang terus-menerus, produksi yang lebih bersih ini dapat memberi manfaat keuangan sekaligus manfaat lingkungan.

### **Program Stewardship (Pengelolaan yang Baik dan Bertanggung Jawab) atas Bahan**

Program Stewardship (Pengelolaan yang Baik dan Bertanggung Jawab) atas bahan melebihi metode pengelolaan biasa karena berlaku pada sumber daya, proses dan produk dan karena itu, mencakup siklus hidup yang penuh. Program ini merupakan program tindakan terpadu yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua bahan, proses, barang dan/atau jasa yang diproduksi, dikonsumsi dan dibuang di sepanjang rantai nilai dilakukan dengan cara yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

### **Program Stewardship (Pengelolaan yang Baik dan Bertanggung Jawab) atas Produk**

Ini mungkin bentuk paling dikenal dari program Stewardship, yakni suatu metode yang berpusat pada produk untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan. Program ini bertujuan untuk meminimalkan dampak lingkungan bersih dari penggunaan produk, termasuk di tahap manufaktur; distribusi; penggunaan; dan pengelolaan di akhir usia pakainya; melalui desain produk dan desain sistem produk serta pengendalian regulasi dan penyediaan informasi manajemen yang tepat untuk semua orang yang terkait. Ini merupakan metode yang berfokus pada produk yang berupaya membangun keterlibatan seluruh rantai nilai, termasuk dengan pelanggan. Di bawah skema yang lebih luas dari Tanggung Jawab Produk, atau Stewardship, pemangku kepentingan lainnya (mitra) yang akan berbagi tanggung jawab antara lain konsumen (penggunaan dan pembuangan material yang bertanggung jawab) dan petugas daur ulang atau manajer limbah yang menangani produk di akhir usia pakainya.

### **Program Stewardship (Pengelolaan yang Baik dan Bertanggung Jawab) atas Proses**

Melibatkan program tindakan yang berfokus untuk memastikan proses-proses, seperti benefisiasi, flokulasi, penghancuran, pemisahan gravimetrik, dan lain-lain yang digunakan untuk menghasilkan bijih, konsentrat dan produk mineral lainnya dilakukan secara bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

### **Program Stewardship (Pengelolaan yang Baik dan Bertanggung Jawab) atas Sumber Daya**

Melibatkan program tindakan untuk memastikan bahwa input sumber daya ke dalam proses, termasuk mineral, air, bahan kimia, dan energy, digunakan dengan cara yang paling efisien dan tepat.

### **Propagul**

Semua struktur yang mampu menumbuhkan tumbuhan baru, baik melalui reproduksi seksual maupun aseksual (vegetatif). Ini termasuk benih, spora, dan semua bagian dari tubuh vegetative yang mampu tumbuh sendiri jika terlepas dari induknya.

### **Proses manajemen risiko**

Proses manajemen risiko adalah penerapan yang sistematis dari kebijakan, prosedur dan praktik dari manajemen untuk tugas mengomunikasikan, membangun konteks, mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, menangani, memantau dan mengkaji risiko.

### **Rantai nilai**

Proses dan praktik dalam produksi dan penggunaan bahan atau produk yang secara kolektif membangun nilai dari barang tersebut.

### **Rantai pasokan**

Rantai pasokan adalah rantai atau perkembangan yang dimulai dengan bahan baku dan berakhir dengan penjualan produk jadi atau jasa. Ini merupakan aliran bahan, informasi, dan keuangan, bergerak dalam suatu proses mulai dari pemasok ke produsen, lalu ke grosir, ke pengecer dan akhirnya ke konsumen.

### **Rehabilitasi**

Pengembalian fasilitas penyimpanan tailing ke kondisi yang aman, stabil, dan tidak menyebabkan polusi di jangka panjang, dengan memperhitungkan penggunaan-penggunaan yang bermanfaat dari lokasi dan lahan sekelilingnya.

### **Reklamasi**

Perawatan lahan yang dahulu menurun kualitasnya (degradasi) dan seringkali terkontaminasi, agar mencapai suatu tujuan yang bermanfaat. Seringkali digunakan di luar Australia untuk menggantikan istilah rehabilitasi.

### **Remediasi**

Membersihkan atau meredakan tanah atau air yang terkontaminasi.

### **Residu/sisa lumpur merah**

Hasil sampingan produksi alumina dari bauksit.

### **Rip-rap**

Pengumpulan pecahan batuan yang ditaruh untuk melindungi tanah dari kekuatan erosi atau dari gerakan akibat tenaga hidrostatik yang berlebihan.

### **Riparian (Lingkungan tepi sungai)**

Terbatas pada, atau berlokasi di, sepanjang tepi/tebing badan air, khususnya di aliran air seperti sungai.

**Risiko**

Kemungkinan terjadinya sesuatu yang akan berdampak pada tujuan. Sering dinyatakan dalam bentuk suatu peristiwa atau keadaan dan konsekuensi yang mungkin terjadi dari peristiwa atau keadaan tersebut.

**Risiko bertahap**

Sebuah peristiwa risiko bertahap terjadi selama jangka waktu yang panjang dan merupakan perwakilan dari berbagai jenis pencemaran lingkungan. Misalnya kebocoran perlahan dari area penahanan hidrokarbon, rembesan asam atau emisi ke atmosfer.

**Risiko kesehatan masyarakat**

Kemungkinan terjadinya gangguan terhadap kesehatan masyarakat.

**Risiko operasional**

Risiko operasional adalah risiko yang berfokus untuk menangani aspek-aspek operasi yang mungkin lebih sistemik terhadap proses penambangan dan operasi sehari-hari dari tambang.

**Risiko pada seluruh perusahaan**

Kerangka kerja manajemen risiko yang menyeluruh, yang mendefinisikan ruang lingkup kerangka kerja dari jenis-jenis risiko dan proses manajemen risiko utama yang dilaksanakan di seluruh organisasi untuk mengelola risiko dengan cara yang sistematis dan holistik.

**Risiko strategis**

Risiko strategis adalah risiko yang berhubungan dengan saling ketergantungan antara kegiatan operasi dan lingkungan bisnis yang lebih luas.

**Sedimentasi**

Pemisahan padatan-padatan dari lumpur yang mengandung air.

**Sekuritas**

Sebuah instrumen keuangan yang disimpan pada lembaga yang bertanggung jawab, dengan jumlah memadai untuk menutup estimasi biaya penutupan.

**Sentrifugasi**

Satu perangkat yang menguras air dari lumpur tailing melalui penerapan gaya sentrifugal terhadap suatu permukaan drainase.

**Sianida WAD**

Sianida WAD (Weak acid dissociable) atau sianida asam lemah yang dapat memisahkan diri, terdiri dari sianida bebas dan senyawa kompleks yang lemah atau sedikit stabil seperti kadmium, tembaga dan seng, yang mudah dilepaskan dari senyawa kompleks yang mengandung sianida (bentuk sianida) ketika pH diturunkan menggunakan asam lemah seperti asam asetat. Definisi rinci sianida WAD dapat berbeda tergantung pada metode analisis yang digunakan (lihat Lampiran 1).

**Siklus Hidup**

Semua langkah-langkah dalam produksi produk atau pengembangan tambang. Perusahaan perlu memeriksa setiap langkah dalam siklus hidup produk, termasuk yang mudah terabaikan, seperti nasib produk setelah masa pakainya. Langkah-langkah biasanya mencakup ekstraksi dan pengolahan bahan; manufaktur, transportasi dan distribusi; penggunaan, penggunaan kembali dan pemeliharaan; daur ulang dan pembuangan akhir.

**Simulasi Monte Carlo**

Sebuah metode untuk secara iteratif mengevaluasi sebuah model deterministik dengan menggunakan serangkaian nomor acak sebagai masukan. Metode ini sering digunakan ketika modelnya kompleks, nonlinear, atau melibatkan banyak parameter yang tidak pasti.

**Sisa (batu bara) halus yang ditolak**

Bagian halus dari bahan mineral yang dipisahkan dari batu bara hasil penambangan dengan cara pencucian.

**Sistem pengendalian rembesan**

Dapat meliputi pondasi yang dipadatkan atau liner (tanah liat atau geomembran yang dipadatkan), dan sistem pengumpulan drainase bawah.

**Sistem saluran pemompaan dan jaringan pipa tailing**

Dirancang untuk mengirim lumpur tailing dari pabrik pengolahan mineral ke fasilitas penyimpanan tailing.

**Slope/kemiringan lereng (tailing)**

Mengacu pada sudut dinding penahan tailing dan dari pantai tailing.

**Slurry**

Zat padat yang telah terbagi secara halus, dan keluar dari bahan pengental.

**Spesies endemik**

Tanaman atau hewan asli yang terbatas pada tempat atau wilayah geografis tertentu.

**Spesies perintis**

Spesies pertama yang menghuni area gangguan.

**Spesies yang sulit ditumbuhkan**

Spesies yang sulit untuk dipulihkan/ditumbuhkan kembali.

**Spigot (Keran)**

Satu cabang dari jaringan utama pipa pengiriman tailing, dan dari sinilah tailing dikeluarkan dari dinding bendungan suatu fasilitas penyimpanan tailing.

**Spillway (Saluran pembuangan air berlebih)**

Struktur yang dibangun di sekeliling fasilitas penyimpanan tailing, yang dirancang untuk melewati kelebihan limpasan air hujan.

**Standar Manajemen Risiko AS/NZS 4360**

Standar Manajemen Risiko Australia dan Selandia Baru 4360 adalah kerangka kerja umum untuk menetapkan konteks, mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, menangani, memantau dan mengomunikasikan risiko.

**State of the Environment (SoE) Reporting (Pelaporan Kondisi Lingkungan)**

Pelaporan SoE dilakukan baik di tingkat nasional maupun negara bagian/teritori. Laporan-laporan SoE menyediakan informasi mengenai kondisi lingkungan dan warisan sejarah, tren-tren dan tekanan-tekanan bagi benua Australia, laut-laut disekitarnya serta teritori luar Australia.

**Stewardship (Pengelolaan yang Baik dan Bertanggung jawab)**

Stewardship (juga dikenal sebagai pengelolaan bahan yang baik dan bertanggung jawab) merupakan istilah menyeluruh yang meliputi produk, proses dan pengelolaan sumber daya. Program ini menggambarkan program tindakan terpadu yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua bahan, proses, barang dan/atau jasa yang diproduksi, dikonsumsi dan dibuang di sepanjang rantai nilai dilakukan dengan cara yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

**Stope**

Bukaan atau lubang tambang bawah tanah.

**Sudut kritis**

Sudut maksimum dari horisontal di mana bahan tertentu akan diam pada permukaan, tanpa bergeser atau bergulir.

**Suksesi**

Proses alami perubahan komunitas yang berpuncak pada pembangunan komunitas klimaks di area tersebut.

**Tailing**

Suatu gabungan bahan padat berbutiran halus yang tersisa setelah logam dan mineral diekstraksi dari bijih tambang yang dihancurkan dan dihaluskan, serta air hasil pengolahan yang tersisa.

**Tailing kental**

Tailing yang mengental hingga ke tingkat kepadatan yang tinggi, yang membentuk pantai di lereng yang lebih curam dan terpisah kurang dari lumpur tailing, menghasilkan air supernatan yang jauh lebih sedikit.

**Tailing pasta**

Lumpur tailing yang mengental hingga mencapai konsistensi pasta, dengan tekanan yang dihasilkan tinggi, dan mengurangi kekenyalan dan air rembesan. Semen ditambahkan untuk memproduksi urukan tailing pasta semen untuk stope tambang bawah tanah.

**Tailing pasta bersemen (Cemented paste tailings)**

Tailing dengan konsistensi seperti pasta, di mana semen ditambahkan guna meningkatkan kekuatan untuk pengurukan stope (galian-galian tambang) bawah tanah.

**Tambang atau lokasi yang terbengkalai**

Sebuah area yang dahulu digunakan untuk penambangan atau pengolahan mineral, tetapi penutupannya tidak lengkap dan oleh karena itu pemegang hak lahannya masih ada.

**Tanah dispersif (mudah terurai)**

Tanah yang secara struktur tidak stabil dan akan terurai dalam air menjadi partikel-partikel dasarnya (seperti pasir, lumpur dan tanah liat). Tanah dispersif cenderung mudah erosi dan menciptakan masalah untuk dapat mengerjakan tanah secara baik.

**Tanggul (Bund)**

Sebuah dinding penahan dari tanah. Sebuah tanggul rendah sering dibangun di sekitar area potensi tumpahan untuk mengurangi risiko kontaminasi lingkungan dengan cara menahan potensi volume tumpahan.

**Tanggul (Embankment)**

Sebuah istilah yang menggambarkan dinding penahanan tailing atau air.

**Tanggung jawab luas produsen**

Penerapan tanggung jawab untuk mengelola dampak lingkungan dan sosial dari suatu barang pada akhir usia pakainya, kepada produsen (atau nama merek) dari barang tersebut.

**Tapak**

Area permukaan tanah yang terkena penambangan dan infrastruktur terkaitnya.

**Tataguna lahan pasca-penambangan**

Istilah yang digunakan untuk menjelaskan penggunaan lahan yang akan terjadi setelah berakhirnya operasi penambangan.

**Timbunan bijih tambang kandungan rendah**

Bahan yang telah ditambang dan ditimbun, dengan nilai yang memadai untuk menjamin pemrosesan, baik jika dicampur dengan batuan berperingkat tinggi atau setelah bijih tambang berperingkat tinggi habis, namun sering kali ditinggalkan sebagai 'limbah'.

**Vegetasi yang tersisa**

Vegetasi asli yang masih ada (tersisa) setelah dilakukannya pembersihan lahan secara luas.

**VOC (Senyawa organik mudah menguap)**

VOC (Volatile organic compounds) adalah senyawa organik mudah menguap dipancarkan sebagai gas dari padatan atau cairan tertentu. Beberapa VOC memiliki efek kesehatan jangka pendek dan jangka panjang. Senyawa organik banyak digunakan sebagai bahan dalam produk rumah tangga seperti cat, pernis, lilin dan banyak produk pembersih, desinfektan, kosmetik dan produk hobi.

**Waktu jeda**

Waktu tunda antara gangguan atau paparan bahan pembentuk asam dan permulaan timbulnya drainase asam.

**Warisan budaya**

Warisan budaya meliputi kualitas dan atribut dari tempat-tempat yang memiliki nilai-nilai estetika, sejarah, ilmiah atau sosial untuk generasi di masa lalu, sekarang atau pun generasi mendatang. Nilai-nilai ini dapat terlihat pada fitur fisik tempat, tetapi yang lebih penting adalah kualitas tak berwujud seperti rasa keterkaitan atau rasa memiliki suatu kaum dengan tanahnya.

**Water balance (Neraca air)**

Total jumlah dari input air (air masuk), termasuk air olahan dan limpasan hujan, dan output (air keluar), termasuk evaporasi (penguapan), air yang masuk kembali, air yang tertahan pada tailing dan rembesan, dalam suatu fasilitas penyimpanan tailing.

**Water cover (Lapisan penutup air)**

Lapisan air permukaan (misalnya pada fasilitas penyimpanan tailing atau pit) atau air tanah (misalnya di pit urukan) yang ditujukan untuk membatasi masuknya oksigen ke dalam bahan penghasil DAL.

