

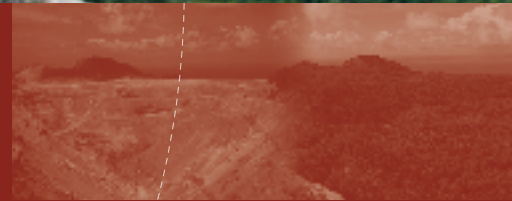


Australian Government

Department of Industry  
Tourism and Resources

# PENUTUPAN DAN PENYELESAIAN TAMBANG

PRAKTEK UNGGULAN  
PROGRAM PEMBANGUNAN  
BERKELANJUTAN UNTUK INDUSTRI  
PERTAMBANGAN



SOCIAL  
ECONOMIC  
ENVIRONMENTAL



# PENUTUPAN DAN PENYELESAIAN TAMBANG

PRAKTEK UNGGULAN  
PROGRAM PEMBANGUNAN  
BERKELANJUTAN UNTUK INDUSTRI  
PERTAMBANGAN



Translated by eTranslate (Diterjemahkan oleh eTranslate)  
Translator (Penerjemah) - Ir. Ray Indra  
Reviewer (Pemeriksa) - Ir. Tri Harjanto & Hendry Baiquni

OKTOBER 2006

## **Pernyataan Penerbit**

Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan untuk Industri Pertambangan

Publikasi ini disusun oleh satu Kelompok Kerja yang mewakili para pakar, industri serta lembaga pemerintah dan swadaya masyarakat. Kerja keras para anggota dalam Kelompok Kerja ini sangatlah dihargai dengan penuh rasa terima kasih.

Pandangan dan pendapat yang diutarakan dalam publikasi ini tidaklah otomatis mencerminkan pandangan dan pendapat dari Pemerintah Persemakmuran dan Menteri Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya. Meskipun telah dilakukan upaya yang sebaik mungkin untuk memastikan isi dalam publikasi ini benar secara faktual, Persemakmuran tidak menerima pertanggungjawaban dalam hal keakuratan atau kelengkapan dari isi publikasi ini, dan tidak bertanggung jawab atas segala kerugian atau kerusakan yang mungkin muncul secara langsung ataupun tidak langsung melalui penggunaan dari, atau mengandalkannya, isi dari publikasi ini.

Para pengguna buku pedoman ini hendaknya menyadari bahwa buku ini dimaksudkan sebagai referensi umum dan bukan dimaksudkan untuk menggantikan saran profesional yang relevan terhadap keadaan tertentu dari masing-masing pengguna. Referensi kepada perusahaan-perusahaan atau produk-produk dalam buku pedoman ini janganlah dianggap sebagai bentuk dukungan dari Pemerintah Persemakmuran terhadap perusahaan-perusahaan tersebut atau produk-produk mereka.

Gambar sampul: Barrick Gold Australia Ltd - Misima Mine Limited Closure

© Persemakmuran Australia 2006

ISBN 0 642 72475 X

Buku ini dilindungi oleh hak cipta. Selain penggunaan yang diizinkan dalam Copyright Act 1968 (Undang Undang Hak Cipta 1968), dilarang melakukan reproduksi dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Persemakmuran. Permintaan dan pertanyaan tentang reproduksi dan hak harus dialamatkan kepada Commonwealth Copyright Administration, Attorney General's Department, Robert Garran Offices, National Circuit, Canberra ACT 2600 atau melalui <http://www.ag.gov.au/cca>

## DAFTAR ISI

|     |  |     |
|-----|--|-----|
|     | UCAPAN TERIMA KASIH  | iv  |
|     | SEPATAH KATA   | vii |
| 1.0 | PENDAHULUAN  | 1   |
| 2.0 | PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DAN PENUTUPAN TAMBANG                              | 3   |
| 2.1 | MASALAH-MASALAH PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DALAM PENUTUPAN TAMBANG            | 5   |
| 2.2 | TUJUAN, STRATEGI DAN KONTEKS DARI PENUTUPAN TAMBANG                          | 9   |
|     | Studi kasus: Tambang Bottle Creek, Western Australia                         | 11  |
| 2.3 | MENGELOLA RISIKO PENUTUPAN   | 12  |
|     | Studi Kasus: Misima Mine, Papua Nugini                                       | 16  |
| 3.0 | KESELURUHAN TAHAP HIDUP TAMBANG  | 18  |
| 3.1 | Eksplorasi   | 19  |
| 3.2 | Kelayakan (Feasibility)  | 20  |
| 3.3 | Perencanaan dan Perancangan  | 21  |
| 3.4 | Konstruksi/Pelaksanaan   | 22  |
| 3.5 | Operasi  | 23  |
| 3.6 | Penghentian dan Penutupan  | 24  |
|     | Studi kasus: Tambang emas Timbarra, New South Wales                          | 25  |
| 4.0 | PERENCANAAN SELAMA TAHAP OPERASIONAL: SEBUAH PANDANGAN YANG LEBIH TERPERINCI | 27  |
| 4.1 | Tahap Pelaksanaan Operasi  | 27  |
|     | Studi kasus: Menghitung dana jaminan yang realistis                          | 31  |
| 4.2 | Tahap Operasi Stadium Lanjut   | 33  |
|     | Studi kasus: Beenup  | 35  |
| 4.3 | Tahap Perencanaan Sebelum Penutupan  | 40  |
|     | Studi kasus: Proyek emas di Mt McClure, Western Australia                    | 44  |
| 5.0 | PENYELESAIAN DAN PENGEMBALIAN TAMBANG  | 46  |
| 5.1 | Pengembalian Hak Penambangan   | 46  |
| 5.2 | Persyaratan Manajemen Pasca-penutupan Tambang                                | 48  |
| 6.0 | RANGKUMAN  | 49  |
|     | REFERENSI  | 50  |
|     | SITUS WEB  | 52  |
|     | DAFTAR ISTILAH   | 53  |

# UCAPAN TERIMA KASIH

Praktek Unggulan Program Pengembangan Berkelanjutan atau the Leading Practice Sustainable Development Program ini dikelola oleh satu Komite Pengarah yang diketuai oleh Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya Pemerintah Australia. 14 tema di dalam program ini dikembangkan oleh kelompok kerja yang terdiri dari perwakilan pemerintah, industri, riset, akademik dan masyarakat. Buku-buku Pedoman Praktek Unggulan ini tidaklah mungkin dapat diselesaikan tanpa kerjasama dan partisipasi aktif dari semua anggota kelompok kerja.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang berikut ini, yang telah berpartisipasi dalam Kelompok Kerja Penutupan Tambang dan para perusahaan yang telah mengizinkan untuk memberikan waktu dan keahlian para wakil-wakilnya ke dalam program ini:



**Emer. Prof. LClive Bell**

Ketua-Kelompok Kerja Penutupan & Penyelesaian Tambang  
Direktur Eksekutif  
Australian Centre for Minerals Extension and Research

[www.acmer.com.au](http://www.acmer.com.au)



**Ms Katie Lawrence**

Sekretariat-Kelompok Kerja  
Asisten Manajer, Seksi Pertambangan yang Berkelanjutan  
Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya

[www.industry.gov.au](http://www.industry.gov.au)



**Mr Bill Biggs**

Konsultan Kepala  
Valback EMS

[bill.biggs@valback.com.au](mailto:bill.biggs@valback.com.au)



**Ms Evelyn Bingham**

GPL-Penutupan dan Rehabilitasi  
BHP Billiton

[www.bhpbilliton.com](http://www.bhpbilliton.com)



**Mr Eugene Bouwhuis**

Inspektur Lingkungan, Cabang Mineral  
Departemen Perindustrian dan Sumberdaya  
Western Australia

[www.doir.wa.gov.au](http://www.doir.wa.gov.au)



**Mr Nick Currey**

Manajer Lingkungan dan Masyarakat  
Klohn Crippen Berger Ltd

[www.klohn.com](http://www.klohn.com)



**Ms Anne-Sophie Deleflie**

Asisten Direktur-Kebijakan Sosial  
Minerals Council of Australia / Dewan Mineral  
Australia

[www.minerals.org.au](http://www.minerals.org.au)

**Mr Peter Elliott**

Kepala Senior-Keberlanjutan  
(Sustainability)  
URS Australia Pty Ltd

[www.ap.urscorp.com](http://www.ap.urscorp.com)

**Mr Tom Farrell**

Ilmuwan Kepala, Penambangan, bidang Pertambangan  
HLA-Envirosciences Pty Limited

[www.hla-enviro.com.au](http://www.hla-enviro.com.au)

**Dr Geraldine Gentle**

Direktur Ekonomi  
URS Australia Pty Ltd

[www.ap.urscorp.com](http://www.ap.urscorp.com)

**Mr Doug Koontz**

Kepala Konsultan Lingkungan  
Aquaterra

[www.aquaterra.com.au](http://www.aquaterra.com.au)

**Mr Harley Lacy**

Direktur Umum  
Outback Ecology

[www.outbackecology.com](http://www.outbackecology.com)

**Assoc Prof David Laurence**

Ajun Profesor, School of Mining Engineering  
University of New South Wales

[www.mining.unsw.edu.au](http://www.mining.unsw.edu.au)

**Ms Donna Pershke**

Kepala, Sistem dan Keberlanjutan  
(Sustainability)  
URS Australia Pty Ltd

[www.ap.urscorp.com](http://www.ap.urscorp.com)

**Dr Fiona Solomon**

Pemimpin Riset–Nilai–Nilai Sosial  
CSIRO Minerals

[www.csiro.au](http://www.csiro.au)







# SEPATAH KATA

Industri pertambangan Australia memiliki keterkaitan yang erat dengan upaya global untuk melaksanakan Pembangunan Berkelanjutan. Komitmen untuk melakukan pembangunan berkelanjutan melalui praktek kerja unggulan sangatlah penting bagi perusahaan pertambangan untuk mendapatkan dan mempertahankan 'izin sosial untuk beroperasi' dalam masyarakat.

Buku pedoman dalam seri Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan di Pertambangan ini memadukan aspek-aspek lingkungan, ekonomi dan sosial dari semua fase-fase produksi mineral, mulai dari eksplorasi sampai ke konstruksi, operasi dan penutupan tambang. Konsep dari praktek kerja unggulan adalah cara-cara terbaik untuk melakukan sesuatu pada lokasi tertentu. Karena akan selalu muncul tantangan-tantangan baru, pengembangan solusi-solusi baru, atau diciptakannya solusi yang lebih baik bagi masalah yang ada saat ini, maka praktek kerja unggulan ini haruslah bersifat fleksibel dan inovatif dalam mengembangkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik di masing-masing lokasi tambang. Meskipun terdapat prinsip-prinsip yang mendasarinya, praktek kerja unggulan terutama membicarakan cara pendekatan dan sikap, selain merupakan serangkaian praktek baku atau teknologi tertentu. Praktek kerja unggulan juga mencakup konsep 'manajemen adaptif', yaitu sebuah proses pengkajian yang konstan dan berkonsep 'belajar sambil mengerjakannya langsung', melalui penerapan prinsip-prinsip ilmiah yang terbaik.

Definisi mengenai pembangunan berkelanjutan bagi sektor pertambangan dan logam dari International Council on Mining and Metals (ICMM) mengatakan bahwa investasi tersebut harus layak secara teknis, baik terhadap lingkungan, menguntungkan secara keuangan dan bertanggung jawab secara sosial. *Nilai Yang Bertahan* (Enduring Value) – Kerangka Kerja Industri Mineral Australia untuk Pembangunan Berkelanjutan memberikan panduan mengenai prinsip-prinsip dan elemen-elemen ICMM oleh industri pertambangan Australia, untuk penerapan di tingkat operasional.

Berbagai organisasi telah diwakili dalam komite pengarah dan kelompok-kelompok kerja, sebagai indikasi dari beragamnya minat dalam praktek unggulan di industri pertambangan. Organisasi-organisasi ini mencakup Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya, Departemen Lingkungan dan Warisan Sejarah, Departemen Perindustrian dan Sumber Daya (Western Australia), Departemen Sumberdaya Alam dan Pertambangan (Queensland), Departemen Perindustrian Primer (Victoria), Dewan Mineral Australia, Pusat Riset dan Penyuluhan Mineral Australia, sektor universitas dan perwakilan dari perusahaan pertambangan, sektor riset teknis, konsultan pertambangan, lingkungan dan sosial, serta lembaga-lembaga non-pemerintah. Kelompok-kelompok ini bekerja sama untuk mengumpulkan dan menghasilkan informasi dalam berbagai topik, yang menggambarkan dan menjelaskan pembangunan berkelanjutan melalui praktek kerja unggulan di industri pertambangan Australia.

Publikasi-publikasi yang dihasilkan dirancang untuk membantu semua sektor dalam industri pertambangan didalam mengurangi dampak negatif produksi mineral terhadap masyarakat dan lingkungan dengan cara mengikuti prinsip-prinsip praktek unggulan pembangunan berkelanjutan. Ini merupakan suatu investasi agar sektor yang sangat penting dalam perekonomian kita ini dapat berkelanjutan, dan warisan alam kita juga dapat terus terlindungi dengan baik.



**The Hon Ian Macfarlane MP**

Menteri Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya





# 1.0 PENDAHULUAN

Buku pedoman ini membahas masalah penutupan dan penyelesaian tambang, sebuah tema dalam Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan. Program ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah utama yang mempengaruhi program pembangunan berkelanjutan di industri pertambangan, dan memberikan informasi dan studi kasus yang menggambarkan dasar-dasar dari berbagai program yang dapat lebih berkelanjutan bagi industri ini. Terdapat sejumlah buku pedoman bertema lain dalam seri ini, yang bertujuan untuk melengkapi buku pedoman ini. Buku pedoman praktek kerja unggulan ini relevan terhadap semua tahap usia tambang - eksplorasi, uji kelayakan tambang, perancangan, konstruksi, operasi dan penutupan - dan terhadap semua sisi dalam operasi.

Masa depan industri pertambangan tergantung dari warisan yang ditinggalkannya. Reputasinya dapat terpengaruh jika tambangnya ditelantarkan atau muncul masalah buruk yang berjangka panjang terhadap lingkungan akibat tidak diatasi dengan benar. Di masa sekarang ini, kalangan industri menyadari bahwa untuk mendapatkan akses ke Sumberdaya di masa depan mereka harus menunjukkan mampu menutup tambang secara efektif dan mendapatkan dukungan dari masyarakat tempatnya beroperasi. Industri harus menganut konsep penyelesaian tambang sebagai titik akhirnya dan bukan sekedar penutupan, yaitu ketika tahap operasional tambang sudah berakhir dan tahap pemberhentian sudah selesai sepenuhnya.

Target utama dari buku pedoman ini adalah manajemen di tingkat operasional, yaitu tingkat penting untuk menerapkan pengaturan praktek kerja unggulan di operasi penambangan. Selain itu, orang-orang yang berminat dalam praktek kerja unggulan di industri pertambangan, termasuk para direktur dan manajer perusahaan pertambangan, para praktisi hubungan masyarakat, pejabat dan petugas bidang lingkungan, konsultan pertambangan, kalangan pemerintah dan pembuat peraturan, organisasi non-pemerintah, masyarakat tambang dan masyarakat sekitarnya, serta pelajar dan mahasiswa, akan juga dapat memanfaatkan buku ini. Buku ini ditulis untuk mendukung semua pihak untuk melaksanakan peran penting dalam meningkatkan kinerja pembangunan berkelanjutan di industri pertambangan.

Di dalam buku pedoman ini, digunakan istilah 'penutupan tambang' dan 'penyelesaian tambang'. Penutupan tambang adalah sebuah proses, dan merujuk pada periode waktu saat tahap operasional tambang sedang atau sudah berakhir, dan tahap pemberhentian final dan rehabilitasi tambang sudah mulai dilaksanakan. Dalam beberapa kasus, penutupan tambang dapat bersifat sementara, atau berubah menjadi program perawatan dan pemeliharaan. Dalam pengertian ini, istilah penutupan tambang mencakup berbagai jenis proses, hasil dan unsur penggerak.

Penyelesaian tambang adalah sasaran dari penutupan tambang. Tambang yang telah selesai berarti telah mencapai keadaan di mana kepemilikan kuasa penambangan dapat dikembalikan dan tanggung jawab lahan diterima oleh pengguna lahan berikutnya. Saat ini, ekspektasi dari peraturan dan pemangku kepentingan semakin tinggi sehingga untuk dapat mencapai posisi ini menuntut dikembangkannya hasil-hasil yang superior, dan diterapkan sesuai konsultasi dengan pemangku kepentingan yang relevan, termasuk masyarakat setempat.

Yang terutama, penyelesaian tambang harus menentukan apa yang ditinggalkan sebagai manfaat atau warisan bagi generasi mendatang. Jika penutupan dan penyelesaian tambang tidak dilaksanakan dengan cara yang terencana dan efektif, lokasi tambang dapat terus berbahaya dan menjadi sumber polusi selama bertahun-tahun berikutnya. Tujuan keseluruhan dari penyelesaian tambang adalah untuk mencegah atau meminimalkan dampak jangka panjang yang merugikan, baik dari sisi lingkungan, fisik, sosial dan ekonomi, serta untuk menciptakan lahan-bentukan yang stabil dan baik untuk penggunaan lahan selanjutnya, sesuai kesepakatan. Buku pedoman ini memuat kasus-kasus bisnis penutupan dan penyelesaian tambang secara terencana, terstruktur dan sistematis, dalam konteks pembangunan berkelanjutan, dan cara pendekatan dengan praktek-praktek kerja unggulan untuk mencapai penutupan dan penyelesaian tambang yang berhasil baik. Digunakan sejumlah studi kasus untuk menggambarkan berbagai aspek perencanaan dalam penutupan tambang.



## 2.0 PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DAN PENUTUPAN TAMBANG

Dalam dunia yang sempurna, tambang hanya akan tutup ketika Sumberdaya mineralnya sudah habis dan rencana penutupan tambang sudah tersedia dan diterapkan secara progresif. Terdapat waktu untuk merencanakan, memantau dan melakukan uji coba, dan dana disimpan secara eksternal untuk menutup biaya penerapan rencana penutupan. Target hasil dapat dicapai atau dilaksanakan secara memuaskan, dan harus ada banyak peluang untuk mengatasi masalah besar apapun yang dapat menciptakan kesulitan setelah penutupan tambang. Semua pemangku kepentingan telah disiapkan mengenai rencana tanggal penutupan, karyawan dapat merencanakan untuk mendapatkan pekerjaan alternatif, dan masyarakat berpeluang untuk bekerjasama dengan tambang untuk memastikan adanya manfaat yang berkelanjutan dari aktivitas pertambangan.

Namun, di dunia nyata, tambang mengambil cadangan dan bukan Sumberdayanya, sedangkan kualitas dan tonase dari cadangan itu berbeda dari hari ke hari, tergantung pada harga komoditi, kualitas atau grade bijih, hasil eksplorasi lanjutannya, komplikasi geoteknik dan berbagai faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan penutupan tambang sebelum estimasi cadangan telah diekstraksi seluruhnya. Situasi ini dapat menciptakan masalah besar bagi perusahaan tambang, masyarakat, serta lembaga yang berwenang.

Ada banyak alasan mengapa tambang dapat tutup secara prematur. Riset menunjukkan bahwa hampir 70 persen tambang yang telah tutup selama 25 tahun terakhir di Australia mengalami penutupan yang tak terduga-duga dan tak direncanakan (Laurence, 2002). Maksudnya, mereka tutup karena alasan-alasan lain selain penipisan atau habisnya cadangan. Alasannya antara lain:

- ekonomi, seperti rendahnya harga komoditas atau tingginya biaya kerja, yang menyebabkan perusahaan pailit
- geologi, seperti penurunan kualitas atau ukuran bongkah bijih yang tak terantisipasi sebelumnya
- teknis, seperti kondisi geoteknik yang buruk atau kerusakan mesin/peralatan
- peraturan, akibat pelanggaran keamanan atau lingkungan
- perubahan kebijakan, yang muncul dari waktu ke waktu, khususnya ketika terjadi perubahan pemerintah
- tekanan sosial atau masyarakat, khususnya dari organisasi non-pemerintah (atau lembaga swadaya masyarakat)
- penutupan industri atau pasar di tingkat hilir
- banjir atau gelombang besar.

Tambang yang ditutup dengan buruk atau ditelantarkan (ditinggalkan begitu saja) akan menyebabkan masalah warisan yang sulit bagi pemerintah, masyarakat, perusahaan mineral, dan pada akhirnya akan merusak citra industri pertambangan secara keseluruhan. Dan karena akses ke Sumberdaya semakin terikat dengan reputasi industri dan perusahaan, proses penutupan yang efektif dan penyelesaian tambang yang memuaskan menjadi sangat penting terhadap kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Perencanaan yang buruk dan pendanaan yang tidak memadai umumnya akan meningkatkan

biaya penutupan dan menurunkan keuntungan keseluruhan, sehingga merintangi kemampuan perusahaan untuk mengembangkan proyek-proyek baru. Dengan menggunakan cara pendekatan yang lebih terpadu dalam perencanaan penutupan tambang, serta melaksanakannya sejak lebih dini, dapat mewujudkan penutupan dan penyelesaian tambang yang efektif, dan menghilangkan efek negatif dari penutupan yang tak terduga-duga atau tak terencana.

Baru-baru ini, telah dikembangkan serangkaian kerangka kerja kebijakan pembangunan berkelanjutan oleh industri dan organisasi lain, yang kini berfungsi sebagai faktor pendorong praktek kerja yang lebih baik. Salah satu pendekatan itu adalah dari International Council on Mining and Metals (ICMM) atau Dewan Internasional Pertambangan dan Logam yang menetapkan 10 Prinsip-Prinsip Pembangunan Berkelanjutan di tahun 2003, untuk mengarahkan komitmen industri dalam pembangunan berkelanjutan di dalam suatu kerangka kerja yang strategis (ICMM, 2003).

Untuk memberi efek praktis dan operasional ke dalam komitmen ICMM ini, Minerals Council of Australia (MCA) atau Dewan Mineral Australia mengembangkan konsep Enduring Value (Nilai Yang Bertahan) - Kerangka Kerja Industri Mineral Australia untuk Pembangunan Berkelanjutan (MCA, 2004). *Enduring Value* dirancang untuk membantu para manajer sektor mineral untuk menerapkan komitmen sektornya dalam cara yang bersifat praktis dan operasional, dan ditargetkan untuk diterapkan di tingkat lokasi penambangan (MCA, 2005).

Dalam menerapkan *Enduring Value*, sektor mineral Australia menyadari bahwa masa depannya terkait erat dalam upaya pencapaian pembangunan berkelanjutan, yang berarti harus beroperasi dengan cara yang selaras dengan harapan masyarakat dan mengakui bahwa bisnis harus berbagi tanggung jawab dengan pemerintah dan dengan masyarakat luas, untuk membantu memfasilitasi pengembangan masyarakat yang kuat dan berkelanjutan (MCA, 2005).

Visi dari penutupan tambang dan rencana penyelesaiannya harus memastikan tersedianya sebuah proses untuk memandu semua keputusan dan tindakan selama usia tambang, di mana:

- kesehatan dan keamanan publik di masa depan tidak boleh dikompromikan
- Sumberdaya alam tidak boleh terkena pengrusakan secara fisik maupun kimia
- penggunaan lokasi pasca-tambang adalah hal yang penting dan harus berkelanjutan di jangka panjang
- setiap dampak sosial-ekonomi yang buruk harus diminimalkan
- harus mengambil peluang untuk memaksimalkan manfaat sosial-ekonomi (Proyek Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD), 2002).

Bagian-bagian berikut dalam bab ini akan membahas lebih lanjut isu-isu lingkungan, sosial dan ekonomi yang mendasari kasus bisnis dalam praktek kerja unggulan untuk penutupan tambang dan perencanaan penyelesaian, menjabarkan strategi dan tujuan untuk proses penutupan, dan mengulas elemen-elemen dalam pengelolaan risiko penutupan.

**Table 1: Enduring Value: Tinjauan mengenai prinsip-prinsip dan elemen elemen utama yang terkait dengan penutupan tambang**

|   |
|---|
| <p><b>Prinsip dan Elemen</b></p> <p><b>Prinsip 2: Memadukan pertimbangan pembangunan berkelanjutan ke dalam proses pengambilan keputusan di perusahaan</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Merencanakan, merancang, mengoperasikan dan menutup operasi dengan cara yang memperkuat pembangunan berkelanjutan (elemen 2.2)</li></ul> |
|---|

**Prinsip 4: Menerapkan strategi pengelolaan risiko berdasarkan data yang valid dan ilmu pengetahuan yang kokoh**

- Berkonsultasi dengan pihak-pihak yang memiliki kepentingan dan terkena pengaruh, dalam hal identifikasi, pengkajian dan pengelolaan dari semua dampak-dampak sosial, kesehatan, keamanan, lingkungan dan ekonomi yang penting dan terkait dengan aktivitas kita.
- Menginformasikan pihak-pihak yang berpotensi terpengaruh risiko-risiko besar dari operasi penambangan, mineral dan logam, dan tindakan-tindakan yang akan dilakukan untuk mengelola risiko-risiko potensial ini dengan efektif.

**Prinsip 6: Mencari penyempurnaan yang terus menerus terhadap kinerja lingkungan**

- Mengkaji dampak-dampak positif, negatif, tidak langsung serta dampak kumulatif dari proyek yang baru, mulai dari fase eksplorasi sampai fase penutupan (elemen 6.1)
- Merehabilitasi lahan yang terganggu atau dipakai oleh operasi sesuai dengan penggunaan lahan pasca-tambang (elemen 6.3)
- Merancang dan merencanakan semua operasi sehingga telah tersedia Sumberdaya yang memadai untuk dapat memenuhi persyaratan penutupan operasi (elemen 6.5)

**Prinsip 9: Berkontribusi terhadap pengembangan sosial, ekonomi dan institusional dalam masyarakat tempat kita beroperasi**

- Berkontribusi terhadap pengembangan masyarakat mulai dari pengembangan proyek sampai penutupan, bekerja sama dengan masyarakat tuan rumah dan para wakil-wakilnya (elemen 9.3)

**Prinsip 10: Menerapkan keterlibatan dan komunikasi kepada para pemangku kepentingan secara efektif dan transparan, serta memberikan laporan yang telah diverifikasi secara independen**  
([www.minerals.org.au/enduringvalue](http://www.minerals.org.au/enduringvalue)).

## 2.1 Isu-isu pembangunan berkelanjutan dalam penutupan tambang

### 2.1.1 Isu-isu lingkungan

Titik pusat dalam rencana penutupan tambang adalah pembuatan rencana rehabilitasi yang progresif, dan memastikan:

- bahwa bentang alam pasca-tambang aman dan stabil dari sudut pandang fisik, geokimia dan ekologi
- kualitas Sumberdaya air di sekitarnya terlindungi
- rencana penggunaan lahan pasca-tambang yang berkelanjutan telah dibuat, disepakati, dan dijelaskan secara memuaskan kepada masyarakat dan pemerintah
- kriteria keberhasilan telah disepakati bersama dengan pemangku kepentingan, dan dipantau dan dilaporkan kepada para pemangku kepentingan.

Pengembangan operasi penambangan, termasuk fasilitas pemrosesan dan infrastruktur yang terkait dengannya, biasanya mencakup pengubahan permanen bentang alam yang ada, gangguan terhadap vegetasi dan tumbuhan, gangguan terhadap habitat hewan, dampak secara hidrologi, dan berpotensi menyebabkan kontaminasi dalam tingkat tertentu (lihat Tabel 2).

**Tabel 2: Perubahan terhadap lahan-bentukan yang ada**

- **Topografi dan lahan-bentukan:** Perubahan sementara terhadap topografi yang ada akibat operasi penambangan mencakup jalan akses dan jalan angkut, area penimbunan dan landasan, penumpukan tanah lapisan atas, pabrik pemrosesan, serta infrastruktur pendukung. Perubahan permanen mencakup lubang pit terbuka; tempat pembuangan batuan sisa, serta fasilitas penyimpanan tailing (ampas).
- **Flora dan vegetasi:** Dampak langsung pada komunitas flora dan vegetasi biasanya terjadi selama pembukaan lahan untuk ditambang, pembuangan batuan sisa, pabrik pemrosesan, fasilitas penyimpanan tailing dan infrastruktur yang terkait.
- **Fauna:** Dampak pertambangan pada fauna secara umum dapat dibagi menjadi primer atau sekunder. Dampak primer pertambangan pada fauna adalah pengrusakan habitat langsung akibat aktivitas pembukaan lahan dan penggalian. Dampak sekunder berkaitan dengan berbagai tingkatan aktivitas yang mengganggu di luar area langsung pertambangan, misalnya jalan akses dan angkut, jalur kabel listrik, koridor pemipaan dan infrastruktur lain, hewan liar dan aktivitas tenaga kerja pada umumnya.
- **Hidrologi air permukaan dan air tanah:** pembuatan lubang terbuka, penimbunan, pembuangan batuan sisa, fasilitas penyimpanan tailing, pabrik pemrosesan dan infrastruktur seringkali mengganggu jalur aliran air alam. Gangguan terhadap pola aliran air dapat mengakibatkan kelangkaan air pada sistem pengairan ke bagian hilir dari pembangunan pertambangan, atau efek lokal yang tak terlihat pada beberapa jenis vegetasi, yang mungkin bergantung pada aliran-aliran air yang terputus-putus.
- **Kontaminasi tanah dan air:** Reaksi kimia di batuan sisa dan tailing berpotensi merusak pertumbuhan tanaman dan mengakibatkan kontaminasi di air permukaan maupun air tanah. Selain itu, operasi penambangan dan pemrosesan melakukan transportasi, penyimpanan dan penggunaan berbagai bahan berbahaya, seperti bahan bakar, zat reagen proses, pelumas, deterjen, bahan peledak, larutan kimia dan cat. Jika bahan-bahan ini tidak dikelola dengan baik, akan berpotensi mengkontaminasi udara, tanah atau air, dan berpotensi menyebabkan risiko yang terus menerus terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Pengelolaan masalah lingkungan ini jika dilakukan selama operasi penambangan dapat membantu meminimalkan dampaknya. Namun demikian, tak terhindarkan adanya dampak residual saat operasi penambangan dan pemrosesan sudah selesai, dan masalah ini harus dikelola dengan prioritas berikut: bahaya dan risiko keamanan publik, potensi sumber polusi yang berkelanjutan, penggunaan lahan dan kebutuhan Sumberdaya di masa depan dan, kecocokan dengan ekologi, harapan masyarakat, estetika, serta biaya.

Banyak aspek-aspek yang dijabarkan di atas dan dampak resultannya bergantung pada sifat proyek dan faktor lingkungan yang spesifik terhadap lokasi. Oleh karena itu, penting untuk mendefinisikan aspek-aspek dan dampak-dampak terhadap masing-masing proyek sebagai bagian dari proses perencanaan penutupan tambang.



Mungkin akan ada peluang untuk mengurangi dampak lingkungan dari pertambangan dan pemrosesan mineral melalui perancangan dan operasi pabrik pemrosesan yang dapat mengurangi limbah beracun, atau melakukan daur ulang atau pemanfaatan ulang limbah melalui inisiatif produksi yang lebih bersih dan inisiatif ekologi industrial (lihat buku pedoman Stewardship atau Penatagunaan dalam seri ini).

Selain itu, dampak pertambangan terhadap lingkungan mungkin dapat dikurangi sebagian dengan cara rehabilitasi lahan yang tak ditambang. Ini menegaskan pentingnya untuk mempertimbangkan masalah penutupan dan penyelesaian tambang sejak tahap sangat awal di dalam perencanaan tambang.

Informasi lanjutan mengenai potensi dampak (dan cara untuk menguranginya) terdapat dalam tabel Lampiran A.

### **2.1.2 Masalah sosial-ekonomi**

Melalui prinsip Enduring Value, industri mineral Australia melakukan komitmen terhadap pengembangan sosial dan ekonomi masyarakat tempat perusahaannya beroperasi. Ini mencakup komitmen untuk meminimalkan dampak negatif pertambangan pada masyarakat tetangga, serta mengkaji cara mempertahankan atau meningkatkan kesejahteraan dan keberlanjutan sosial (social sustainability) pada masyarakat yang terkena pengaruh. Keberlanjutan sosial atau social sustainability adalah proses, sistem, struktur dan hubungan yang ada pada masyarakat, baik formal maupun informal, yang secara aktif mendukung kemampuan dari generasi sekarang dan mendatang untuk menciptakan sebuah masyarakat yang sehat dan dapat dihuni dengan baik. Masyarakat yang memiliki social sustainability atau keberlanjutan sosial akan bersifat adil, beragam, saling terhubung dan demokratis, serta menyediakan sebuah kualitas kehidupan yang baik (Western Australian Council of Social Services/Dewan Layanan Sosial Western Australia, 2002).

Program pengembangan masyarakat menyediakan sebuah mekanisme penting sebagai sarana kontribusi perusahaan pertambangan terhadap keberlanjutan sosial ini. Pengembangan masyarakat terutama berfokus pada peningkatan kekuatan dan efektivitas masyarakat dalam menentukan dan mengelola masa depannya sendiri (ESMAP/World Bank/ICMM, 2005).

Program ini melibatkan inisiatif perencanaan dan penerapan, seringkali dalam bentuk kemitraan dengan pihak berkepentingan lain, untuk menyediakan sebuah hasil positif berjangka panjang bagi masyarakat yang terkena pengaruh. Pembangunan Berkelanjutan harus digerakkan berdasarkan kebutuhan dari masyarakat, bukan dari perusahaan, dan harus berupaya agar dapat berkontribusi terhadap penguatan kelangsungan hidup masyarakat di jangka panjang.

Di berbagai wilayah regional dan terpencil, operasi penambangan adalah satu-satunya aktivitas ekonomi yang besar dan memiliki peran serta kontribusi penting terhadap pengembangan ekonomi regional. Operasi penambangan memberikan peluang kerja dan pelatihan yang jelas dalam berbagai profesi, ketrampilan dan jasa. Dalam beberapa kasus, perusahaan pertambangan memperluas komitmen mereka terhadap pengembangan ekonomi setempat dan pembangunan kapasitas lokal dengan meminta para kontraktornya untuk juga menargetkan peluang kerja dan pelatihan mereka kepada masyarakat setempat, dan dengan memberikan prioritas kepada rantai pasokan lokal. Perusahaan pertambangan juga berupaya memberikan transfer ketrampilan dan peluang kerja yang baik melalui pengembangan usaha lokal.

Pendirian operasi penambangan atau mineral hampir selalu menghadirkan infrastruktur penting ke lokasi tambang, masyarakat lokal dan wilayah yang lebih luas. Perencanaan penutupan tambang dapat membantu meredakan masalah berkurangnya akses ke infrastruktur yang berguna ini kelak. Dengan perencanaan yang seksama dan canggih,

memungkinkan untuk mengembangkan kapasitas masyarakat dan pemerintah setempat agar dapat mempertahankan kepemilikan fasilitas infrastruktur dan jasa tertentu di masa depan, atau sebagai bagian dari peningkatan peluang pengembangan usaha.

Program pengembangan masyarakat oleh perusahaan akan berdasarkan pada strategi keterlibatan masyarakat (community engagement) dari perusahaan, yang harus merupakan proses yang dinamis dan berkesinambungan, sepanjang siklus hidup operasi penambangan. Perencanaan penutupan tambang harus dibahas bersama masyarakat sedini mungkin, sebelum tahap perencanaan dan perancangan operasi. Rancangan proyek ini harus mempertimbangkan cara meminimalkan dampak negatif dari penutupan tambang, dan mengoptimalkan peluang pengembangan masyarakat yang muncul dari tahap pertambangan aktif dan tahap penutupan tambang. Sebuah strategi keterlibatan masyarakat yang efektif dan dilaksanakan sejak dini haruslah dibuat, dan masyarakat haruslah dilibatkan sepanjang usia operasi.

Buku Pedoman Praktek Kerja Unggulan yang berjudul Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat menyediakan informasi lebih lanjut dan studi-studi kasus mengenai praktek kerja terbaik dalam program keterlibatan masyarakat dan pengembangan masyarakat. Secara khusus, perencanaan penutupan tambang harus memastikan bahwa kesehatan publik dan keamanan masyarakat tidak boleh dikompromikan; daya tahan masyarakat terhadap dampak negatif penutupan tambang harus diperkuat, serta masyarakat dapat memaksimalkan peluang untuk penggunaan lahan selanjutnya dan mempertahankan infrastruktur pertambangan yang bernilai bagi masyarakat tersebut.

### 2.1.3 Kasus Bisnis

Terdapat kasus bisnis penutupan tambang dalam kerangka kerja pembangunan berkelanjutan, dengan cara yang terencana, terstruktur dan sistematis, dan diterapkan secara progresif selama siklus keseluruhan proyek. Manfaatnya antara lain:

#### **Pengelolaan tambang yang lebih baik:**

- peluang untuk mengoptimalkan perencanaan dan operasi penambangan selama usia aktif tambang untuk mendapatkan ekstraksi Sumberdaya yang efisien dan penggunaan lahan pasca-tambang (misalnya pengurangan tumpang-tindih pengerjaan untuk bahan limbah dan tanah lapisan atas, dan berkurangnya area yang terkena gangguan lahan)
- identifikasi area-area yang berisiko tinggi, sebagai prioritas untuk riset atau usaha pemulihan yang berkesinambungan
- penerapan rencana penutupan tambang secara progresif, dengan peluang yang berkesinambungan untuk pengujian, pengkajian ulang dan pemberian tanggapan atas efektivitasnya
- risiko yang lebih rendah terhadap terjadinya pelanggaran peraturan.

#### **Keterlibatan pemangku kepentingan yang lebih baik dalam perencanaan dan pengambilan keputusan:**

- memahami kemungkinan dampak pada masyarakat yang terkena pengaruh, dalam hal dampak lingkungan, sosial dan ekonomi dari penutupan tambang
- pengembangan strategi dan program-program berdasarkan informasi yang baik, untuk mengatasi dampak dari penutupan tambang, idealnya sebagai bagian dari sistem pengembangan masyarakat sejak awal usia tambang
- meningkatkan dukungan dari karyawan, pemerintah, pemilik lahan, masyarakat lokal dan pemangku kepentingan atau pihak berkepentingan lain untuk keputusan penutupan tambang

- meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap usulan pertambangan di masa depan
- meningkatkan citra pada publik dan reputasi.

#### **Pengurangan risiko dan pertanggungjawaban hukum:**

- menjamin tersedianya dukungan keuangan dan materi untuk penutupan tambang melalui estimasi biaya penutupan tambang sejak dini
- mengurangi pertanggungjawaban hukum secara kontinu, dengan cara mengoptimalkan operasi selama usia aktif tambang yang sesuai dengan rencana penutupan
- mengurangi kemungkinan terkena pertanggungjawaban hukum yang berkaitan dengan bahaya dan risiko keamanan publik dan lingkungan
- menurunkan pertanggungjawaban hukum yang terus menerus terhadap lokasi tambang, dan memudahkan pengembalian hak penambangan dan pemulihan jaminan.

## **2.2 Tujuan, strategi dan konteks dari penutupan tambang**

### **2.2.1 Tujuan**

Tujuan dari penutupan tambang dan rencana penyelesaian untuk mencapai visi yang dijabarkan dalam Bagian 1.0, adalah (ANZMEC/MCA 2000):

- memungkinkan semua kepentingan pemangku kepentingan telah turut dipertimbangkan dalam proses penutupan tambang
- memastikan proses penutupan berlangsung dengan cara yang tertib, hemat dan tepat waktu
- memastikan biaya penutupan telah dimasukkan secara memadai dalam rencana keuangan perusahaan dan tidak meninggalkan tanggung jawab kepada masyarakat
- memastikan ada pertanggungjawaban yang jelas dan Sumberdaya yang memadai untuk menerapkan rencana penutupan
- menetapkan indikator yang akan menunjukkan keberhasilan penyelesaian proses penutupan tambang
- mencapai titik di mana perusahaan telah memenuhi kriteria penyelesaian yang telah disepakati, sesuai dengan ketentuan lembaga yang berwenang.

### **2.2.2 Strategi dan konteks**

Proses perencanaan penutupan tambang untuk mencapai hasil pembangunan berkelanjutan dalam penutupan akan mengubah strategi bisnis jangka panjang karena risiko-risiko dan peluang yang terkait dengan penutupan akan lebih dapat dipahami. Agar efektif, perencanaan penutupan yang berkelanjutan harus dilihat dalam konteks dan menjadi bagian dari strategi pengembangan berkelanjutan yang lebih luas.



## **Gambar 1: Strategi dan konteks penutupan tambang**

### **Kebijakan**

Sebuah kebijakan penutupan/penyelesaian tambang akan menetapkan aspirasi dan arahan tingkat tinggi yang diperlukan perusahaan untuk penutupan tambang. Biasanya, kebijakan ini memuat komitmen tentang proses penutupan, keterlibatan pemangku kepentingan, minimalisasi risiko terhadap lingkungan, memenuhi persyaratan peraturan, aspirasi sosial dan masyarakat, serta upaya penyempurnaan yang berkesinambungan.

Kebijakan ini harus menyadari bahwa adalah memungkinkan untuk mengantisipasi beberapa aspek warisan dari penutupan tambang sejak awal pembentukan tambang, termasuk: penutupan sebagai bagian dari perencanaan tambang, identifikasi risiko dan peluang untuk perencanaan biaya dan keuangan yang dapat diandalkan, serta menentukan tujuan dan prinsip-prinsip penggunaan lahan final sesuai konsultasi dengan masyarakat. Kesemua faktor ini menunjukkan perlunya rehabilitasi yang progresif dan pertimbangan atas kebutuhan masyarakat yang terkena pengaruh penutupan. Biasanya, kebijakan akan didukung oleh standar-standar, panduan dan metodologi organisasi yang menjabarkan bagaimana penerapan kebijakan ini akan dilaksanakan.

### **Tujuan, kriteria dan indikator kinerja**

Perencanaan penutupan mewajibkan adanya pembuatan kerangka kerja terhadap kinerja penutupan tambang, yang dimaksudkan untuk mengukur tingkat keberhasilan penutupan tambang, dan memfasilitasi sebuah cara pendekatan yang konsisten terhadap penutupan tersebut. Kerangka kerja ini terdiri dari standar-standar, prinsip-prinsip, tujuan serta kriteria yang menjadi dasar untuk mengkaji rencana penutupan tambang dan pilihan penutupan yang diusulkan, serta untuk mengidentifikasi indikator-indikator kinerja utama.

Kerangka kerja ini biasanya mencakup:

- prinsip-prinsip dan tujuan rehabilitasi, termasuk penggunaan final lahan
- persyaratan dalam proses penghentian
- tujuan dan kriteria masyarakat
- kriteria yang memenuhi syarat/memuaskan
- standar-standar dan masalah yang berkaitan dengan pertimbangan seluruh usia tambang
- biaya dan penyediaan dana
- persyaratan hukum
- persyaratan manajemen lingkungan dan sosial
- pertimbangan keamanan.

### **Informasi, pengumpulan data, analisis dan manajemen catatan**

Memiliki informasi yang tepat agar dapat mengambil keputusan teknis dan sosial yang terbaik dalam perencanaan penutupan tambang memerlukan pengumpulan, pengkajian dan manajemen dari data-data lingkungan, sosial dan ekonomi. Perusahaan harus senantiasa mengkaji ulang karakteristik lokasi tambang, informasi penelitian dasar dan risiko-risiko serta peluang-peluang yang ada dari penutupan tambang (Bagian 2.3). Pada tahap ini, penting untuk memahami berbagai persyaratan dari pemangku kepentingan, termasuk ekspektasi masyarakat mengenai penggunaan final lahan, nilai-nilai budaya dan warisan sejarah, peraturan pemerintah dan persyaratan hukum lainnya. Identifikasi adanya kekurangan data sejak dini dapat membantu memandu program riset dan pengembangan yang diperlukan untuk menunjukkan efektivitas dari strategi rehabilitasi yang masih belum dibuktikan. Sebuah sistem pencatatan dan manajemen data dapat membantu tim perencanaan penutupan tambang dalam memahami status dari masalah-masalah penutupan.

## Studi kasus: Tambang Bottle Creek, Western Australia

Studi kasus mengenai penutupan yang tak terencana ini memberikan tiga butir penting:

- perusahaan harus sangat tekun untuk dapat melakukan pengembalian hak penambangan, khususnya jika rehabilitasi di tingkat awal tidak memadai
- pemilihan proses untuk memantau dan menunjukkan kriteria penyelesaian yang menyeluruh dan dapat diverifikasi sangatlah penting bagi penutupan tambang
- pembuatan sejak dini kriteria penyelesaian yang dapat diverifikasi sangat penting untuk mendapatkan persetujuan pengembalian hak penambangan oleh lembaga yang berwenang atau pemerintah.

Proyek Emas Bottle Creek berlokasi 95 kilometer sebelah barat laut Menzies, yaitu di sisi utara ladang-ladang emas negara bagian Western Australia (WA). Tambang ini memulai operasinya dalam bulan Juni 1988, tapi karena terbatasnya Sumberdaya emas, maka menghentikan operasi di bulan November 1989. Telah dibangun tiga lubang/pit terbuka dan area limbah, pabrik pemrosesan, landasan hasil galian tambang, serta dua fasilitas penyimpanan tailing/ampas selama tahap operasi proyek.

Di bulan Mei 1990, sebuah proposal untuk merehabilitasi lokasi tambang tersebut diajukan oleh Norgold Limited kepada lembaga resmi saat itu, Departemen Mineral dan Energi WA (DME).

Di tahun 1992 Menteri Pertambangan menyetujui rencana yang sudah diperbaiki, dan mewajibkan penyerahan uang jaminan prestasi tanpa syarat (unconditional performance bonds).

Tambang tersebut kemudian direhabilitasi besar-besaran sampai tahun 1994, tapi setelah itu, hujan badai siklon seederas 300 milimeter mengakibatkan erosi besar dan pembentukan parit-parit di lahan-lahan bentukannya. DME meminta Norgold melakukan rehabilitasi yang layak untuk memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh peristiwa hujan badai siklon tersebut.

Pada bulan September 1996, Norgold meminta DME melepaskan jaminan. Inspektur lingkungan mengutarakan sejumlah masalah yang masih memerlukan perhatian sebelum jaminan boleh dilepaskan. Masalah-masalah ini mencakup pemulihan parit-parit erosi, penanaman ulang pada wilayah yang kurang tervegetasi dengan baik, pembongkaran sudut yang curam (pada beberapa struktur yang masih ada), penerapan tanah lapisan atas di beberapa wilayah, dan pengisian balik lubang-lubang hasil pengeboran.

Dilakukan dua kali inspeksi lapangan bersama pada bulan Oktober 1996 dan Juni 1997. Norgold diminta mengajukan sebuah rencana rehabilitasi yang baru untuk menjelaskan bagaimana, kapan dan sampai standar berapa perusahaan akan melaksanakan pekerjaan perbaikan sesuai dengan yang diminta oleh DME.

Pada November 1997, Norgold mengajukan rencana rehabilitasi yang baru tersebut. Pekerjaan itu selesai pada bulan Mei 1998. DME melakukan sekali lagi inspeksi lapangan di bulan Mei 1998, dan mengidentifikasi beberapa pekerjaan kecil tambahan.

Pada November 1998, Norgold mengajukan laporan pengkajian terhadap kepatuhan serta sebuah laporan program pemantauan yang mencakup validasi terhadap rehabilitasi dan pengembangan ekosistem dengan menggunakan analisis fungsi ekosistem atau ecosystem function analysis (EFA). Sistem pemantauan yang dikembangkan oleh CSIRO

(<http://www.cse.csiro.au/research/ras/efa/index.html>) ini melaporkan kondisi ekosistem dengan membandingkan tingkat fungsionalitas yang ditunjukkan oleh rehabilitasi tersebut, yaitu perbandingan terhadap lokasi-lokasi analog/kontrol di wilayah sekitar.

Sebuah inspeksi penutupan dilakukan di bulan Desember 2000, namun menemukan dua masalah yang masih belum selesai secara memuaskan oleh DME - yaitu potensi aliran batuan asam dan adanya kambing-kambing liar di dalam area berpagar.

Rio Tinto (yang mengakuisisi Norgold) kemudian menyelidiki dan mengatasi masalah ini sampai memuaskan DME, yang lalu merekomendasikan jaminan dikembalikan dan semua persyaratan hak penambangan yang terkait dengan proyek dapat dihapuskan dari jadwal persyaratan yang terkait pada masing-masing perjanjian hak penambangan. Di bulan November 2001, Menteri Pertambangan menghapuskan semua persyaratan hak penambangan dan mengembalikan jaminan, dan menegaskan bahwa Norgold telah merehabilitasi lokasi sesuai dengan persyaratan dari pejabat pertambangan negara.

Ketekunan dalam pekerjaan penutupan tambang, konsultasi dan memenuhi persyaratan final akhirnya membuahkan hasil bagi Norgold-Rio Tinto. Penggunaan teknik pemantauan yang baik pada saatnya dapat menunjukkan pemenuhan kriteria dalam rehabilitasi. Bukti-buktinya diterima oleh Lembaga yang berwenang terus memantau Tambang Bottle Creek dengan melakukan program pemantauan dengan para petugas departemen dan satu lembaga konsultan dari Perth, yang mendapatkan dan menganalisis data EFA dari transek-transek (transects) pemantauan tetap yang dipasang di lokasi rehabilitasi.



**Lokasi tambang Bottle Creek sebelum dan sesudah rehabilitasi**

Keterangan lebih lanjut mengenai studi kasus ini terdapat di Anderson et al. (2002).

### 2.3 Mengelola risiko penutupan

Manajemen atau pengelolaan risiko merupakan bagian integral dari perencanaan dan manajemen tambang, dan sistem manajemen risiko memungkinkan operasi penambangan untuk dapat mengidentifikasi risiko dan mengembangkan alat-alat pengendalian yang berkaitan dengan penutupan tambang yang berkelanjutan dan tercapainya penyelesaian tambang. Elemen-elemen dalam Gambar 2 merupakan dasar-dasar dari suatu penilaian risiko, dan pembuatan rencana penutupan yang mencakup alat-alat pengendali risiko.

**Gambar 2: Satu metode penggunaan manajemen risiko dalam perencanaan penutupan tambang**



### 2.3.1 Definisi dan seleksi pilihan

Analisis pilihan dari berbagai alternatif konsep penutupan tambang menciptakan peluang untuk mengulas manfaat dan risiko dalam masing-masing pilihan, sesuai dengan konteks tujuan dan kriteria rencana penutupan yang sudah ada. Dari alternatif-alternatif ini, akan dapat dikembangkan sebuah strategi penutupan yang hemat biaya dan memenuhi tujuan dari kebijakan, untuk kemudian dibahas bersama para pemangku kepentingan. Dengan cara ini, konsep penutupan (di tingkat yang tinggi) akan terbantu dengan adanya analisis risiko dan peluang yang lebih spesifik. Pilihan-pilihan yang tersedia harus mempertimbangkan serangkaian potensi penggunaan final lahan dan alternatif-alternatifnya, sesuai konsultasi dengan pemilik lahan di masa depan atau dengan masyarakat yang terkena pengaruh. Metodologi analisis pilihan ini fleksibel, dan analisis ini harus dikaji secara teratur untuk memastikan telah memenuhi tingkat perincian yang diperlukan pada setiap tahapan di dalam siklus usia proyek.

### 2.3.2 Penilaian risiko dan peluang dari pilihan-pilihan yang tersedia

Diperlukan sebuah penilaian risiko dan peluang untuk memastikan adanya pendekatan yang konsisten terhadap identifikasi dan pengelolaan masalah yang berkaitan dengan penutupan tambang. Penilaian ini harus mempertimbangkan risiko lingkungan, sosial, ekonomi dan peraturan; faktor-faktor eksternal dan internal, dan tidak hanya pengurangan risiko (ketidakpastian); serta harus mengevaluasi peluang-peluang yang mungkin terdapat dalam pilihan penutupan tambang yang baik dan berkelanjutan (Environment Australia, 1999). Umumnya, tiap masalah (atau aspek) dapat dinilai berdasarkan potensi faktor risiko lingkungan, ekonomi, sosial dan peraturan. Hasil dari proses ini adalah penciptaan sebuah daftar risiko penutupan tambang yang komprehensif, dan dapat mengidentifikasi masalah, risiko serta prioritasnya.

Untuk dapat meredakan risiko yang tidak dapat diterima sampai ke tingkat toleransinya, harus dibuat pilihan-pilihan pengendalian terhadap masing-masing faktor risiko. Pilihan-pilihan ini dapat digunakan untuk menentukan kemungkinan biaya, sebagai dasar untuk penghitungan biaya dan pelaksanaannya.

Setelah menetapkan jenis pilihan pengendalian yang paling tepat, maka dapat menghitung tingkat risiko residual yang mungkin masih ada setelah strategi peredaan diterapkan. Jika risiko residual masih tidak dapat diterima, maka diperlukan kajian atau program kerja lanjutan untuk menentukan sebuah strategi pengendalian yang dapat menurunkannya lebih lanjut.

### **2.3.3 Membuat evaluasi biaya pilihan penutupan tambang**

Biaya akan menjadi faktor dalam mengevaluasi berbagai pilihan penutupan tambang. Berbagai jenis pilihan penutupan yang berlainan dapat diteliti dengan menggunakan metodologi risiko yang tepat dan memperbandingkan biaya dan manfaat relatif dari masing-masing konsep.

### **2.3.4 Mengembangkan sebuah rencana penutupan tambang yang baik dan berkelanjutan**

Setelah mengkaji sepenuhnya risiko-risiko dan peluang penutupan tambang, maka dapat dikembangkan sebuah rencana penutupan tambang (dalam rangka mencapai tahap penyelesaian tambang) untuk mengelola risiko agar mencapai tingkat yang dapat diterima dan memaksimalkan peluang-peluang yang strategis.

Rencana ini harus didokumentasikan dan harus menyediakan sebuah dasar yang baik untuk memperkirakan biaya penutupan dan harus mencakup keterangan mengenai pengelolaan aktivitas penutupan di lokasi sesuai rencana, yang konsisten terhadap kebijakan, tujuan, standar-standar dan panduan-panduan.

Rencana ini merupakan sebuah dokumen yang dinamis, dan harus mencerminkan tingkat perincian yang sesuai dengan tahap pengembangan proyek pertambangan tersebut. Rencana penutupan akan berubah seiring usia tambang, dan harus memberikan lebih banyak detail saat tambang semakin dekat dengan tahap pengakhiran dan penutupan.

### **2.3.5 Penilaian risiko residual dalam rencana penutupan**

Idealnya, rencana penutupan harus dapat mengatasi risiko penutupan sampai ke tingkat yang dapat diterima; namun selalu ada tingkat risiko residual atau ketidakpastian yang memerlukan penilaian dan pengelolaan lanjutan. Ini mencakup pengukuran keberhasilan atau kegagalan dari pilihan yang diambil, ramalan biaya, dan risiko dari terjadinya kejadian seperti gempa bumi, angin puyuh atau hujan yang sangat deras. Misalnya, identifikasi proses pengolahan air atau rancangan pembuangan tertentu untuk mengendalikan risikonya. Meskipun telah mengembangkan cara-cara pengendalian (rencana penutupan tambang), tetap saja ada risiko residual bahwa pengolahan air itu (yang telah dijalankan sesuai rencana) akan gagal, sehingga memerlukan tindakan tambahan. Kegagalan itu dapat diakibatkan oleh perubahan zat kimia dalam air, kerusakan akibat gempa bumi, atau berubahnya peraturan yang mungkin mensyaratkan batas limbah yang lebih ketat. Bahkan dalam kasus risiko residual yang kemungkinannya kecil dan tingkat keparahannya rendah, tetap harus dilakukan analisis dari sudut pandang pengelolaan risiko jangka panjang. Sebuah rencana penutupan yang berbasis risiko akan mengidentifikasi dan menilai risiko residual, dan hasilnya akan dimasukkan ke dalam metodologi penghitungan biaya.

### **2.3.6 Membuat satu metodologi penghitungan dan penyediaan finansial**

Langkah-langkah yang dijabarkan dalam Bagian 2.3.5 memberi dasar untuk menilai dampak dari potensi biaya penutupan terhadap operasi atau investasi yang mungkin harus dipertimbangkan. Mungkin diperlukan teknik estimasi deterministik dan probabilitas untuk menghitung biaya risiko residual yang signifikan. Tim penutupan harus menentukan apakah cara penghitungan biaya probabilitas diperlukan atau layak digunakan, berdasarkan profil risiko proyek.



Estimasi biaya berbasis risiko akan memenuhi beberapa persyaratan, antara lain:

- penyediaan penghitungan biaya untuk mengambil keputusan investasi
- biaya-biaya dalam peraturan akuntansi
- pengembangan anggaran proyek penutupan tambang.

Selain itu, terdapat biaya penutupan untuk jaminan rehabilitasi pemerintah. Biaya ini bisa sudah atau belum mencakup biaya risiko dan dapat mencakup biaya-biaya lain yang terkait dengan peraturan dan pelaksanaan penutupan tambang. Mungkin ada peluang untuk membuat sebuah target kerangka waktu untuk aspek penutupan tertentu, sehingga dapat menurunkan jaminan secara bertahap, seiring dengan tercapainya target-target kinerja tertentu tersebut.

### 2.3.7 Membuat sebuah proses pemantauan/audit/pengkajian ulang

Dalam menyelesaikan pembuatan sebuah sistem manajemen risiko untuk penutupan tambang, perusahaan harus memiliki sebuah proses pemantauan, audit dan pengkajian ulang yang memastikan bahwa rencana awal penutupan tambang ini selalu diperbarui dan sesuai dengan tujuannya. Proses ini juga memungkinkan perencanaan penutupan untuk dipertimbangkan kembali dalam setiap tahapan siklus hidup tambang, untuk mengidentifikasi dan mengakomodasi perubahan yang mungkin terjadi selama usia operasi penambangan.

Rencana awal penutupan tambang dapat bersifat konseptual dari konsep proyek, dan kemudian dikembangkan secara teratur dan terperinci pada saat lima tahun terakhir usia proyek. Dengan demikian rencana akan semakin sempurna dan lebih terperinci seiring matangnya investasi.

Ada baiknya untuk mempertimbangkan adanya satu proses pembaruan (update) resmi secara teratur terhadap rencana-rencana penutupan, untuk memastikan risiko-risiko telah dievaluasi dengan benar dan estimasi biayanya absah.

Rangkuman dari proses perencanaan penutupan tambang berbasis risiko tampak pada Gambar 3.

**Gambar 3: Rangkuman dari proses perencanaan penutupan tambang berbasis risiko.**



## Studi Kasus: Misima Mine, Papua Nugini

Misima Gold Mine memulai operasi di tahun 1987 dan beroperasi sampai 2004 dengan menghasilkan 3,6 juta ons emas. Pengerjaan final dekonstruksi dan pembentukan lahan rehabilitasi diselesaikan pada bulan April 2005.

Penutupan sebuah lokasi tambang yang besar berpotensi menghasilkan tujuan yang saling bertentangan, misalnya meminimalkan biaya penutupan, memaksimalkan manfaat yang berkelanjutan kepada masyarakat atau wilayah setempat, dan meminimalkan tanggung jawab lingkungan dari operasi penambangan. Tujuan keseluruhannya adalah pengembalian hak penambangan.

Pencapaian sasaran seperti itu seringkali memerlukan kompromi. Perencanaan penutupan tambang dapat sangat menantang, khususnya ketika faktor-faktor sosial-ekonomi, budaya dan politik turut dimasukkan dan muncul komplikasi tambahan dari perselisihan dengan pemangku kepentingan mengenai perincian aktual tentang pembagian aset final dan target penggunaan lahan final.

Perencanaan yang terperinci mengenai penutupan Misima Mines Limited berlangsung selama lima tahun sebelum ons emas terakhir dituang. Digunakan satu teknik penilaian risiko semi-kuantitatif yang disebut analisis potensi masalah atau potential problem analysis (PPA) dalam lokakarya yang difasilitasi perusahaan, untuk mendapatkan pandangan dari berbagai pemangku kepentingan mengenai perencanaan rehabilitasi:

- sebuah lokakarya awal di bulan November 2001 mengidentifikasi masalah keamanan dan keberlanjutan (sustainability) serta bahaya-bahayanya, dan memberi peringkat dan prioritas pada tindakan-tindakan pengendalian yang sesuai
- Di bulan Oktober 2003, diadakan sebuah lokakarya penilaian risiko lanjutan untuk mengkaji perincian rencana penutupan yang sedang dikembangkan dan bahaya yang teridentifikasi di tahun 2001
- Di bulan Mei 2004, sebelum memulai pembongkaran fisik, diadakan sebuah lokakarya penilaian risiko final yang berfokus pada aspek-aspek keamanan utama dalam rencana dekonstruksi tersebut.

Komponen penutupan tambang dan sumber-sumber bahaya utama yang diidentifikasi oleh tim lokakarya PPA ini mencakup:

- Bio-fisik—komponen utama yang teridentifikasi mencakup lubang di pit terbuka, tempat pembuangan limbah di daratan, penimbunan, tempat pembuangan limbah lunak di laut, sistem tailing bawah laut, jalan akses ke eksplorasi dan infrastruktur. Bahaya bio-fisik yang ada mencakup ketidakstabilan fisik, erosi dan sedimentasi, stabilitas geokimia (drainase batuan asam dan peluluhan logam) serta lokasi-lokasi yang terkontaminasi.
- Sosial-ekonomi—bahaya sosial-ekonomi utama yang teridentifikasi berkaitan dengan masalah keberlanjutannya fasilitas umum (listrik, air, komunikasi), pembangunan sosial (kesehatan, pendidikan, keadilan), infrastruktur (pelabuhan, jalan, landasan pesawat), pengembangan usaha, terjaminnya makanan dan keamanan dana wali amanat (trust fund) setelah tambang ditutup.

Terdapat interaksi yang signifikan di antara berbagai aspek penutupan tambang baik dari sudut biofisik maupun sosial-ekonomi. Kemudian, dikembangkanlah sebuah rencana kerja dan dimasukkan ke dalam rencana penutupan tambang yang berkelanjutan untuk diterapkan, dan memberikan hasil sebagai berikut:

- pengerjaan lahan dan dekonstruksi/pembongkaran berhasil diselesaikan sesuai rencana
- tidak ada kecelakaan yang menyebabkan kehilangan waktu atau cedera serius
- penggunaan lahan cocok untuk tujuan-tujuan pertanian
- tercipta peluang sosial dengan kelompok pemilik lahan setempat dan pemerintah dengan mengelola sistem pembangkit listrik tenaga air dan sistem perairan atas nama masyarakat
- pemerintah lokal dan pemerintah propinsi bertanggung jawab atas pusat kesehatan dan medis serta infrastruktur lain yang telah terbangun sebagai bagian dari rencana pengembangan masyarakat.

Keberhasilan penutupan tambang tergantung dari partisipasi seluruh pemangku kepentingan yang secara aktif mendukung dan membantu perencanaan penutupan tambang, agar dapat mencapai sasaran dan aspirasi dari perusahaan maupun pemangku kepentingan. Sebuah cara pendekatan yang holistik dan terstruktur dengan menggunakan model risiko yang menyeluruh berarti semua potensi masalah (sosial, lingkungan, keamanan) telah teridentifikasi dan dimasukkan ke dalam proses perencanaan tambang.



**Gunung Sisa–Agustus 1997**



**Gunung Sisa–Februari 2006**

### 3.0 KESELURUHAN TAHAP HIDUP TAMBANG

Bab ini membahas hubungan dari penutupan tambang dengan berbagai tahap dalam siklus hidup sebuah proyek pertambangan.

**Gambar 4: Tahapan sebuah proyek pertambangan.**



Merencanakan penutupan tambang harus dilakukan secara progresif di sepanjang siklus usia operasi. Jumlah detilnya akan bervariasi, dan kembali berfokus pada masalah-masalah spesifik yang ada di sepanjang siklus hidup ini. Agar perencanaan penutupan tambang berhasil, tim manajemen harus memastikan program ini telah terintegrasi sejak dini ke dalam perencanaan utama, dan tidak baru diperhatikan di akhir usia tambang. Pekerjaan penggalian awal, bahkan di tahap eksplorasi, dapat berdampak pada efektivitas dan keberhasilan perencanaan penutupan tambang. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, penting untuk mendapatkan keterlibatan masyarakat dan pemangku kepentingan lain di sepanjang proses perencanaan penutupan tambang ini.

### 3.1 Eksplorasi



#### **Eksplorasi mineral adalah tahapan awal dari usia tambang prospektif.**

Di tahap siklus pertambangan ini, tidak ada jaminan bahwa tambang akan terwujudkan. Malah pada kenyataannya, eksplorasi mineral jarang berakhir dengan pengembangan tambang. Namun, di sebagian besar kasus, akan ada dampak lingkungan dan sosial yang harus ditangani, misalnya jalur akses, landasan pengeboran, pembuangan limbah, serta kekuatan dan ekspektasi dari masyarakat.

Seringkali, sebelum atau selama eksplorasilah mulainya keterlibatan perusahaan dengan masyarakat. Dalam beberapa kasus, diperlukan adanya negosiasi dan persetujuan dari pemilik lahan atau kelompok Penduduk Asli. Kualitas keterlibatan pada tahap awal ini sangat penting, karena dapat mempengaruhi hubungan di masa depan.

Aktivitas utama yang harus dilakukan dalam tahap awal ini dan akan bermanfaat untuk perencanaan dan penutupan di masa depan antara lain:

- mengembangkan sebuah rencana keterlibatan masyarakat, terdiri dari
  - identifikasi dan analisis terhadap masyarakat dan pemangku kepentingan
  - penelitian dasar sosial-ekonomi, dan penilaian dampak sosial
  - keterlibatan dengan masyarakat lokal - penduduk dapat memberi saran tempat atau benda apa yang memiliki nilai budaya penting dan harus dilindungi (lihatlah pada buku seri Praktek Kerja Unggulan Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat untuk keterangan lebih lanjut)
- diskusi awal dengan masyarakat dan pemangku kepentingan mengenai konsep tambang dan berbagai masalah yang harus dicakup dalam penilaian dampak lingkungan (environmental impact assessments/EIA) atau penilaian dampak sumber daya (source impact assessments/SIA) di masa depan
- pengumpulan data dasar lingkungan sejak awal, termasuk kualitas dan kuantitas air baik di permukaan maupun bawah tanah, jenis-jenis tanah, jenis-jenis vegetasi, data meteorologi
- penilaian awal untuk karakterisasi batuan sisa, termasuk uji bijih sulfida untuk penghitungan asam, serta logam-logam
- pengembangan hubungan dengan pemangku kepentingan, pembuat keputusan serta masyarakat lokal
- penilaian awal terhadap penggunaan dan kepemilikan lahan saat ini.

### 3.2 Kelayakan tambang (Feasibility)



Setelah Sumberdaya mineral berhasil diidentifikasi, kemudian harus melakukan evaluasi proyek untuk menentukan apakah Sumberdaya tersebut dapat ditambang secara komersial.

Kelayakan tambang atau feasibility merupakan elemen integral dari proses evaluasi tambang dan dapat didefinisikan sebagai penilaian dampak ekonomi, lingkungan dan sosial dari suatu proyek pertambangan potensial. Tujuannya adalah mengklarifikasi faktor-faktor dasar yang berpengaruh terhadap keberhasilan proyek, dan sebaliknya juga mengidentifikasi risiko-risiko besar terhadap keberhasilan proyek. Dilakukan upaya untuk mengkuantifikasi sebanyak mungkin variabel agar dapat memperoleh sebuah nilai potensial. Implikasi penutupan tambang harus dipertimbangkan secara akurat di tahap ini.

Diperlukan penelitian kelayakan tambang dalam tahap pra-produksi untuk melakukan justifikasi terhadap investasi dana yang terus menerus dalam proyek, dan umumnya terdiri dari sebuah penelitian ruang lingkup (scoping), penelitian pra-

kelayakan tambang (pre-feasibility), serta penelitian kelayakan tambang yang final atau layak secara komersial (bankable feasibility study). Di tahap ini, proyek harus melakukan EIA dan SIA, yang akan memberi informasi berharga mengenai kondisi-kondisi dasar.

Di banyak negara bagian atau teritori, lembaga yang berwenang mewajibkan adanya rencana penutupan awal, sebagai bagian dari proses persetujuan. Rencana ini akan digunakan untuk menilai proyek, cara pengendalian lingkungan yang diwajibkan dan potensi tanggung jawab hukum jangka panjang sebagai akibat dari pengembangan tambang tersebut. Masalah umum yang harus tercakup dalam penilaian kelayakan tambang mencakup:

- potensi area yang terganggu
- sensitivitas lingkungan flora dan fauna, kualitas air permukaan dan air tanah
- volume dan jenis limbah yang akan disimpan, termasuk batuan sisa dan tailing/ampas
- karakterisasi limbah, termasuk sifat-sifat geoteknik dan potensi AMD
- lokasi yang benar dan kapasitas yang diperlukan dari fasilitas penyimpanan air untuk konsumsi, pasokan air ke proses, dan manajemen air di lokasi
- stabilitas geoteknik pada permukaan tanah dan struktur hasil rekayasa
- persyaratan hukum mengenai rancangan dan penutupan
- usulan rancangan untuk fasilitas penyimpanan limbah dan biaya-biaya untuk rehabilitasi dan penutupan
- masalah pengembangan dan keberlanjutan sosial dan ekonomi, seperti usaha lokal, penggunaan lahan dan infrastruktur setelah penutupan serta program-program pengembangan masyarakat lainnya.

### 3.3 Perencanaan dan Perancangan



Sasaran dari perencanaan dan perancangan tambang adalah untuk mencapai sebuah rancangan sistem pertambangan terpadu, yaitu dimana mineral diekstraksi dan disiapkan untuk spesifikasi pasar yang diinginkan dan pada biaya unit yang seminimal mungkin, tapi tetap di dalam batas-batas lingkungan, sosial, hukum dan peraturan yang dapat diterima. Aktivitas ini bersifat multi-disiplin.

Para ahli teknik pertambangan dan geologi tambang umumnya memiliki pengaruh paling besar dalam perencanaan dan perancangan tambang. Mereka harus mengerti dan mempertimbangkan masalah-masalah penutupan tambang, dan mengintegrasikan elemen-elemen ekonomi, lingkungan dan sosial ke dalam proses pengambilan keputusan. Sebagai contoh, mereka harus mendapat informasi tentang ekspektasi awal masyarakat mengenai penggunaan lahan setelah tambang berakhir, kualitas lingkungan, serta estetika wilayah tersebut. Misalnya, ekspektasi ini dapat berdampak pada lokasi jalan akses dan fasilitas penyimpanan limbah.

Dalam mengambil keputusan, para ahli teknik dan geologist harus dibantu oleh para ahli lingkungan dan sosial, untuk memastikan adanya cara pendekatan yang multi-disiplin.

Keputusan yang dibuat selama proses perencanaan tambang akan memiliki konsekuensi penting dan berjangka panjang bagi tambang dan lingkungannya. Cara pendekatan yang berbasis risiko harus dimasukkan dalam tahap perancangan agar dapat mengevaluasi berbagai jenis risiko usaha, termasuk potensi pertanggungjawaban hukum terhadap lingkungan dan penutupan dalam jangka panjang (lihat Bagian 2.3). Perlu diberikan waktu yang cukup agar dapat mengumpulkan informasi kunci, sehingga dapat membuat keputusan perencanaan yang baik. Hal ini terutama penting jika diperlukan adanya riset terhadap pilihan-pilihan rehabilitasi.

Para perencana tambang harus menyeimbangkan faktor penghematan biaya jangka pendek dengan potensi masalah jangka panjang. Misalnya, seorang ahli teknik pertambangan dapat mengambil keputusan untuk menambang sebuah cadangan dengan metode pit terbuka daripada bawah tanah. Ini dapat memberikan akses yang lebih cepat ke bijih dan menghasilkan arus pemasukan yang lebih cepat, tapi akan mengakibatkan jumlah limbah yang lebih besar, dan jika limbah tersebut dimineralisasi, akan mengakibatkan masalah peluluhan batuan asam kemudian.

### 3.4 Konstruksi/Pelaksanaan



Aktivitas konstruksi di sebuah proyek pertambangan merupakan aktivitas yang pertama kali menciptakan perubahan dan dampak yang tampak nyata terhadap lingkungan dan masyarakat. Tahap berjangka pendek ini membutuhkan tingkat tenaga kerja yang tertinggi, melebihi kebutuhan tenaga kerja di jangka panjang. Datangnya tenaga kerja konstruksi dapat mengakibatkan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal, khususnya usaha lokal, tapi juga memberi tekanan kepada penyedia layanan lokal dan menyebabkan dampak sosial yang negatif terhadap masyarakat.

Aktivitas konstruksi umumnya melibatkan:

- jalan akses dan landasan pesawat
- kamp konstruksi dan akomodasi
- Sumberdaya listrik (listrik, gas atau diesel)
- fasilitas penyimpanan bahan bakar dan zat kimia
- pasokan air
- mesin pemrosesan
- bengkel dan gudang
- kontraktor yang membuka lahan
- kantor-kantor, ruang ganti
- mesin penghancur
- fasilitas penyimpanan tailing
- batuan sisa, bahan tambang berperingkat rendah dan bahan buangan lain, serta persiapan penimbunan bahan.

Penting bagi para kontraktor dan personil konstruksi untuk mengerti implikasi yang mungkin ada dalam aktivitas mereka terhadap penutupan tambang kelak. Tambang dapat ditutup selama tahap pelaksanaan dan konstruksi, misalnya karena anggaran yang tidak memadai. Oleh karena itu, aktivitas yang mengganggu lokasi haruslah dijaga seminimal mungkin selama tahap ini. Juga penting bahwa para pemilik lahan dan masyarakat setempat tidak perlu menjadi terusik yang tak perlu di saat ini, dan bahwa fondasi dari suatu hubungan jangka panjang sedang dibangun. Dalam tahap ini, perencanaan dan keputusan perancangan dapat mengandung konsekuensi jangka panjang bagi lingkungan, penggunaan lahan di masa depan, kesehatan masyarakat dan keamanan, dan semua ini akan berdampak terhadap proses penutupan dan penyelesaian tambang. Sebagai contoh:

- konstruksi fondasi yang buruk pada bendungan tailing atau danau penyimpan air dapat memperparah rembesan di jangka panjang dan potensi kontaminasi terhadap air tanah
- tempat pembuangan batuan sisa yang dirancang untuk menangani limbah sulfida harus memiliki fondasi dengan daya tembus air yang cukup rendah dan/atau bahan-bahan penetral asam yang ditaruh sebagai lapisan dasar
- pengendalian erosi yang buruk saat konstruksi dapat menyebabkan peningkatan sedimen ke dalam jalur air selama hujan
- penyimpanan dan penanganan bahan bakar dan zat pelumas yang baik, serta pengelolaan bengkel yang baik dapat mengurangi kontaminasi jangka panjang akibat tumpahan
- identifikasi dan penanganan lapisan tanah atas (topsoil) dan media pertumbuhan lainnya, serta pengendalian debu dari tempat penimbunan ini, dapat membantu pengelolaan lingkungan secara langsung dan berjangka panjang.



### 3.5 Operasi



Tahap operasional dari suatu tambang dapat berlangsung selama bertahun-tahun - umumnya dari lima sampai 20, dan dalam beberapa kasus mencapai lebih dari 50 tahun (misalnya pada pertambangan batu bara dan bauksit). Selama periode ini, akan terjadi perubahan operasi, pengembangan pabrik dan rehabilitasi yang progresif. Juga mungkin ada perubahan kepemilikan dengan metode manajemen yang mungkin berbeda pula.

Dalam upaya menyempurnakan rencana penutupan tambang, perusahaan harus berfokus pada sasaran dan kebijakan jangka panjang. Semua aktivitas harus diarahkan untuk mendukung sasaran jangka panjang ini. Selama tahap operasional ini, tambang harus menerapkan program-program penutupan dan penyelesaian tambang secara progresif. Antara lain mencakup alokasi dana dan tim yang terdiri dari orang-orang yang telah berpengalaman, serta melibatkan masyarakat dan pemangku kepentingan lain dalam proses penutupan.

Tahap operasi dapat dibagi lagi menjadi tiga tahapan - operasi, operasi stadium lanjut dan perencanaan pra-penutupan:

- tahap pelaksanaan operasi penambangan—yaitu periode setelah konstruksi, yang umumnya terdiri dari pelaksanaan awal, permulaan (start up) dan pra-pembebasan lahan untuk pembuatan pit, pembangunan tempat pembuangan batuan sisa dan fasilitas penyimpanan tailing
- tahap operasi stadium lanjut—di tahap penambangan kedua inilah terjadi gangguan lingkungan yang terbesar dan tambang dalam keadaan operasi yang stabil
- tahap perencanaan pra-penutupan—ini mungkin selama lima tahun atau lebih sebelum Sumberdaya bijih yang diketahui telah habis.

### 3.6 Penghentian dan penutupan



Tahap penutupan mencakup penerapan dari rencana penutupan yang telah dikembangkan dalam tahap-tahap sebelumnya, pelaksanaan penyelidikan dan penelitian yang diperlukan untuk mengidentifikasi potensi kontaminasi, serta konfirmasi bahwa hasil-hasil dan kriteria yang telah disepakati sebelumnya telah tercapai.

Aktivitas dalam tahap ini mencakup:

- pembongkaran dan pemindahan infrastruktur
- pembentukan ulang lahan bentukan pertambangan yang tersisa
- penyelesaian proses rehabilitasi dan perbaikan
- pemantauan dan pengukuran kinerja aktivitas penutupan, dibandingkan dengan standar dan kriteria yang telah disepakati sebelumnya
- inspeksi, konsultasi dan laporan perkembangan kepada para pemangku kepentingan
- proses pengakhiran dengan masyarakat dan pemerintah secara progresif.

Bagian berikut akan menjelaskan secara lebih terperinci berbagai tindakan yang diperlukan saat perencanaan dan penerapan penutupan dalam rangka menuju penyelesaian tambang.

## Studi kasus: Tambang emas Timbarra, New South Wales

Tambang emas Timbarra terletak 30 kilometer sebelah timur Tenterfield, New South Wales. Ross Mining memulai pembangunannya di bulan Mei 1998 dalam bentuk satu operasi kecil peluruhan timbunan emas (86 hektar), tapi lalu ditutup prematur enam bulan kemudian, setelah menghasilkan 15.000 ons.

Sejak awal pendiriannya, tambang ini mendapat tentangan yang tak pernah terjadi sebelumnya, baik dari organisasi non-pemerintah maupun dari kelompok anti tambang, karena gangguan operasi terhadap daerah tangkapan air di bagian atas anak sungai Clarence River. Beberapa tuntutan hukum dilayangkan terhadap perusahaan ini di pengadilan NSW antara tahun 1998 sampai 2001.

Perencanaan penutupan tambang dimulai di akhir tahun 2000, saat Delta Gold (operator) memutuskan untuk melanjutkan proses keterlibatan yang difasilitasi secara independen dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk para penentang proyek mengenai rehabilitasi tambang.

Di tahun 2001, diadakan dua kali pertemuan di lokasi penambangan, di mana para pemangku kepentingan dapat mengutarakan kemarahan mereka mengenai pengalaman sejarah di Timbarra. Ini mencakup pandangan bahwa lokasi yang memiliki nilai lingkungan dan budaya sangat tinggi telah dirusak kesakralannya. Juga ada kekuatiran besar mengenai anggapan kurangnya penelitian ilmiah dan kurang baiknya proses persetujuan sebelumnya.

Untuk menghilangkan dugaan bahwa perusahaan akan mendominasi pertemuan, fasilitator yang diundang adalah seorang yang menentang pembangunan dan seorang juru bicara dari Lismore Rainforest Information Centre (Pusat Informasi Hutan Hujan Lismore).

Proses identifikasi pemangku kepentingan dan konsultasi awal ini berpuncak pada pendirian Timbarra Closure Focus Group (TCFG), yang bertujuan untuk memfasilitasi dan mengkomunikasikan ekspektasi rehabilitasi dan proses-proses yang diinginkan dalam penutupan tambang. Perwakilan di TCFG mencakup badan pemerintah yang berwenang, organisasi non-pemerintah, para pemilik lahan, masyarakat Aborigin, pihak-pihak yang berkepentingan lainnya, serta perusahaan. CSIRO juga diundang untuk memberi pandangan spesialis yang independen mengenai proposal rehabilitasi lokasi penambangan dan untuk mendengarkan kekuatiran dari pemangku kepentingan.

TCFG mengajukan sejumlah masalah teknis yang memerlukan penyelesaian, sehingga dapat dicakup dan dijawab dalam rencana penutupan. Diadakan pula sejumlah penelitian untuk mendukung rencana penutupan tersebut.

Antara lain mencakup:

- perancangan kolam ilalang untuk mengurangi konsentrasi nitrat (yang mengancam katak-katak) yang mengalir dari leap leach pad atau area penimbunan yang telah dibentuk ulang
- pembuatan ulang habitat bagi spesies fauna yang langka dan terancam
- pemasangan kotak bagi burung dan kelelawar untuk memperkuat penciptaan habitat.

Hasil penelitian ini digunakan untuk merencanakan konsep rehabilitasi awal, termasuk lahan-bentukan yang diusulkan dan tujuan revegetasi. TCFG secara kritis mengkaji

konsep-konsepnya selama tahun 2002. Sebuah draft rencana penutupan tambang disebarakan kepada semua anggota TCFG sebelum difinalisasi, serta diumumkan kepada publik. Masukan dari publik kemudian dikaji dan dinegosiasikan, lalu dikembangkan adendum ke dalam rencana. Setelah itu, rencana ini disetujui oleh Menteri Sumberdaya Mineral NSW dalam bulan November 2002. Rencana ini membentuk cetak-biru untuk pekerjaan rehabilitasi lokasi tambang, yang kemudian diselesaikan pada bulan September 2003 dengan biaya 2,6 juta dolar.

Proses konsultasi tahun 2001 ini menghasilkan rekonsiliasi di antara berbagai kelompok yang saling bertentangan. Hal yang penting di sini adalah pemilik baru tambang, yang memiliki metode berbeda dalam hubungannya dengan masyarakat. TCFG dapat mengubah keadaan konflik menjadi resolusi dan kemitraan, dan bisa melakukan penutupan tambang dengan baik. Pelajaran yang didapat:

- pandangan masyarakat dan pemangku kepentingan lain merupakan hal yang penting dalam merencanakan penutupan tambang dan harus diupayakan melalui proses-proses resmi seperti focus group masyarakat untuk penutupan tambang
- penting untuk mendengarkan pandangan dari pihak-pihak yang mendukung dan menjawab setiap masalah yang ada
- dalam banyak hal, masukan dari kelompok lingkungan dapat menghasilkan tambang dengan pengelolaan lebih baik, dan berisiko lebih kecil terhadap lingkungan
- pengetahuan bersama dapat membantu menyelesaikan atau menangani masalah yang dikuatirkan bersama
- penggunaan fasilitator
- turut terlibat (dan mencari) dalam proses resolusi konflik, dan tidak menghindari konflik.



**Cekungan danau hasil rekonstruksi, tambang emas Timbarra**



## 4.0 PERENCANAAN SELAMA TAHAP OPERASIONAL: SEBUAH PANDANGAN YANG LEBIH TERPERINCI

### 4.1 Tahap pelaksanaan operasi

#### 4.1.1 Data dasar

Yang penting bagi operasi adalah pengumpulan data sosial dan lingkungan, yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan di seluruh usia operasional sampai ke penutupan. Sebuah database pra-penambangan yang baik biasanya akan digunakan untuk menetapkan kondisi perizinan mengenai air, flora dan fauna serta menjadi 'kriteria penutupan yang harus dipenuhi' di akhir operasi penambangan. Data lingkungan yang dikumpulkan sebagai bagian dari tahap kelayakan tambang (feasibility phase) dapat diberikan untuk memenuhi proses persetujuan. Penting untuk melanjutkan pengumpulan data-data vital dan memperluas database agar mencakup variasi ruang dan waktu yang diamati di alam. Data ini akan memungkinkan operasi penambangan untuk memasukkan variasi-variasi alam ke dalam penetapan nilai-nilai pemicu. Nilai-nilai pemicu ini dapat mengindikasikan kerusakan lingkungan yang mungkin muncul dari operasi. Sedangkan data sosial akan memberitahu pengembangan masyarakat yang tepat dan strategi keterlibatan pemangku kepentingan lainnya.

Pengumpulan serangkaian data dasar ini memungkinkan operator untuk membuat sebuah konteks regional terhadap potensi dampak dari operasi penambangan ini. Selain itu, juga harus dibuat sebuah penilaian dan pelaporan dari dampak secara kumulatif.

#### 4.1.2 Karakterisasi dan penempatan bahan yang selektif

Elemen-elemen utama dari suatu rencana rehabilitasi progresif yang berhasil antara lain:

- karakterisasi yang komprehensif terhadap sifat-sifat tanah, overburden dan limbah hasil proses mineral untuk menentukan kapasitasnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman serta potensi dampak negatifnya terhadap kualitas air
- pola pemisahan dan penempatan bahan yang selektif untuk membentuk sebuah media yang baik terhadap pertumbuhan tanaman di seluruh bentang alam pasca-tambang, dan perlindungan terhadap Sumberdaya air.

Karakterisasi tanah dan overburden harus dimulai sejak tahap eksplorasi dan terus berlanjut dalam tahap pra-kelayakan tambang dan tahap kelayakan tambang, sebagai dasar untuk perencanaan tambang. Kebutuhan akan karakterisasi ini terus berlanjut selama operasi penambangan, khususnya ketika peringkat bijih dan rencana tambang berubah sebagai respon terhadap kondisi pasar yang berubah.

Karakterisasi yang komprehensif terhadap tanah, overburden dan limbah memberikan dasar-dasar untuk pemisahan yang ketat dan penempatan bahan yang selektif untuk dapat mencapai vegetasi yang lestari dan untuk mencegah kontaminasi Sumberdaya air di permukaan dan di bawah tanah.

Kecuali dalam keadaan-keadaan yang sangat terbatas, pembuatan ekosistem yang lestari setelah penambangan biasanya memerlukan konservasi dan penggantian Sumberdaya tanah di atas lahan yang telah ditambang. Pola pemisahan dan penempatan lapisan overburden yang selektif dilakukan untuk menguburkan bahan-bahan yang bersifat negatif terhadap pertumbuhan tanaman atau yang dapat mengkontaminasi air tanah atau air permukaan, dan

untuk menyelamatkan bahan-bahan yang dapat membantu program rehabilitasi.

Penting untuk melibatkan para personil yang telah berpengalaman dalam menggolongkan berbagai jenis batuan sisa dan dalam mengawasi pengambilan serta penempatannya selama konstruksi tempat pembuangan batuan sisa. Kegagalan untuk menjaga kontrol kualitas dalam tahap operasi penambangan ini dapat membahayakan perlindungan lingkungan - baik saat operasi dan saat penutupan kemudian.

Dalam kasus karakterisasi tailing yang menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman dan kualitas air tanah mungkin terpengaruh secara negatif, maka ada potensi untuk menghasilkan tailing dengan kandungan racun lebih kecil, melalui perubahan rancangan atau penggunaan mesin pemrosesan, misalnya dengan menghilangkan mineral sulfida yang dapat menghasilkan asam dengan konsekuensi kenaikan kandungan logam dapat larut.

Informasi tambahan mengenai karakterisasi dan penempatan bahan yang selektif terdapat dalam buku-buku pedoman Praktek Unggulan: Rehabilitasi Tambang dan Menangani Drainase Asam dan Logam.

### **4.1.3 Pendidikan dan pelatihan**

Merupakan hal yang penting untuk mendidik para kontraktor dan personil tambang mengenai apa saja yang diperlukan dalam merancang serta menempatkan tanah dan batuan sisa. Akan sukar untuk mendorong para kontraktor dan personil mematuhi rancangan itu, jika mereka tidak diberitahu mengenai persyaratannya dan tidak memahami logika dan alasan di balik proses tersebut. Harusnya dikembangkan sebuah program pendidikan/pelatihan yang menjelaskan sasaran penutupan tambang di jangka panjang, alasan mengapa bahan tersebut harus dipisahkan, serta dampak jangka panjang mengenai lingkungan dan penutupan tambang.

Memberdayakan tenaga kerja untuk turut bertanggung jawab dalam pemisahan, penempatan, penanganan dan pencatatan data bahan akan sangat memudahkan bagi para manajer kelak dalam pelacakan catatan dan pengelolaan limbah yang bermasalah. Idealnya, program ini harus dikembangkan dan dimasukkan ke dalam program pelatihan sistematis yang dibuat di pertambangan. Pemeriksaan dan pelaksanaan yang teratur khususnya terhadap para kontraktor dan karyawan baru, sangat penting untuk keberhasilan program ini.

Saat permulaan sebuah operasi yang baru merupakan waktu yang ideal untuk membuat aturan dasar dalam hal lingkungan, terhadap seluruh aktivitas di lokasi penambangan. Aturan dasar ini dapat diberikan melalui pendidikan staf dan menjalankan sistem dan protokol manajemen lingkungan yang baik. Ini biasanya berurusan dengan aspek-aspek operasi yang mempengaruhi penutupan tambang, dan termasuk laporan insiden, penyimpanan zat kimia dan bahan-bahan lain, pengaturan penyebaran ilalang, hewan-hewan liar dan penyakit, serta protokol untuk berhubungan dan berkomunikasi dengan masyarakat dan pemerintah. Masing-masing inisiatif ini harus menjadi hal yang penting dan dikelola oleh staf senior untuk memastikan penerimaan dan penerapan yang efektif di seluruh operasi penambangan.

### **4.1.4 Kesehatan dan keamanan**

Operasi pemrosesan tambang dan mineral dapat memiliki dampak negatif yang cukup besar terhadap kesehatan dan keamanan karyawan dan masyarakat lokal, jika bahayanya tidak dikuantifikasi dan dikelola secara proaktif di sepanjang siklus usia tambang.

Terlepasnya zat-zat berbahaya ke lingkungan dapat menyebabkan racun dan efek kesehatan yang kronis di jangka panjang terhadap karyawan dan masyarakat sekitar, yang bermukim di

arah angin atau bagian hilir dari operasi tambang. Keadaan ini juga membahayakan nilai-nilai lingkungan yang penting bagi kelestarian masyarakat lokal di jangka panjang, seperti makanan dan pasokan air.

Sebuah tujuan penting dalam penutupan tambang yang berhasil adalah memastikan bahwa kesehatan dan keamanan masyarakat umum di masa depan tidaklah dikompromikan. Tahap penutupan tambang juga dapat meningkatkan risiko keamanan bagi karyawan, yang motivasi serta semangatnya mungkin menurun karena harus menghadapi penutupan tambang dan kemungkinan kehilangan pekerjaan, dan hal ini menyebabkan masalah keamanan di tempat kerja. Masyarakat yang terpengaruh, organisasi non-pemerintah, para ilmuwan dan kalangan medis semakin banyak menunjukkan minat terhadap kesehatan publik dan masalah keamanan yang berkaitan dengan industri tambang, dan memiliki ekspektasi sangat tinggi terhadap kinerja industri. Kecenderungan ini menunjukkan betapa pentingnya bagi perusahaan pertambangan untuk mengembangkan strategi keterlibatan yang proaktif dengan karyawan, masyarakat lokal dan pemangku kepentingan lain, mengenai aspek-aspek kesehatan dan keamanan dari proses penutupan.

### **4.1.5 Jaminan keuangan**

Penghitungan biaya penutupan tambang kini sudah menjadi praktek kerja standar, dan semakin didorong oleh berbagai perubahan dalam standar akunting dalam tahun-tahun belakangan ini. Perusahaan Australia diwajibkan mematuhi Australia Accounting Standards Board 137: Provisions, Contingent Liabilities and Contingent Assets (Badan Standar Akuntansi Australia 137: Ketentuan, Pertanggungjawaban Terkait dan Aset-Aset Terkait). Biaya rehabilitasi dan penutupan tambang dicatat sebagai kewajiban dalam laporan keuangan perusahaan. Standar ini mewajibkan perusahaan untuk menyediakan biaya penutupan tambang berdasarkan pada gangguan aktual yang terjadi pada saat tanggal pelaporan. Perusahaan-perusahaan tambang yang terdaftar di Bursa Saham AS (mencakup banyak perusahaan pertambangan Australia) diwajibkan mematuhi FAS 143: Accounting for Asset Retirement Obligations (FAS 143: Akuntansi untuk Kewajiban Penonaktifan Aset).

Tuntutan akuntansi yang lebih tinggi ini menekankan para pemilik tambang untuk menyediakan biaya yang transparan dan kuat untuk penutupan tambang dan Elemen 6.5 dari Enduring Value (MCA, 2005) memberikan panduan mengenai hal ini. Harus tersedia dana untuk menjamin penutupan dan rehabilitasi tambang yang efektif sehingga dapat menghindari masalah lingkungan yang berkelanjutan. Penerapan kebijakan yang efektif mengenai jaminan keuangan berpotensi mengurangi besarnya kritik masyarakat terhadap praktek kerja industri.

Pemerintah dan perusahaan pertambangan sama-sama memiliki kepentingan untuk sepakat mengenai bentuk dan jumlah jaminan keuangan yang realistis. Bentuk dan jumlah jaminan ini harus efektif terhadap perlindungan lingkungan, tapi jangan sampai melemahkan ketersediaan modal atau merusak iklim investasi. Ini menuntut adanya kesepakatan mengenai instrumen keuangan yang tepat dan standar rehabilitasi yang diharapkan sebelum sebuah proyek pertambangan besar disetujui, untuk kemudian dikaji ulang di sepanjang usia proyeknya.

Standar-standar rehabilitasi yang diwajibkan kepada operator ini jelas akan mempengaruhi biaya pengerjaan dan jumlah jaminan keuangan yang dibutuhkan. Meskipun pertambangan dipandang sebagai penggunaan lahan yang sifatnya sementara, kewajiban untuk mengembalikan lahan ke kondisi semula sebelum diganggu, atau ke kondisi yang memungkinkan penggunaan kembali seperti semula, tidaklah selalu dapat dicapai. Para pembuat kebijakan dan kalangan industri harus mengembangkan kriteria praktis untuk menilai kecukupan dari upaya rehabilitasi yang dilakukan.

Dampak dari kewajiban jaminan keuangan ini terhadap operasi yang sudah berjalan juga harus dipertimbangkan. Tantangan yang ada bagi pemerintah adalah bagaimana menerapkan

kewajiban ini sedemikian rupa sehingga dapat berkontribusi terhadap sasaran perlindungan lingkungan, tapi tidak memaksa operator yang sudah berjalan sampai harus tutup prematur. Pengaturan waktu dan sifat dari kewajiban yang baru ini, serta ketentuan transisinya, memerlukan pertimbangan yang masak.

Di Australia, telah lama digunakan sejumlah instrumen keuangan. Perubahan dalam cara pendekatan mencerminkan semakin matangnya pengelolaan dan pengaturan industri oleh pemerintah, dan kinerja lingkungan dari kalangan industri.

Jaminan awal seringkali tidak memadai atau jumlahnya terbatas, dan hal ini sebagian besar akibat dari kurangnya pengetahuan akan biaya sebenarnya dari program rehabilitasi dan penutupan. Di masa lalu, negara-negara bagian menggunakan paduan dari dana jaminan, sekuritas, deposito tunai dan jaminan bank. Praktek kerja saat ini cenderung menggunakan jaminan-jaminan bank takbersyarat (*unconditional bank guarantees*) dengan jumlah jaminan berdasarkan pada penghitungan biaya rehabilitasi dan penutupan yang sebenarnya. Beberapa negara bagian dan teritori sedang menyelidiki kemungkinan penggunaan jaminan asuransi (*insurance bonds*) setelah aspek keamanan jangka panjangnya dapat diatasi.

### **Pengurangan pajak untuk rehabilitasi tambang**

*Income Tax Assessment Act 1997* (Undang Undang Penghitungan Pajak Penghasilan 1997)

Australia memuat ketentuan yang spesifik mengenai pengurangan pajak atas biaya-biaya yang muncul dari program rehabilitasi lokasi bekas tambang. Pengurangan pajak ini diizinkan untuk pengeluaran yang telah terjadi, jika rehabilitasi tersebut:

- berada pada lokasi di mana ada orang yang melakukan operasi penambangan, eksplorasi atau pencarian prospek pertambangan
- dilakukan sebagai pelengkap aktivitas pertambangan di lokasi pembangunan tambang.

Inti dari ketentuan pengurangan pajak ini adalah konsep 'rehabilitasi lokasi tambang'. Menurut *Undang Undang Pajak Australia*, ini didefinisikan sebagai tindakan untuk memperbaiki atau merehabilitasi sebuah lokasi, atau sebuah bagian dari lokasi, ke kondisi sebelum terjadinya aktivitas yang relevan, atau sebuah penaksiran yang wajar terhadap tindakan tersebut. Perbaikan atau rehabilitasi sebagian tetap memenuhi syarat pengurangan pajak meskipun wajib pajak tersebut tidak menyelesaikan pekerjaan tersebut. Pengurangan pajak atas biaya rehabilitasi terbatas pada aktivitas yang akan mengembalikan lahan ke standar yang sesuai untuk penggunaan awalnya. Oleh karena itu, biaya yang muncul saat meningkatkan kualitas lahan untuk penggunaan lain di masa depan (misalnya untuk agrikultur) tidak mendapat pengurangan pajak.

Karena *Undang Undang Pajak* ini sedang dikaji ulang, perusahaan harus meminta saran dari profesional perpajakan yang berpengalaman mengenai aktivitas penutupan tambang.

### **Dana cadangan**

Harus disediakan sebuah dana cadangan untukantisipasi pengeluaran yang akan dilakukan dalam menutup biaya rehabilitasi dan penutupan tambang. Jumlah dana cadangan ini adalah estimasi terbaik dari pengeluaran yang diperlukan untuk memenuhi kewajiban saat ini, lalu dikurangi dengan menggunakan tingkat potongan sebelum pajak yang mencerminkan penilaian pasar saat ini terhadap nilai waktu dari uang, dan terhadap risiko-risiko yang spesifik terhadap kewajiban tersebut. Estimasi pengeluaran yang terbaik akan berdasarkan pada berapa biaya yang mau dibayar perusahaan untuk memenuhi kewajibannya atau dipindahkan ke pihak ketiga pada saat itu. Perusahaan harus meminta saran dari profesional keuangan mengenai cara menangani masalah akuntansi ini.



## Studi kasus: Menghitung dana jaminan yang realistis

Selama tahun 1990-an, sejumlah operator pertambangan di NSW menjadi pailit dan izin penambangan, beserta dengan tanggung jawab penutupan dan rehabilitasinya, dikembalikan ke pemerintah. Di banyak kasus, ditemukan bahwa dana jaminan yang dipegang pemerintah hanya mewakili sebagian kecil dari jumlah yang sebenarnya diperlukan untuk menutup operasi secara efektif dan sesuai standar yang memadai. Kemudian, jika tidak ada alternatif lain, tambang-tambang ini lalu dikelola oleh DPI-MR (Department of Primary Industries–Mineral Resources/Departemen Industri Utama - Sumberdaya Mineral) sebagai bagian dari program DMP (Derelict Mines Program/Program untuk Tambang yang Terbangkalai). Meskipun telah didukung oleh dana DMP, tetap sering terjadi kekurangan dana untuk rehabilitasi yang lengkap atau sekedar memadai.

Tambang-tambang yang terbangkalai ini terus membebani para pembayar pajak NSW sekaligus menjadi risiko bagi keamanan publik dan lingkungan. Warisan masalahnya terus menimbulkan risiko bagi izin publik terhadap industri pertambangan untuk bisa beroperasi dan bagi citra praktek kerja pertambangan yang berkelanjutan di seluruh Australia.

Dengan tujuan menyelidiki potensi penyebab kegagalan pemerintah dalam memegang dana jaminan yang memadai untuk penutupan tambang, DPI-MR menugaskan URS untuk melakukan penelitian pada proses pengkajian jaminan, termasuk melakukan tolok ukur pada proses-proses di badan-badan lain, baik di Australia maupun di seluruh dunia. URS menemukan bahwa secara umum, badan-badan pemerintah tidak memegang jaminan yang memadai untuk dapat menutup potensi pertanggungjawaban dalam penutupan tambang.

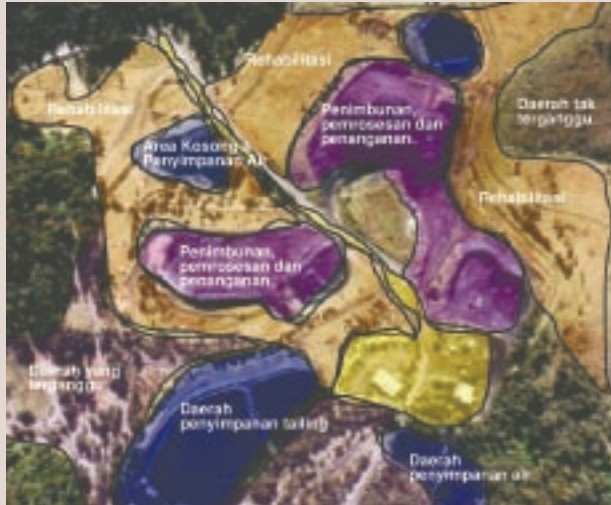
Sebuah rekomendasi penting dari kajian tersebut adalah operator tambang harus bertanggung jawab melakukan 'penilaian sendiri' mengenai biaya total yang diperlukan untuk rehabilitasi dan penutupan tambang. Ini memungkinkan operator untuk aktif terlibat dalam penghitungan dana jaminan masing-masing dan dengan konsultasi bersama DPI-MR, memastikan adanya penghitungan dana jaminan yang lebih akurat.

Sebagai hasilnya, dikembangkan sebuah alat penaksir biaya rehabilitasi oleh URS dan GSS Environmental (GSSE) untuk memberikan sebuah cara yang sederhana, transparan dan konsisten bagi semua tambang di NSW dalam penaksiran biaya tanggung jawab penutupan mereka. Biaya yang dihitung dengan alat tersebut kemudian membentuk sebuah panduan bagi DPI-MR untuk digunakan dalam penghitungan dana jaminan.

Sebuah metode penting dalam pengembangan alat ini adalah membagi tambang dan industri ekstraktif lainnya ke dalam tujuh kategori berdasarkan pada sifat, ukuran dan skala operasinya. Operator memilih kategori yang paling tepat untuk lokasi penambangannya, dan otomatis muncul spreadsheet yang memberitahu tingkat aktivitas penutupan yang kemungkinan besar berlaku pada lokasi tersebut.

Setelah kategori dipilih, alat akan membagi tambang ke bidang-bidang terpisah yang memiliki kebutuhan rehabilitasi yang mirip untuk penggunaan lahan pasca-tambang. Bidang-bidang ini disebut 'domain' dan umumnya mencakup bidang-bidang seperti infrastruktur, hasil penambangan, fasilitas penyimpanan tailing, pembuangan batuan sisa dan overburden, area operasional aktif dan area kosong, serta struktur air permukaan.

Untuk masing-masing area domain, terdaftar sejumlah aktivitas generik. Daftar ini



### Tata letak tambang yang umum

umumnya menjelaskan aktivitas apa saja yang diperlukan di dalam domain agar dapat memenuhi persyaratan penutupan untuk lokasi pertambangan tertentu.

Operator harus memasukkan jumlah unit (umumnya informasi berbasis linear dan area) untuk aktivitas yang relevan, lalu biayanya akan otomatis muncul.

Tetap ada kewajiban dari sisi operator untuk memasukkan semua biaya relevan yang terkait dengan penutupan tambang, baik diminta oleh alat spreadsheet ini ataupun tidak.

Alat ini kini digunakan oleh DPI-MR sebagai dasar penaksiran biaya penutupan tambang di NSW dan sedang diadaptasi untuk digunakan oleh DPI Victoria dalam manajemen tambang dan industri ekstraktifnya. Beberapa negara bagian dan teritori lain juga menunjukkan minat terhadap alat ini.

Penggunaan reguler alat ini diharapkan dapat mengarah pada identifikasi tanggung jawab penutupan tambang sejak dini, dan pengelolaan yang proaktif di operasi tambang untuk mengurangi tanggung jawab ini.

## 4.2 Tahap operasi stadium lanjut

### 4.2.1 Rancangan perencanaan tambang–mengembangkan rencana penutupan tambang

Rencana penutupan tambang merupakan sebuah dokumen aktif yang harus dikaji dan direvisi secara teratur sepanjang usia tambang. Tingkat perinciannya bervariasi, seiring semakin lamanya tambang beroperasi dan bertambahnya pengetahuan mengenai masalah-masalah signifikan yang harus dijawab dalam rencana tambang, serta pilihan-pilihan yang ada untuk mengatasinya setelah tambang ditutup. Cara umum untuk mengembangkan sebuah rencana penutupan tambang adalah untuk memisahkan tambang menjadi beberapa bidang atau domain yang spesifik. Setiap domain harus dianggap sebagai bagian yang terpisah untuk rencana kerja yang terperinci, tapi tetap dalam satu rencana keseluruhan yang akan mengatur integrasi dari domain-domain tersebut. Misalnya, pada sebuah tambang pit terbuka atau tambang bawah tanah, lokasi tersebut dapat dipisahkan menjadi domain-domain berikut ini:

- pemrosesan bijih-lokasi pabrik
- pengorekkan di terowongan dan rangka utama (untuk tambang bawah tanah)
- bengkel dan area penyimpanan hidrokarbon
- area pembuangan batuan sisa (telah dimineralisasi dan yang tidak mengandung mineral)
- fasilitas penyimpanan tailing
- bendungan air hasil proses dan air mentah
- lubang atau pit (area menurun di bawah tanah)
- jalan akses, jalur eksplorasi dan infrastruktur di area pengerjaan
- area kemah dan akomodasi.

Setiap lokasi bersifat unik dan spesifikasi dari domain akan tergantung pada rencana final untuk lahan-bentukan, pekerjaan yang akan dilakukan dan potensi risiko jangka panjang bagi lingkungan. Dalam tambang besar dengan banyak pit yang mengembangkan sumber bijih di berbagai tempat, mungkin ada sampai 100 domain, karena setiap area (misalnya tempat pembuangan batuan sisa, pit, lokasi pabrik dan bengkel) mempunyai domain dan status proyek tersendiri yang unik dan dikelola sebagai badan yang terpisah.

### 4.2.2 Persyaratan domain

Untuk setiap domain, perlu dikembangkan sebuah rencana penutupan yang terperinci. Namun demikian, rencana untuk setiap domain ini harus diintegrasikan ke dalam sebuah rencana keseluruhan untuk menangani masalah bersama, misalnya pola aliran atau drainase. Rencana domain ini biasanya terdiri dari:

- area gangguan
- pengkajian atas persyaratan hukum dan peraturan atau komitmen dalam lisensi
- identifikasi atas bahaya lingkungan dan penilaian risiko
- pengembangan berbagai pilihan untuk masing-masing masalah atau bahaya besar yang teridentifikasi dalam domain
- rencana untuk pembongkaran dan pemindahan infrastruktur
- pemahaman akan kemungkinan terjadinya kontaminasi jangka pendek ataupun jangka panjang, serta pengelolaan limbah terkontaminasi yang teridentifikasi

- lahan-bentukan final, rancangan bentang alam serta tataguna lahan final yang telah disepakati
- rencana pengerjaan tanah yang diperlukan untuk membuat lahan-bentukan final
- pengendalian erosi dan rencana aliran atau drainase
- pencungkupan atau mekanisme pengendalian lainnya untuk mengelola potensi kontaminasi
- rencana rehabilitasi, spesies tanaman yang diperlukan, benih versus bibit, kebutuhan pupuk
- persyaratan pemantauan rehabilitasi untuk dapat memenuhi target atau tujuan yang berkelanjutan di jangka panjang
- program pemantauan air (permukaan, bawah tanah) untuk memenuhi ketentuan lisensi baik di lokasi maupun setelah selesainya izin penambangan
- perkiraan biaya untuk pembongkaran, pengerjaan lahan dan rekonstruksi habitat, revegetasi, perawatan, pemeliharaan dan pemantauan.

Meskipun daftar ini sangat komprehensif dan bersifat unik untuk masing-masing domain, ada sejumlah tugas repetitif yang lebih baik jika digabungkan ke dalam satu rencana keseluruhan. Umumnya ini mencakup program pemantauan keseluruhan di semua domain dan melibatkan air, kinerja vegetasi, tingkat erosi dan aktivitas sesuai lisensi lainnya.

Banyak perusahaan menggunakan program komputer yang terkait dengan GIS dan alat pemetaan lainnya untuk menunjukkan secara akurat lahan yang dikelola. Dengan menghamparkan model dataran digital dan menggunakan piranti lunak 3D, maka bentuk-bentuk yang aktual (sesuai yang telah dibangun) dapat ditunjukkan. Rancangan lahan-bentukan yang telah dibangun juga dapat dibuat dan ditampilkan dengan mudah. Ini dapat membantu para perancang tambang dan staf bidang lingkungan untuk merancang lahan-bentukan yang hemat namun memenuhi sasaran penutupan tambang. Program ini juga menyediakan visualisasi dari rehabilitasi progresif dan lahan-bentukan final untuk pemangku kepentingan masyarakat, memungkinkan penghitungan volume bahan secara akurat, dan memungkinkan perkiraan biaya pekerjaan keseluruhan. Metodologi ini telah semakin disempurnakan, dan karena badan-badan keuangan menuntut transparansi yang lebih besar dan metode yang sistematis terhadap penghitungan biaya penutupan, maka program ini dapat menjadi praktek kerja standar di masa depan.

### **4.2.3 Pembentukan komite penutupan tambang**

Pembentukan sebuah komite konsultatif penutupan tambang, yang terintegrasi ke dalam strategi keterlibatan pemangku kepentingan keseluruhan, dapat menjadi sebuah forum yang bermanfaat. Di sinilah tujuan jangka panjang dapat dibahas bersama dengan berbagai pemangku kepentingan dan perwakilan dari masyarakat. Dengan melibatkan orang-orang dengan kepentingan tertentu terhadap masalah penutupan tambang sejak dini dalam proses perencanaan, operasi dapat mencakup masukan masyarakat ke dalam rencana lokasi penambangan keseluruhan.

Forum ini telah terbukti menjadi sebuah sarana yang sangat baik untuk melibatkan para pemangku kepentingan dan menunjukkan kepada pemerintah bahwa rencana keseluruhan telah mengandung masukan dan dukungan dari masyarakat. Komite penutupan tambang juga bisa memiliki peran resmi dalam proses pengakhiran tambang (lihat Bab 5).

## Studi kasus: Beenup

Lokasi tambang Beenup terletak di Barat Daya Western Australia, di dekat pertemuan sungai Blackwood dan Scott di Daratan Pesisir Scott. Penggunaan lahan di dalam area Daratan Pesisir Scott ini utamanya terdiri dari produksi rumput untuk ternak, budi daya kehutanan dan beberapa hortikultur.

Operasi penambangan untuk pasir mineral di Beenup dimulai pada bulan Januari 1997 dan ditutup pada bulan Februari 1999 dengan meninggalkan danau dalam yang sangat besar, sejumlah bendungan dan timbunan (baik sementara maupun permanen) yang mengandung limbah pertambangan dan terdiri dari pasir yang telah dibersihkan, liat halus dan berbagai tingkatan mineral piritik. Di saat penambangan, terjadi beberapa masalah yaitu tidak tercapainya tingkat pengendapan dan konsolidasi liat-liat halus sesuai prediksi.

Hasil galian mengandung pirit yang terkait dengan operasi penambangan juga merupakan faktor penting dalam menentukan metode rehabilitasi. Pada saat penutupan, tercatat total area seluas 336 hektar telah terganggu. Mayoritas gangguan tersebut berkaitan dengan cekungan akibat pengerukan dan fasilitas penyimpanan di atas permukaan tanah.

Salah satu langkah awal yang dilakukan oleh BHP Billiton dalam pembuatan Rencana Rehabilitasi untuk Beenup adalah mengembangkan sebuah filosofi penutupan keseluruhan. BHP Billiton memandang dirinya sebagai penduduk sementara dan menyadari bahwa masyarakat permanen sangatlah penting untuk keberhasilan proyek. Kemudian, perusahaan mengembangkan sebuah rencana yang fleksibel, yang dapat disempurnakan secara terus menerus. Perusahaan beruntung telah memiliki sebuah kelompok konsultatif masyarakat yang aktif di saat penutupan tambang. Anggota Beenup Consultative Group (BCG) ini terdiri dari Perwakilan Shire (satu wilayah administrasi kependudukan di Australia setingkat kabupaten), pemilik lahan, serta perwakilan dari kalangan bisnis dan kelompok konservasi.

Untuk membantu masyarakat mempertimbangkan berbagai konsep rehabilitasi, BHP Billiton menyiapkan gambaran visual dari pilihan-pilihan yang diunggulkan. BCG memainkan peran penting dalam seleksi pilihan rehabilitasi yang diunggulkan, dari sejumlah pilihan yang diajukan. Setelah seleksi pilihan, BHP Billiton menjalankan pembuatan Rencana Rehabilitasi yang terperinci untuk dipertimbangkan oleh Pemerintah Western Australia. BCG juga membantu mengidentifikasi masalah-masalah utama yang harus diatasi dalam proses implementasi, dan menyediakan sebuah saluran komunikasi bagi Pemerintah untuk mendapatkan masukan mengenai aspek-aspek di dalam rencana tersebut.

Masalah-masalah utama yang diidentifikasi adalah:

- Kualitas air yang keluar dari lokasi penambangan
- Keamanan tanah-tanah masam
- Dampak pada air permukaan dan air bawah tanah
- Rehabilitasi jangka panjang pada Area Penyimpanan dalam Pembangunan Tambang
- Dampak pada sistem hidrologi
- Rehabilitasi pada area tambang uji coba
- Pengaturan bentang alam dan penggunaan lahan di area tersebut.

Sebagai hasil dari konsultasi awal, dipilih sebuah konsep yang diunggulkan, yang mencakup pengurukan ulang (backfilling) dengan bahan-bahan galian pada cekungan akibat pengerukan, sehingga menciptakan area perairan yang dikelilingi vegetasi asli dan padang rumput. Pemilihan konsep ini memberi arahan untuk pengembangan Rencana Rehabilitasi yang terperinci, dan diterima luas oleh Pemerintah dan BCG.

Di tahun 2001, BCG melakukan sebuah audit independen mengenai perkembangan Rencana Rehabilitasi berdasarkan pada protokol yang mereka kembangkan. Proses ini memfasilitasi penyempurnaan yang terus menerus, dan memberi peluang bagi masyarakat lokal dan perusahaan untuk senantiasa menerapkan kemajuan teknologi terbaru dalam bidang rehabilitasi, sehingga hasil akhirnya akan dapat diterima oleh generasi mendatang, jauh setelah tanggal penyelesaian.

Sejak penyelesaian pekerjaan pengurukan tanah dan aktivitas revegetasi, baik Pemerintah dan masyarakat tetap yakin akan perkembangan proyek rehabilitasi ini, dan turut aktif terlibat di dalamnya. Masyarakat juga mengenal baik dan berbicara secara mendalam mengenai prinsip-prinsip dan perkembangan menuju tahap keberlanjutan (sustainability).

Berikut ini adalah kunci keberhasilan proyek penutupan Beenup sampai hari ini

- Penerimaan terhadap perusahaan sebagai penduduk sementara sejak dini
- Keterlibatan pemangku kepentingan sejak dini
- Konsultasi masyarakat segera dimulai setelah penutupan diumumkan, sebagai hasil dari telah adanya kelompok konsultatif masyarakat yang aktif
- Menjaga stabilitas keanggotaan kelompok konsultatif masyarakat di jangka panjang
- Kebutuhan akan adanya keterbukaan yang terperinci, dan saling pemahaman antara perusahaan dan masyarakat
- Penerapan sebuah audit rehabilitasi yang diarahkan oleh kalangan masyarakat yang independen
- Penggunaan firma konsultan yang telah diakui untuk memberi arahan teknisnya
- Jika terjadi kekuatiran dan keluhan di dalam kelompok konsultatif, dilakukan sebuah penyelidikan dan pengkajian alternatif secara mendalam, dalam upaya mengidentifikasi penyebabnya dan mengembangkan cara-cara untuk meredakan keluhan tersebut.



**Juni 1999**



**November 2002**

#### **4.2.4 Pilihan metode penutupan—kebutuhan akan riset dan uji coba**

Dalam banyak kasus pengembangan rencana penutupan tambang, mungkin tidak ada metodologi jelas yang dapat diterapkan untuk memenuhi sasaran penutupan. Misalnya, pengembangan rancangan pencungkupan (capping) atau lapisan penutup untuk area pembuangan batuan sisa dalam rangka meminimalkan oksidasi, dan pembuatan aliran drainase untuk batuan sisa.

Dalam keadaan seperti ini, diperlukan keahlian dari spesialis untuk mengembangkan sejumlah rancangan potensial yang dapat memenuhi tujuan jangka panjang. Evaluasi dari masing-masing rancangan harus mencakup bahan yang akan digunakan untuk konstruksi lapisan penutup, serta pembuatan model dari berbagai input, output dan prediksi dari kinerja jangka panjang. Langkah berikutnya biasanya mengembangkan sebuah sistem lapisan penutup uji coba - dengan menggunakan dua atau tiga rancangan unggulan dengan penilaian risiko terendah - dan memantau kinerjanya.

Kinerja rancangan lapisan penutup harus dievaluasi sekurangnya selama tiga tahun. Data yang didapat bisa digunakan untuk mengkalibrasi ulang modelnya, dan mempengaruhi rancangan final untuk penutupan daerah pembuangan limbah. Secara khusus, terjadinya hujan yang sangat ekstrim atau musim-musim penghujan yang di atas rata-rata, dapat memberi peluang untuk menguji rancangan tersebut dalam kondisi yang berat.

Satu contoh lain yang menunjukkan manfaat dari uji lapangan adalah revegetasi terhadap tanah yang bermasalah atau rusak. Banyak tanah overburden yang ditambang dari area batu bara mengandung bahan soda, yang selain sangat rentan pengikisan, tapi juga memiliki kandungan nutrisi dan karakteristik pertumbuhan yang buruk. Mungkin diperlukan uji lapangan dan kombinasi zat aditif seperti pupuk, bahan organik, kapur dan fly ash untuk membuat sebuah media pertumbuhan yang dapat mendorong revegetasi mencapai standar yang sesuai dengan penggunaan lahan pasca-tambang.

Riset dan uji coba dapat memakan waktu sampai beberapa tahun untuk pembuatan, pemantauan dan modifikasinya, sebelum dapat mencapai hasil yang baik. Uji coba ini harus dibuat jauh sebelum tambang tutup, sehingga pengetahuan yang didapat dari uji coba ini bisa dimasukkan ke dalam rencana final penutupan tambang.

#### **4.2.5 Rehabilitasi progresif**

Kemampuan untuk merehabilitasi secara progresif bagian-bagian dari lokasi penambangan segera setelah bagian itu tersedia, merupakan sebuah cara penting untuk mengurangi pertanggungjawaban penutupan di jangka panjang, dan metode ini telah didukung oleh sebagian besar lembaga berwenang. Secara aktif merehabilitasi area-area selama tahap operasional umumnya akan menghemat biaya. Pengerjaan pengurukan dapat dilakukan saat alat-alatnya tersedia atau ketika alat-alat kontraktor dikirim ke lokasi untuk mengerjakan tugas lain. Kontrak seringkali dapat diperluas untuk mencakup pekerjaan rehabilitasi, sehingga menghemat biaya mobilisasi/pengiriman.

Pekerjaan pengurukan tanah yang paling hemat bisa dilakukan jika diintegrasikan ke dalam rencana penambangan. Misalnya, jika batuan sisa sedang dikeluarkan dari pit dan ditaruh ke tempat pembuangan, batuan sisa tersebut dapat dikirimkan ke tempat pembuangan di area sekitar yang membutuhkan lapisan batuan untuk menutupi lahan-bentukan final agar mengurangi erosi. Daripada harus menangani bahan itu dua kali, tambahan biaya transportasi di awal (karena pertambahan jarak) dapat jauh terkompensasikan dengan penghematan pada akhirnya, dan rehabilitasi progresif yang tepat waktu. Manfaat dari rehabilitasi progresif antara lain:

- pengurangan 'tapak' (footprint) tambang yang tidak terehabilitasi secara keseluruhan
- kemampuan untuk menguji berbagai pilihan dan membuktikan hasil rehabilitasi kepada masyarakat luas
- menunjukkan komitmen kepada pemangku kepentingan dan karyawan bahwa tambang tersebut memiliki program rehabilitasi tambang yang aktif
- pengurangan biaya penutupan secara keseluruhan
- pengurangan risiko kegagalan dan risiko pertanggungjawaban yang besar
- pengurangan 'dana jaminan rehabilitasi' yang ditetapkan oleh lembaga berwenang

Perusahaan pertambangan menghadapi tekanan yang semakin besar dari pemerintah untuk melaksanakan rehabilitasi progresif dan mengurangi lamanya pengerjaan. Queensland Environmental Protection Agency (Badan Perlindungan Lingkungan Queensland) baru-baru ini mengeluarkan sebuah panduan dan mengubah peraturannya. Perusahaan harus melaksanakan rehabilitasi progresif, ditambah jaminan penyelesaian rehabilitasi yang memenuhi kriteria penutupan yang telah disepakati sebelumnya.

#### 4.2.6 Memantau standar dan kinerja

Penutupan tambang yang berhasil menuntut tercapainya standar rehabilitasi yang baik, dan hal ini harus dibuktikan dan dilaporkan kepada lembaga-lembaga yang berwenang dan pemangku kepentingan lainnya (Enduring Value Elemen 6.3 dan Prinsip 10). Definisi dari standar dan kriteria penutupan, serta kemampuan industri untuk benar-benar mencapai standar-standar ini, telah menjadi masalah yang besar di masa lalu. Keberhasilan dari semua kerangka kerja kebijakan bergantung pada kemauan seluruh pihak berkepentingan untuk sepakat mengenai standar-standar dan hasil yang ingin dicapai, dan kesepakatan ini harus dikembangkan melalui proses yang terbuka dan transparan. Adalah bermanfaat untuk membagi target menjadi beberapa tahapan atau langkah, yang dapat dicapai secara progresif seiring waktu. Dengan metode ini, standar-standar dan kinerja akan dapat dinilai.

Program harus mempertimbangkan sisi praktis dari pemantauan, biaya serta keamanan, dan sedapat mungkin berdasarkan pada teknik-teknik yang telah terbukti dan telah diterima secara luas. Sebuah program yang baik akan berusaha mencari peluang untuk melibatkan masyarakat lokal, termasuk kalangan Penduduk Asli, dalam aktivitas pemantauan. Cara ini memberikan lowongan kerja dan mendapatkan pengetahuan lokal dalam topik-topik seperti lingkungan setempat, keanekaragaman hayati, serta masalah-masalah budaya.

Program pemantauan yang umum dilakukan dan mendukung program penutupan tambang dapat mencakup:

- Pemantauan dasar di tahap awal usia tambang. Hal ini menetapkan nilai-nilai yang harus dilindungi atau dibentuk kembali. Untuk tujuan rehabilitasi, pemantauan ini harus mencakup identifikasi dan penentuan area yang tidak ditambang sebagai referensi, dan dilakukan pada saat pemetaan dan survei sebelum penambangan.
- Pemantauan, pencatatan dan pemahaman akan semua potensi dampak selama tahap operasi penambangan.
- Pelaksanaan pencatatan tentang operasi rehabilitasi - untuk memastikan bahwa prosedur yang disepakati telah diterapkan, dan untuk membantu saat menerjemahkan hasil dari pemantauan rehabilitasi yang berikutnya.
- Pemantauan awal terhadap penutupan dilakukan dalam waktu satu sampai dua tahun masa rehabilitasi, untuk mengevaluasi keberhasilan awal.



- Pemantauan jangka panjang, biasanya diadakan dalam waktu dua sampai tiga tahun setelah rehabilitasi, untuk mengevaluasi perkembangan rehabilitasi dalam rangka mencapai tujuan penggunaan lahan di jangka panjang, serta menentukan apakah ekosistem yang telah direhabilitasi dapat lestari di jangka panjang.
- Pemantauan setelah pengembalian hak penambangan untuk memastikan keberlanjutan penggunaan lahan pasca-tambang di bawah sistem manajemen yang berlaku saat itu. Siapa yang bertanggung jawab atas pemantauan ini dan sampai sejauh mana jangkauannya akan tergantung pada komitmen dan kewajiban perusahaan, serta kebutuhan informasi dari pemangku kepentingan. Kewajiban pemantauan setelah pengembalian hak penambangan ini harus ditentukan sebagai bagian dari rencana penutupan tambang.
- Pengkajian data untuk mengidentifikasi masalah dan mengembangkan solusi selama rehabilitasi progresif. Harus dilaksanakan riset dan uji lapangan untuk menentukan teknik mana yang berhasil dan mana yang tidak. Metode ini merupakan inti dari prinsip penyempurnaan yang terus menerus. Biasanya, riset tentang operasi rehabilitasi membutuhkan pakar teknis dari universitas dan lembaga riset lainnya, untuk menyelidiki bidang-bidang yang spesifik seperti pengembangan tanah, siklus nutrisi, pemantauan fauna, produktivitas perikanan dan agrikultur.

Keterlibatan pemangku kepentingan merupakan alat yang penting dalam perencanaan penutupan. Rencana penutupan yang terkait dengan lingkungan hanya akan relevan terhadap masyarakat dan konteks sejauh bagaimana mereka dirancang dan dikomunikasikan. Dengan mengukur dan memantau keterlibatan dan pengembangan masyarakat pada saat sebelum, selama, dan sesudah penutupan, perusahaan mempunyai peluang untuk:

- mendapatkan tanggapan dari seluruh pemangku kepentingan mengenai pilihan-pilihan dan alternatif yang ada
- membangun hubungan kepercayaan atau memperbaiki hubungan yang retak
- mempertahankan izin sosial untuk beroperasi
- membantu meredakan ketergantungan
- membuat tolok ukur terhadap efektivitas rencana penutupan/rencana untuk masyarakat
- memperkuat potensi penutupan (penyelesaian) tambang yang baik dan berkelanjutan.

Jika pemantauan dan pengukuran tanggung jawab lingkungan, keterlibatan pemangku kepentingan serta pengembangan masyarakat telah dilakukan sebagai suatu bentuk saling ketergantungan dalam penutupan tambang, maka proses pengembalian hak penambangan dapat berlangsung lancar. Keterangan lebih lanjut mengenai keterlibatan pemangku kepentingan dan pengembangan masyarakat tersedia dalam buku pedoman Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan yang berjudul Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat.

#### **4.2.7 Pengkajian strategi dan rencana penutupan tambang**

Di sepanjang usia tambang, strategi penutupan harus secara teratur dikaji ulang untuk memastikan tetap layak, dapat menjawab masalah penutupan yang besar, dan tetap sesuai dengan ekspektasi masyarakat dan persyaratan dari lembaga yang berwenang. Sebagai bagian dari sistem manajemen perubahan di tambang tersebut, perubahan terhadap rencana, operasi tambang, ekspansi, pit baru, fasilitas pembuangan limbah atau penyimpanan tailing, atau perubahan terhadap proses operasi harus memicu diadakannya pengkajian ulang

terhadap risiko penutupan dan pengkajian terhadap rencana. Dengan menggunakan metode berbasis risiko seperti yang dijabarkan dalam Bab 5, pengkajian ulang risiko-risiko mendasar terhadap bisnis dan penutupan harus dilakukan secara teratur untuk memastikan bahwa cara-cara pengendaliannya tetap layak dan pemaparan terhadap risiko tidak berubah banyak sejak pengkajian risiko yang sebelumnya. Pengumpulan data yang sesuai dan akurat melalui program pemantauan sangat penting terhadap proses ini, dan dapat membantu para manajer dalam pengambilan keputusan.

Proses pengkajian ini memberikan peluang ideal untuk melakukan keterlibatan dengan pemangku kepentingan melalui komite masyarakat dan pembangunan hubungan yang dapat mengembangkan saling kepercayaan dan keyakinan terhadap operasi penambangan.

## **4.2.8 Pengkajian tahunan terhadap rencana penutupan**

Pengkajian tahunan terhadap rencana penutupan merupakan praktek kerja standar bagi sebagian besar perusahaan, dan juga bagi lembaga yang berwenang, yang meminta statistik tahunan mengenai area-area yang terganggu, area yang telah direhabilitasi dalam tahun sebelumnya dan area-area yang belum direhabilitasi (Enduring Value Elemen 6.3 dan Prinsip 10). Selain itu, perusahaan dan para pemangku kepentingan yang relevan biasanya meminta pengkajian terhadap penghitungan biaya penutupan (pertanggungjawaban hukum) sebagai bagian dari kebijakan dan prosedur akuntansi tahunan. Rencana penutupan adalah sebuah dokumen referensi penting dalam proses ini, karena menunjukkan kepada para akuntan dan auditor filosofi dan strategi yang akan dilakukan jika tambang ditutup. Tingkat perinciannya harus mencerminkan kompleksitas dan tingkat stadium lokasi penambangan.

## **4.3 Tahap perencanaan sebelum penutupan**

### **4.3.1 Finalisasi rencana penutupan**

Di suatu titik dalam usia tambang, eksplorasi tidak bisa lagi menentukan cadangan atau sumber berikutnya, dan manajemen tambang akan dapat menentukan sebuah kemungkinan tanggal penutupan. Manajemen tambang harus membuka rencana penutupan tambang yang sudah ada dan mengembangkan rencana final yang mencakup semua aspek penutupan termasuk rencana pemakaian, pembongkaran atau pemindahan infrastruktur; rehabilitasi; keamanan dan kewajiban sosial; pengeluaran staf dan retensi SDM yang penting.

Orang-orang penting yang terlibat dalam rencana ini harus mencakup tim manajemen, staf hubungan dengan masyarakat dan staf lingkungan, serta seorang perencana tambang yang berpengalaman dengan keahlian manajemen proyek. Rencana penutupan final ini juga harus memastikan bahwa telah tersedia strategi penghentian bagi semua program-program pengembangan masyarakat (Enduring Value Elemen 9.3). Juga akan ada peran bagi masyarakat dan pemangku kepentingan lain untuk memberikan masukan ke dalam rencana final melalui strategi keterlibatan yang sesuai dan dirancang khusus untuk tahap siklus tambang ini. Dengan menggunakan seorang perencana khusus, tugas-tugas dapat dijadwalkan dan dimasukkan ke dalam sebuah rencana induk.

Idealnya, tim ini mencakup orang-orang yang telah berpengalaman dalam manajemen perubahan, yang siap melakukan perubahan dan bekerja dengan berbagai macam karyawan, kontraktor, lembaga berwenang dan orang-orang lain yang terlibat dalam proses penutupan.

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, sebagian besar tambang umumnya membagi lokasi penambangan menjadi sejumlah domain. Rencana yang terperinci harus menunjukkan tugas-

tugas yang akan dilakukan tahap demi tahap, serta Sumberdaya yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas (Sumberdaya peralatan, SDM, pengawasan dan kontrak). Rencana ini harus mempertimbangkan fasilitas penting lain seperti listrik, air, dan tersedianya bengkel perawatan, karena tiadanya fasilitas tersebut dapat berdampak pada jadwal pembongkaran yang diajukan. Seringkali harus menyewa generator portabel dan bengkel keliling, karena infrastruktur utamanya telah dibongkar namun masih memerlukan daya listrik untuk tugas perawatan dan peralatan pembongkar.

Misalnya, di tambang emas Kidston di utara Queensland, rencana proyek perdana memiliki lebih dari 3000 pekerjaan (dengan berbagai tugas) yang memerlukan lebih dari 2,5 tahun untuk selesai. Perencana penutupan tambang dapat mengurangi waktu sampai sembilan bulan, dengan secara aktif menjadwalkan ulang semua Sumberdaya, termasuk alat-alat dan personil.

### **4.3.2 Meminimalkan potensi pertanggungjawaban hukum atas lingkungan**

Saat masa penutupan sudah mendekat, ada peluang untuk menurunkan pertanggungjawaban atas lingkungan dengan cara mengelola aliran limbah. Mungkin ada peluang untuk memproses bijih yang tidak ekonomis melalui mesin pemroses. Meskipun biasanya tidak diproses, namun jika dibiarkan tanpa pemrosesan dan terpapar dalam penimbunan, bijih ini dapat menyebabkan aliran batuan asam dan biaya rehabilitasinya lebih mahal daripada tetap diproses meski rugi. Contoh-contoh lainnya antara lain:

- Memproses bahan beroksida melalui mesin proses dan mengirimkan bahan oksida ke tailing untuk membentuk sebuah lapisan netral atau lapisan penutup, di atas tailing yang lebih reaktif. Ini merupakan solusi yang hemat biaya, daripada menggunakan truk dan sekop tradisional untuk menaruh zat padat netral di atas timbunan tailing, yang memerlukan pengambilan bahan dari luar area terganggu.
- Saat melakukan inventori dari lokasi tambang yang akan direhabilitasi, setiap tumpuk batuan atau tailing harus dilihat sebagai sumber yang dapat digunakan untuk merehabilitasi area lain. Dengan mempertimbangkan potensi risiko lingkungan dari setiap tumpukan limbah, dapat muncul peluang kreatif jika ada bahan limbah yang dapat digunakan untuk meminimalkan faktor risiko pada tumpukan limbah lainnya, misalnya tumpukan batuan sisa yang kokoh dapat digunakan untuk memperkuat tumpukan tanah yang terbukti mudah erosi. Batuan yang dapat dipakai kembali ini juga dapat dilihat sebagai Sumberdaya yang berharga oleh dewan kota setempat, misalnya untuk pekerjaan pembangunan jalan, jika telah terbukti tidak berbahaya secara kimia.
- Penempatan bahan sulfida yang sangat reaktif di dasar pit atau bawah tanah di mana akan ditenggelamkan beberapa meter di bawah air untuk menghentikan reaksi oksidasi, akan memberikan hasil yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan pembuatan lapisan penutup tanah yang mungkin dapat gagal di masa depan. Biaya lebih tinggi di jangka pendek ini dapat lebih hemat di jangka panjang, misalnya jika ternyata diperlukan pabrik pengolahan air untuk menangkap dan mengolah aliran limbah yang berkualitas buruk selama bertahun-tahun.

Penggunaan prinsip-prinsip manajemen risiko (Bagian 2.3) dalam menilai pilihan-pilihan dan biayanya merupakan cara yang baik untuk menjustifikasi pilihan-pilihan ini kepada manajemen dan menentukan pilihan yang paling berkelanjutan untuk mengurangi pertanggungjawaban atas lingkungan di jangka panjang.

### **4.3.3 Menilai aset-aset dan rencana untuk proses penjualan/ pemindahan aset**

Sebelum aset-aset dijual, perlu dinilai dan dibuat inventori yang terperinci. Ini merupakan tugas penting bagi sebagian besar tambang, dan harus dimulai beberapa tahun sebelum penutupan. Pekerjaan awalnya harus dimulai dengan menggunakan pendaftaran aset; namun biasanya pendaftaran ini tidak lengkap. Catatan perawatan dan suku cadang untuk mesin bergerak dan mesin tetap harus dimasukkan, karena dapat 'menambah nilai' dalam penjualan.

Staf bagian perawatan yang telah mengenal baik peralatannya dapat membantu para perantara penjualan dengan memberikan inventori mesin dan peralatan yang dapat diandalkan.

Proses penjualan ini harus ditetapkan oleh manajemen tambang. Ada tiga jenis utama metode penjualan yang digunakan, yaitu: kesepakatan penjualan di muka yang biasanya melalui tender atau perantara barang, penjualan barang satuan melalui iklan, dan lelang umum. Biasanya melibatkan seorang perantara penjualan barang dan ahli lelang yang berpengalaman, yang akan bertindak atas nama perusahaan untuk menjual semua permesinan, bangunan dan alat-alat dengan kontrak komisi. Ekspektasi imbal hasil untuk mesin dan peralatan bergerak yang telah digunakan dengan baik adalah 12 persen sampai 20 persen dari harga baru.

Mungkin juga ada peluang di tahap ini untuk memindahkan beberapa aset ke masyarakat lokal atau ke bisnis lokal, dan tidak perlu membongkar infrastruktur yang berguna bagi masyarakat lokal. Misalnya, bangunan yang dapat dipakai, perabot dan peralatan, pagar atau sumur air mungkin akan sangat berharga bagi masyarakat lokal. Selain itu, masyarakat atau dewan kota setempat mungkin juga meminta bahwa jalan akses dan landasan pesawat tidak dibongkar. Ini memerlukan negoasiasi dan perencanaan untuk memastikan adanya pemindahan yang jelas terhadap aset-aset atau infrastruktur, yang tidak menyebabkan kewajiban tambahan bagi perusahaan.

### **4.3.4 Mengembangkan sebuah rencana pembongkaran**

Pengembangan sebuah rencana pembongkaran yang resmi biasanya terabaikan dan tidak dihitung secara benar. Banyak rencana penutupan tambang yang berasumsi bahwa nilai dari aset-aset yang dibongkar akan menutup biaya pembongkaran, sehingga tidak ada biaya yang terjadi (netral). Namun, standar akuntansi yang baru, AASB 137 dan FAS 143B, mewajibkan perusahaan untuk membuat biaya pembongkaran yang lengkap.

Dalam rangka membuat rencana pembongkaran, ahli pembongkaran dari teknik sipil atau petugas estimator biaya harus turut dilibatkan untuk memberi saran mengenai cara yang paling hemat untuk membongkar mesin dan pabrik secara aman.

Gambar teknik yang original (cetak biru), modifikasi pabrik selanjutnya dan spesifikasi komponen merupakan bahan penting bagi para insinyur selama proses ini. Dekontaminasi zat kimia berbahaya yang digunakan dalam proses kerja harus diidentifikasi, dan sebuah proses dekontaminasi dan pembuangan harus dibuat.

Urutan pembongkaran juga penting, terlebih jika mesin atau pabrik itu akan dijual, dibongkar menjadi satuan yang dapat dikirimkan, dan kemudian dirakit ulang di lokasi lain. Harus dipertimbangkan berat komponen untuk kepentingan penderekan dan batas berat dalam transportasi darat. Perlu dilibatkan para spesialis transportasi dan ahli pengangkutan berat, untuk memberi saran mengenai transportasi komponen yang besar, seperti SAG (semacam truk besar pengangkut kendaraan), mesin penggiling (ball mills) dan truk-truk pengangkut hasil

tambang, meskipun hal ini biasanya menjadi tanggung jawab pembeli.

Proses pembongkaran akan menghasilkan bahan sisa yang banyak. Baja dan barang-barang yang masih dapat didaur ulang dapat dikeluarkan dari lokasi dan biasanya dijual dengan keuntungan; namun bahan sisa lain harus dibuang di tempat pembuangan yang terdaftar resmi. Volume bahan sisa ini biasanya melebihi perkiraan awal. Mungkin ada peluang di masyarakat setempat untuk menggunakan kembali dan mendaur ulang beberapa bahan ini, dan jika memungkinkan, perlu dikembangkan sebuah rencana pemindahan. Ini untuk memastikan bahwa bahan-bahan tersebut dikeluarkan dengan aman dari lokasi penambangan dan dibagi secara merata kepada kelompok-kelompok masyarakat.

#### **4.3.5 Mengembangkan rencana untuk Sumberdaya manusia**

Satu hal penting bagi keberhasilan penutupan tambang adalah manajemen staf dan karyawan. Saat tambang menjelang ditutup, biasanya akan ada pengeluaran karyawan secara bertahap. Para manajer harus mengidentifikasi karyawan yang bersedia keluar sesegera mungkin dan mereka yang siap untuk tetap bekerja sampai penutupan final. Penting untuk memberikan ketrampilan yang harus dimiliki agar dapat menyelesaikan tugas. Orang-orang penting yang harus dipertahankan adalah mereka yang memiliki kompetensi yang penting dan yang dapat menerima perubahan, karena setiap hari akan menemukan lingkungan kerja yang berbeda. Tidak semua orang menyenangi proses penutupan, jadi mempertahankan staf yang kompeten adalah penting. Mungkin perlu dinegosiasikan insentif yang memadai agar dapat mempertahankan personil yang tepat.

Para karyawan dan supervisor dengan filosofi keamanan yang kuat sangat penting bagi keberhasilan penutupan tambang. Setiap hari akan ada risiko dan bahaya baru yang harus diidentifikasi. Perusahaan harus membuat analisis keamanan kerja, lalu mengembangkan dan menerapkan prosedur kerja agar memastikan semua tugas diselesaikan dengan aman.

#### **4.3.6 Menutup tambang dan menerapkan rencana**

Kualitas perencanaan penutupan tambang akan tampak setelah ton bijih terakhir telah melewati crusher dan mesin dimatikan. Di tahap ini, orang-orang utama di lokasi penambangan adalah manajer penutupan dan tim penutupan, termasuk perencana (planner) yang membuat rencana induk, dan mengurutkan semua aktivitas, tugas-tugas dan Sumberdaya yang diperlukan. Kunci keberhasilan implementasi adalah dengan mengikuti rencana. Dengan selalu mengkaji ulang rencana, serta menjadwalkan aktivitas dan Sumberdaya, perusahaan dapat memenuhi tenggat waktu dan yang lebih penting lagi, dapat mengendalikan biaya. Ini akan memastikan tugas-tugas penutupan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai dengan anggaran. Di sebagian besar lokasi penambangan, semua infrastruktur dan mesin akan dibongkar, lokasi di tata ulang dan direvegetasi, dan menyisakan satu tim kecil untuk melaksanakan program pemantauan dan perawatan lingkungan secara terus menerus.

## Studi kasus: Proyek emas di Mt McClure, Western Australia

Studi kasus ini menyoroti pentingnya sebuah perencanaan yang baik, pembangunan tim dan kemitraan kerjasama yang dibuat oleh tim manajemen Newmont-Mt McClure dalam menciptakan sebuah proses penutupan yang berkualitas tinggi. Upaya ini akhirnya diakui resmi dengan meraih penghargaan Golden Gecko Award untuk Environmental Excellence (Keunggulan bidang Lingkungan) di tahun 2004.

Berlokasi di Northern Goldfields, 80 kilometer timur laut kota Leinster, Western Australia, proyek Mt McClure sempat memiliki beberapa pemilik sebelum akhirnya berada dalam kontrol Newmont di tahun 2002. Operasi penambangan ini terdiri dari sebuah pabrik pemrosesan penyangkutan karbon standar, dengan beberapa pit dan dua fasilitas penyimpanan tailing.

Dalam merencanakan penghentian proyek, diadakan penilaian risiko oleh tim manajemen penutupan dengan konsultan eksternal untuk fokus pada masalah-masalah utama dan membentuk dasar-dasar rencana penutupan. Kemudian dilanjutkan dengan proses konsultasi pemangku kepentingan, untuk mengembangkan rencana lebih lanjut dan membuat peta proses yang menjabarkan langkah-langkah serta urutan perencanaan secara terperinci.

Satu inovasi penting adalah kunjungan tolok ukur (benchmark). Kunjungan ini, yang diikuti para personil tim penutupan, termasuk pengemudi bulldoser, kontraktor pengurukan tanah serta konsultan, mendatangi berbagai tambang yang telah tutup dan terbengkalai dalam radius 500 kilometer dari operasi. Kunjungan ini memberikan informasi berharga dalam perancangan rencana penutupan yang optimal.

Menangani masalah-masalah 'rakyat' yang terkait dengan penutupan tambang secara mengejutkan dapat melibatkan sejumlah kelompok yang berbeda-beda. Keberhasilan penutupan tambang hanya bisa terjadi jika semua orang ini telah terlibat secara efektif dan mendapatkan kemampuan untuk berpartisipasi dalam proses penutupan. Ini merupakan aspek utama keberhasilan program Mt McClure.

Newmont menemukan bahwa hubungan (relationship) dalam proses penutupan ini terdiri dari sejumlah kategori besar, dan berketetapan untuk berkonsultasi dengan semua pemangku kepentingan selama masa penutupan. Dalam kasus Mt McClure, hubungan ini mencakup dengan:

- Penduduk Asli
- Pengguna lahan setelah penutupan
- Lembaga yang berwenang
- Sesama industri
- Pemilihan dan manajemen kontraktor
- Para konsultan
- Universitas
- Pemilik (badan korporat)
- Personil tingkat operasional
- Anggota tim proyek penutupan yang lebih luas - untuk menangani masalah Sumberdaya manusia, keamanan, serta manajemen perawatan dan pemeliharaan.

Penutupan tambang yang efektif tidak dapat terjadi tanpa adanya keterlibatan dan partisipasi yang luas dari berbagai organisasi, komunitas, disiplin dan aspek-aspek dalam masyarakat. Ini merupakan sebuah proses yang lebih lama dan lebih kompleks, namun pada akhirnya akan memberikan hasil yang jauh lebih bagus dan sesuai dengan kondisi spesifik proyek tersebut. Agar dapat memfasilitasi keterlibatan ini diperlukan kepemimpinan yang baik. Industri pertambangan harus berinvestasi dalam orang-orang berkualitas yang dapat membangun hubungan yang berkualitas pula, dengan semua pemangku kepentingan yang relevan lama sebelum penutupan berlangsung. Memang akan berbiaya besar, tapi hasilnya juga baik.

Newmont terlibat penuh dan bekerja erat dengan para konsultan terkemuka, ahli-ahli riset dan kontraktor dalam hal penggalian, pembongkaran mesin, perancangan penutupan tailing, rehabilitasi lahan, pemantauan lingkungan dan pengendalian hewan liar untuk mencapai target 'penutupan dengan bangga' dalam menutup Mt McClure.

Keterangan lebih lanjut mengenai studi kasus ini tersedia pada Lacy and Haymont (2005).



**Lokasi penambangan Mt McClure**



## 5.0 PENYELESAIAN DAN PENGEMBALIAN

Penyelesaian dan pengembalian tambang adalah tahap final dalam usia tambang. Pengembalian hak penambangan hanya terjadi ketika Sumberdaya yang dapat ditambang secara ekonomis telah habis dan telah tercapainya penutupan tambang yang baik. Tujuannya adalah memastikan bahwa lokasi tersebut tidak memiliki pertanggungjawaban lingkungan atau sosial jangka panjang lagi, dan pada akhirnya operator dapat mengembalikan tanggung jawab pengelolaan lokasi.

Penyelesaian adalah tahap di mana perusahaan melepaskan semua tanggung jawab terhadap lokasi tersebut. Selain itu, perusahaan tambang harus dapat menunjukkan:

- penggantian aset Sumberdaya mineral dengan manfaat yang berkelanjutan kepada masyarakat
- pencapaian kriteria penyelesaian sesuai dengan persyaratan pemangku kepentingan, termasuk dari pemerintah.

### 5.1 Pengembalian hak penambangan

Setelah tambang ditutup, rehabilitasi telah berhasil dan rencana telah diterapkan, operator pertambangan dapat mengembalikan hak penambangannya kepada badan yang menerbitkan. Masing-masing negara bagian atau teritori Australia menerbitkan proses dan peraturannya sendiri, jadi ini harus dikaji dan dipatuhi. Seringkali ada keharusan untuk mendapatkan persetujuan dari seluruh pemerintahan untuk mengakhiri penambangan, karena jarang ada satu badan yang memiliki tanggung jawab keseluruhan dalam penutupan.

Proses ini umumnya melibatkan sebuah evaluasi final terhadap lokasi, untuk memastikan semua kinerja dan kriteria hasil yang ditetapkan sebelumnya telah terpenuhi. Ini mungkin melibatkan pihak ketiga seperti badan penilai atau panel ahli/pemangku kepentingan yang dapat melakukan pengkajian final dan memberikan rekomendasi kepada lembaga-lembaga yang berwenang. Ini juga merupakan kesempatan bagi komite penutupan masyarakat (atau kelompok yang sejenis) untuk secara aktif terlibat dan memberikan saran apakah perusahaan telah memenuhi semua kekhawatiran dan keluhan dari masyarakat yang disampaikan di sepanjang durasi proyek.

Langkah-langkah berikut ini dapat digunakan sebagai panduan ketika mengembangkan sebuah proses pengakhiran operasi dengan lembaga yang berwenang dan pemangku kepentingan.

**Tabel 3: Proses pengembalian hak penambangan**

#### 1. Pembuatan mekanisme penutupan, pengakhiran dan pengembalian yang resmi

Operator tambang harus membuat sebuah kesepakatan kerja dengan lembaga berwenang utama, yang menjabarkan segala tanggung jawab serta metodologi yang diperlukan untuk dapat melakukan pengakhiran yang baik. Kesepakatan ini dapat mencakup:

- sebuah rencana pengakhiran kerja, yang mencakup penyediaan dana
- kriteria kinerja yang disepakati, mencakup target hasil untuk bidang lingkungan, sosial dan ekonomi



- persyaratan pemantauan dan pelaporan
  - penilaian-sendiri terhadap kriteria kinerja, sebagai langkah pendahuluan bagi operator dalam menyiapkan area penutupan untuk serah terima
  - proses untuk menangani area-area yang gagal memenuhi kriteria kinerja, termasuk tindakan perbaikannya
  - sebuah proses penyimpanan catatan yang disepakati, bagi lokasi yang diusulkan untuk ditutup
  - pembuatan proses audit penutupan yang resmi dengan lembaga yang berwenang atau pihak ketiga, untuk area-area serah terima.
- 2. Kajian dari sesama industri mengenai mekanisme resmi sebelum mendapat penilaian dan persetujuan dari pemangku kepentingan**
- Penggunaan kajian dari sesama industri mengenai kriteria kinerja, proses penutupan dan mekanisme serah terima dapat memberi validasi terhadap usulan proses yang akan digunakan oleh operator.
- 3. Lokasi penambangan yang telah berhasil memenuhi kriteria kemudian diajukan untuk dikembalikan dalam acara pengakhiran resmi**
- operator harus mempertimbangkan untuk mengembangkan sebuah proforma/daftar pemeriksaan sesuai konsultasi dengan pemangku kepentingan, yang berlaku pada masing-masing area yang telah direhabilitasi dan akan diserahkan
  - proforma/daftar pemeriksaan tersebut berupa catatan status area yang telah direhabilitasi dibandingkan dengan kriteria kinerja, beserta semua kesepakatan lain yang dibuat antara pihak-pihak yang terkait dengan area yang bersangkutan
  - proforma/daftar pemeriksaan tersebut harus mendapatkan tanda tangan dari kedua belah pihak untuk meresmikan serah terima ini.
- 4. Pengakuan dari lembaga yang berwenang mengenai area-area yang telah diserahkan sebagai area yang telah ditutup**
- operator dapat meminta surat dari menteri yang relevan, berisi keterangan area-area yang telah diserahkan dan hak penambangannya telah dikembalikan
  - surat tersebut harus menyatakan kepada operator bahwa pemerintah negara bagian atau teritori yang relevan telah menerima tanggung jawab atas lahan yang telah direhabilitasi tersebut.
- 5. Pembuatan proses untuk menangani area-area yang tidak memenuhi kriteria kinerja**
- area-area yang tidak memenuhi kriteria kinerja akan diidentifikasi dalam sebuah kesepakatan dengan lembaga yang berwenang, dan akan dikembangkan sebuah rencana perbaikan agar dapat mencapai kriteria kinerja yang diperlukan
  - rencana tersebut akan merincikan pekerjaan perbaikan yang diperlukan agar dapat mengatasi kekuatiran dari lembaga yang berwenang tersebut.

## **6. Pembuatan instrumen keuangan untuk mendukung perawatan yang terus menerus terhadap area yang telah direhabilitasi**

- operator harus mempertimbangkan untuk membuat dana wali amanat (trust fund) atau pengaturan keuangan lainnya yang dapat menghasilkan penghasilan bagi manajemen yang berlangsung terus menerus di area yang telah direhabilitasi, jika mekanisme ini dapat memberikan penutupan dan serah terima lebih dini kepada pemerintah (Bagian 5.2).

## **5.2 Persyaratan manajemen pasca-penutupan tambang**

Setelah tambang ditutup dan hak penambangannya dikembalikan, beberapa lahan bekas tambang yang telah direhabilitasi mungkin memerlukan manajemen dan pemantauan yang terus menerus. Agar bisa mendapatkan izin pengakhiran tambang dari lembaga yang berwenang dan pemangku kepentingan, perusahaan harus membahas masalah ini bersama badan-lembaga yang berwenang dan memfinalisasi sebuah solusi tepat untuk masalah manajemen dan pemantauan pasca-penutupan.

Tanggung jawab untuk manajemen setelah penutupan tambang dan pengembalian lahan tergantung pada apa yang diperlukan, siapa yang memiliki lahan tersebut dan siapa yang bertanggung jawab untuk mengelolanya, serta berbagai aspek hukum lainnya.

Umumnya, manajemen pasca-pengembalian lahan yang diperlukan antara lain:

- pengendalian rumput liar yang berbahaya
- pengaturan atau pengendalian hewan yang masuk mencari rumput
- pengendalian akses publik
- manajemen kebakaran
- perawatan pagar dan rambu-rambu keamanan.

Mekanisme pendanaan untuk manajemen dan pemantauan pasca-pengembalian lahan yang mungkin diperlukan harus ditentukan oleh pemegang hak atas lahan, badan-lembaga yang berwenang dan para pemangku kepentingan. Satu metode yang diusulkan adalah membuat sebuah dana wali amanat (trust fund) dan menggunakan hasil bunga yang didapat dari dana tersebut. Apapun kesepakatan yang dicapai, penting bahwa saat diterapkan tambang telah dilepaskan dari segala pertanggungjawaban keuangan di masa depan, dan tidak ada beban keuangan jangka panjang pada pemerintah ataupun pada masyarakat. Misalnya, di Queensland, Environmental Protection Agency (EPA) telah mengeluarkan rancangan peraturan yang mewajibkan perusahaan untuk melakukan penilaian risiko pasca-penutupan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko setelah penutupan tambang. Satu pilihan lain bagi para pemegang hak atas lahan adalah mengusulkan dana jaminan pasca-penutupan. Jaminan ini akan dipegang dan dananya akan digunakan untuk memperbaiki area kegagalan yang mungkin terjadi (Queensland EPA, Mei 2006).



## 6.0 RANGKUMAN

Dalam rangka memenuhi prinsip keberlanjutan (sustainability) dari industri pertambangan, dan untuk mempertahankan haknya dalam mengakses Sumberdaya demi kepentingan bersama, industri harus memastikan bahwa telah melakukan penutupan tambang yang komprehensif di dalam konteks yang lebih luas yaitu masalah kesetaraan sosial/ekonomi dan pembangunan berkelanjutan. Pengakuan atas konteks penutupan tambang yang lebih luas ini telah banyak melebarkan ruang lingkup akan apa yang diwajibkan dari industri dan lembaga yang berwenang.

Penutupan dan penyelesaian tambang yang terencana masih berada dalam tahap pengembangan awal di Australia, dan hanya ada beberapa contoh perencanaan penutupan tambang yang diterapkan sejak dari awal pembentukan sampai ke akhir usia tambang. Umumnya ini disebabkan karena kerangka waktu dari sebagian besar operasi penambangan dan pengembangan perencanaan penutupan tambang terintegrasi yang relatif masih baru.

Industri pertambangan, malah sebenarnya semua kelompok industri, sering dinilai oleh publik berdasarkan pelaku terburuknya. Buku pedoman ini menampilkan beberapa hasil sangat baik yang dicapai oleh industri pertambangan dan sektor mineral dalam menerapkan prinsip-prinsip praktek kerja unggulan dalam penutupan dan penyelesaian tambang.

Buku pedoman ini juga menggarisbawahi bahwa diperlukan elemen-elemen penting berikut untuk dapat mencapai suatu penutupan dan penyelesaian tambang yang sesuai dengan konteks pembangunan berkelanjutan:

- menyadari dan menjawab masalah-masalah yang perlu dipertimbangkan oleh operasi penambangan dalam melakukan perencanaan untuk penutupan dan penyelesaian tambangnya
- pengembangan sebuah metode manajemen risiko untuk perencanaan penutupan tambang, yang berlaku sejak konsep sampai pasca-penutupan tambang, dan terintegrasi dengan perencanaan seluruh usia tambang
- aktivitas penutupan yang berkaitan dengan setiap tahap dalam siklus hidup tambang, termasuk pembuatan sebuah sistem rehabilitasi yang progresif
- proses-proses dan alat-alat yang dapat membantu operasi penambangan mencapai praktek kerja yang baik dalam penutupan dan penyelesaian tambang
- perlunya keterlibatan dengan masyarakat dan lembaga berwenang dalam membuat dan menerapkan praktek kerja dan hasil-hasil proses penutupan tambang.

Buku pedoman ini juga memperkenalkan konsep 'penyelesaian tambang' sebagai tujuan dari suatu penutupan tambang. Dengan dukungan prioritas tinggi dari seluruh tingkat manajemen, integrasi dari elemen-elemen yang digarisbawahi dalam buku pedoman ini dengan manajemen operasi sehari-hari akan memungkinkan tambang untuk mengembalikan hak penambangannya, dan tanggung jawabnya dapat diterima oleh pemilik lahan berikutnya. Untuk mencapai hal ini dalam suatu lingkungan di mana ekspektasi dari lembaga berwenang dan pemangku kepentingan semakin meningkat, perusahaan haruslah mengembangkan dan menerapkan hasil-hasil yang unggul berdasarkan konsultasi dengan para pemangku kepentingan setempat. Penerapan konsep penyelesaian tambang ini bukan hanya akan mendapatkan hasil sosial dan lingkungan yang lebih memuaskan, tapi juga mengurangi beban keuangan dari penutupan tambang dan rehabilitasi.

## REFERENSI

- ACMER 2005, Workshop on sustainable mine closure—fact, fiction or financial liability. 28-29 Juli 2005, Melbourne, Australian Centre for Minerals Extension and Research, Brisbane.
- Anderson, K, Lacy, H, Jeanes, B, dan Bouwhuis, E 2002, Ecosystem function analysis monitoring of the decommissioned Bottle Creek mine site (1998-2001). Dalam pelaksanaan lokakarya dwitahunan. Goldfield Environmental Management Group: Kalgoorlie WA
- ANZMEC/MCA 2000, Strategic framework for mine closure, Australian and New Zealand Minerals and Energy Council, Canberra, dan Minerals Council of Australia, Canberra.
- Currey, NA & Benko, W 2005, *Closure planning and implementation*, Misima Mine - Papua New Guinea, presentasi dalam lokakarya mengenai penutupan tambang yang berkelanjutan, 28-29 July 2005, Melbourne, Australian Centre for Minerals Extension and Research, Brisbane.
- Currey, NA, Hickey, D and Hunt, J 2005, 'Timbarra gold mine: rehabilitation challenges', dalam pelaksanaan lokakarya dari NSW Minerals Council workshop, Mudgee, 12-13 September 2005, NSW Minerals Council, Sydney.
- Environment Australia 1999, *Environmental risk management*, seri praktek terbaik pengelolaan lingkungan di pertambangan, Environment Australia, Canberra.
- Environment Australia 2002, *Mine decommissioning*, seri praktek kerja terbaik dalam manajemen lingkungan di pertambangan, Environment Australia: Canberra.
- ESMAP/World Bank/ICMM 2005, *Community development toolkit—pioneering New Approaches in support of sustainable development in the extractive sector*, Energy Sector Management Assistance Programme, Washington, DC, World Bank, Washington, DC, International Council on Mining and Metals, London. Tersedia secara online di <[www.icmm.com](http://www.icmm.com) atau [www.esmap.org](http://www.esmap.org)>
- International Council on Mining and Metals 2003, *ICMM Sustainable Development Principles*, [www.icmm.com/icmm\\_principles.php](http://www.icmm.com/icmm_principles.php)
- Kenny, S 1999, *Developing communities for the future: community development in Australia*, Nelson ITP, SouthBank.
- Khanna, T 2000, Mine closure and sustainable development, lokakarya yang diadakan oleh The World Bank Group dan Metal Mining Agency of Japan, Mining Journal Books Ltd, London.
- Lacy, H 2000, 'Planning the process of closure "close as you go"', yaitu prosiding dalam seminar 'Merencanakan penutupan tambang—panduan bagi operator', dari Australian Centre for Geomechanics No. 2009, Perth.
- Lacy, H and Haymont, R 2005, 'Co-operative partnership and innovation in the planning and execution of the decommissioning of the Mt McClure gold project', dalam prosiding Konferensi pembangunan berkelanjutan MCA, Alice Springs, 31 Oktober-4 November 2005, makalah No. 56, 11 hal, Minerals Council of Australia, Canberra.

Laurence, DC 2002, 'Optimising mine closure outcomes for the community—Lessons learnt', *Minerals and Energy*, Raw Materials Group, 17: 27-34.

Laurence, DC 2006, *Optimisation of the mine closure process*, *Journal of Cleaner Production*, 14: 285-298.

Miller, CG 2005, *Financial assurance for mine closure and reclamation*, International Council on Mining and Metals: London. Available online [www.icmm.com](http://www.icmm.com)

Minerals Council of Australia 2004, *Enduring value - the Australian minerals industry framework for sustainable development*, Minerals Council of Australia, Canberra.

Minerals Council of Australia 2004, *Enduring value - the Australian minerals industry framework for sustainable development*, Guidance for implementation, Minerals Council of Australia, Canberra.

Mining, Minerals and Sustainable Development Project 2002, Breaking new ground, Laporan dari proyek MMSD, diterbitkan oleh Earthscan Publications Ltd, London untuk International Institute for Environmental and Development dan World Business Council for Sustainable Development.

Morrey, DR 1999, 'Principles of economic mine closure, reclamation and cost management', in *Remediation and management of degraded lands*, MH Wong et al. (eds), Lewis, New York.

Peck, P 2005, 'Mining for closure', *Policies and guidelines for sustainable mining practice and closure of mines*, United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Development Programme (UNDP), Organization for Security and Cooperation in Europe (OSCE), dan North Atlantic Treaty Organization (NATO).

Queensland Environmental Protection Agency 2006, Mining guideline 18, *Rehabilitation requirements for mining projects*, Queensland Environmental Protection Agency, Brisbane.

Queensland Mining Council 2001, *Guidelines for mine closure planning in Queensland*, Queensland Mining Council, Brisbane.

Western Australian Council of Social Services 2002, *Submission to the state sustainability strategy consultation paper 2002*, WACOSS, Perth, hal. 7-8. Tersedia di <[www.wacoss.org.au](http://www.wacoss.org.au)>.

## SITUS WEB

- Department of the Environment and Heritage (Departemen Lingkungan dan Warisan Alam), [www.deh.gov.au](http://www.deh.gov.au)
- Department of Industry, Tourism and Resources (Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya), [www.industry.gov.au](http://www.industry.gov.au)
- Leading Practice Sustainable Development Program (Praktek Unggulan Program Pembangunan Berkelanjutan), [www.industry.gov.au/sdmining](http://www.industry.gov.au/sdmining)
- Ministerial Council on Mineral and Petroleum Resources (Dewan Kementrian dalam Sumberdaya Mineral dan Minyak), [www.industry.gov.au/resources/mcmpr](http://www.industry.gov.au/resources/mcmpr)
- Minerals Council of Australia (Dewan Mineral Australia), [www.minerals.org.au](http://www.minerals.org.au)
- Enduring Value, [www.minerals.org.au/enduringvalue](http://www.minerals.org.au/enduringvalue)

## DAFTAR ISTILAH

### **Tambang yang terbengkalai (Abandoned site)**

Sebuah area yang dahulu digunakan untuk penambangan atau pemrosesan mineral, tetapi penutupannya tidak lengkap dan oleh karena itu pemegang hak lahannya masih ada.

### **Neraca berbasis-asam (Acid-based accounting)**

Sebuah teknik analitik yang menentukan potensi tingkat keasaman maksimal yang dapat dihasilkan dari oksidasi sulfida, dibandingkan dengan potensi netralisasi batuan atau tailing. Juga digunakan untuk memperkirakan potensi bahan untuk menghasilkan asam, netral atau menghasilkan alkali.

### **Manajemen adaptif (Adaptive management)**

Sebuah proses sistematis untuk secara kontinu menyempurnakan kebijakan dan praktek kerja dari manajemen dengan cara belajar dari hasil-hasil program operasional. ICMM Good Practice Guidance on Mining and Biodiversity merujuk manajemen adaptif sebagai langkah-langkah untuk 'melakukan-memantau-mengevaluasi-merevisi'.

### **Lapisan dasar (Basal layer)**

Fondasi tanah atau batuan di dasar struktur yang direkayasa.

### **Perawatan dan pemeliharaan (Care and maintenance) - penutupan sementara (temporary closure)**

Tahap setelah penghentian operasi secara sementara, infrastrukturnya tetap ada dan lokasi penambangan itu tetap dikelola.

### **Penutupan (Closure)**

Akhir dari proses hidup tambang, umumnya berpuncak pada pengembalian hak penambangan. Termasuk program penghentian dan rehabilitasi.

### **Kriteria penyelesaian (Completion criteria)**

Sebuah standar atau tingkat kinerja yang disepakati sebelumnya, menunjukkan suatu penutupan lokasi penambangan yang berhasil baik.

### **Lokasi terkontaminasi (Contaminated site)**

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.

### **Pengakhiran kerja (Decommissioning)**

Proses yang mulai di dekat, atau pada akhir produksi mineral dan berujung pada pembongkaran semua infrastruktur dan layanan yang tidak diinginkan.

### **Estimasi deterministik (Deterministic Estimates)**

Estimasi nilai (biaya atau manfaat) dari hasil suatu kejadian - dinyatakan sebagai nilai rata-rata tunggal, nilai modus atau serangkaian nilai-nilai tunggal (misalnya minimum, maksimum, terbaik).

### **Indikator Lingkungan (Environmental indicators)**

Parameter (atau nilai yang didapat dari sebuah parameter) yang memberi informasi tentang sebuah fenomena lingkungan.

### **Eksplorasi (Exploration)**

Pencarian cadangan mineral sampai ke tahap penemuan, termasuk penggambaran (delineation) cadangan tersebut dengan cara pengeboran dan pengambilan contoh.

**Lokasi tambang tidak aktif (Inactive site)**

Sebuah area pertambangan atau pemrosesan mineral yang saat itu sudah tidak dioperasikan tapi masih dalam status tertentu. Seringkali, lokasi tambang seperti ini disebut sebagai sedang dalam 'perawatan dan pemeliharaan'.

**Pihak-pihak yang berkepentingan (Interested party)**

Orang, kelompok atau organisasi yang memiliki kepentingan dalam proses atau hasil dari suatu penutupan tambang.

**Pemilik lahan (Landholder)**

Pemilik dari lahan dengan status hak milik, pemilik dari lahan dengan status sewa, atau orang atau badan yang mendiami atau telah mendapatkan hak terhadap lahan dengan status hak milik atau hak sewa.

**Aktivitas penambangan (Mining activity)**

Aktivitas yang tujuannya adalah ekstraksi, konsentrasi dan/atau peleburan mineral ekonomis dari suatu cadangan mineral. Tindakan ini mencakup eksplorasi, pengembangan cadangan mineral, pembangunan tambang dan penambangan (ekstraksi dan pemrosesan bijih) serta penutupan.

**Lokasi tambang 'yatim piatu' (orphan site)**

Sebuah tambang yang telah terbengkalai, dan pihak yang bertanggung jawab tidak lagi ada atau dapat ditemukan.

**Tataguna lahan pasca-penambangan (Post-mining land use)**

Istilah yang digunakan untuk menjelaskan suatu penggunaan lahan yang akan terjadi setelah berakhirnya operasi penambangan.

**Penghitungan biaya probabilitas (Probability costing)**

Estimasi nilai (biaya atau manfaat) yang menghitung kemungkinan terjadinya dan rentang nilai dari hasil. Nilai-nilai ini dinyatakan melalui sebuah analisis statistik (misalnya simulasi Monte Carlo), dengan menggunakan sebuah distribusi statistik terhadap serangkaian nilai-nilai yang mungkin, yang menghitung probabilitas serta waktu dari terjadinya peristiwa tersebut.

**Penyediaan dana (Provision)**

Akumulasi keuangan berdasarkan pada estimasi biaya dari aktivitas penutupan.

**Reklamasi (Reclamation)**

Perawatan lahan yang dahulu menurun kualitasnya (degradasi) dan seringkali terkontaminasi, agar mencapai suatu tujuan yang bermanfaat (ini adalah konsep jeda waktu antara degradasi dengan reklamasi, dibandingkan dengan rehabilitasi, yang memiliki asumsi kesinambungan).

**Rehabilitasi (Rehabilitation)**

Pengembalian lahan terganggu ke kondisi stabil, produktif dan dapat mempertahankan diri sendiri, setelah tahap pemanfaatan terhadap lokasi dan lahan sekelilingnya.

**Pengembalian hak/kuasa penambangan (Relinquishment)**

Persetujuan resmi dari lembaga yang berwenang yang relevan, mengindikasikan bahwa kriteria penyelesaian untuk tambang telah dipenuhi sesuai persyaratan dari pihak berwenang tersebut.

**Remediasi (Remediation)**

Membersihkan atau meredakan tanah atau air yang terkontaminasi.

**Lembaga yang bertanggung jawab (Response authority)**

Lembaga pemerintah yang berhak untuk menyetujui aktivitas yang berkaitan dengan proses penutupan.



**Sekuritas (Security)**

Sebuah instrumen keuangan yang disimpan pada lembaga yang bertanggung jawab, dengan jumlah memadai untuk menutup estimasi biaya penutupan.

**Izin sosial untuk beroperasi (Social licence to operate)**

Izin sosial adalah suatu pengakuan dan penerimaan terhadap kontribusi perusahaan terhadap masyarakat tempatnya beroperasi. Kontribusi ini melebihi persyaratan hukum dasar, dan berusaha mengembangkan dan menjaga hubungan yang konstruktif dengan para pemangku kepentingan yang diperlukan agar bisnis dapat berkelanjutan. Secara keseluruhan, izin sosial ini muncul dari upaya membentuk hubungan baik berdasarkan pada azas kejujuran dan saling menghormati.

**Pemangku kepentingan (Stakeholder)**

Seseorang, kelompok atau organisasi dengan potensi untuk mempengaruhi atau dipengaruhi oleh proses atau hasil dari penutupan tambang.

**Penutupan sementara (Temporary closure) - perawatan dan pemeliharaan (care and maintenance)**

Tahap setelah penghentian operasi sementara, yaitu ketika infrastruktur tetap ada dan lokasi penambangan tetap dikelola.

**Hak penambangan (Tenement)**

Suatu bentuk instrumen hukum yang memberikan akses ke lahan untuk tujuan penambangan.

## LAMPIRAN A: Masalah-masalah, konsekuensi dan pilihan-pilihan untuk mengurangi dampak

### Lubang dan terowongan bawah tanah

| Masalah dan konsekuensinya   | Pilihan dan teknik-teknik   |
|--|---|
| <b>Kegagalan terowongan tambang atau keruntuhan lubang tambang (void)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan di permukaan tanah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengisian balik (backfill) di tingkat atas dengan batuan sisa atau disemen (selama operasi)</li> </ul>   |
| <b>Penurunan permukaan tanah yang terencana</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampak pada air permukaan</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakukan integrasi lahan-bentukan yang turun</li> <li>• Pengalihan sungai</li> </ul>  |
| <b>Aliran batuan asam dan polusi hidrokarbon</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kualitas air tanah yang buruk</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulihkan lapisan air (pembanjiran bawah tanah)</li> <li>• Mengolah dan mengganti air yang asam, bakteri pengurang sulfida</li> <li>• Pisahkan akuifer yang diketahui (operasional)</li> <li>• Semen dan tutup gua-gua tambang (adits)</li> </ul>   |
| <b>Keamanan publik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cedera atau kematian manusia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cegah akses masuk ke pekerjaan bawah tanah dengan melakukan pengisian balik (backfill) menurun pada portal, lalu pasang penutup semen (sumbat) di atas portal dan semua pintu masuk permukaan (seperti jalan keluar, saluran ventilasi)</li> </ul> |
| <b>Fauna</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cedera atau kematian</li> <li>• Kehilangan habitat</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei fauna</li> <li>• Pembuatan habitat (kelelawar)</li> <li>• Cegah akses masuk (lihat di atas)</li> </ul>  |
| <b>Penggunaan lahan pasca-tambang</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk mengidentifikasi keinginan masyarakat</li> <li>• Riset</li> <li>• Pariwisata</li> <li>• Pembuangan limbah</li> <li>• Bio-reaktor (produksi metana)</li> <li>• Pasokan air.</li> </ul>                      |

## Lubang pit terbuka

| Masalah dan konsekuensinya   | Pilihan dan teknik-teknik  |
|--|--|
| <p><b>Aliran dan peluluhan batuan asam dari dinding yang terpapar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kualitas air tanah yang buruk</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengisian balik (backfill) di atas tingkat air tanah yang akan dipulihkan</li> <li>• Menjaga kualitas air selama penambangan</li> <li>• Mengolah air (kapur tohor)</li> <li>• Menutup permukaan yang berpotensi mengalirkan batuan asam</li> <li>• Mengisi ulang pit dengan air (seperti pengalihan aliran dan/atau pemulihan air tanah)</li> </ul> |
| <p><b>Stabilitas lubang/void</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jatuh/merosot</li> <li>• Kegagalan dinding (wall)</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan bench pada dinding atas (highwall) dan bentuk ulang dinding bawah (low wall) untuk mendapat sudut kemiringan yang stabil</li> <li>• Melakukan batter atau ledakkan dinding atas (high wall) untuk mendapat sudut yang aman dan stabil</li> <li>• Melakukan pengisian balik (backfill) untuk mendukung dinding internal</li> </ul>                   |
| <p><b>Keamanan publik dan fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cedera atau kematian</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan yang berbahaya harus ditutup langsung (misalnya bahan yang dapat meledak spontan)</li> <li>• Buat penghalang untuk mencegah masuknya manusia</li> <li>• Tinggalkan tumpukan batuan tangguh (jika ada) dan taruh di luar area dinding tidak stabil</li> <li>• Pagar dan rambu-rambu</li> </ul>   |
| <p><b>Estetika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampak visual tinggi</li> <li>• Reputasi industri</li> <li>• Reaksi negatif dari publik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk mengidentifikasi pandangan masyarakat</li> <li>• Revegetasi daerah kosong di sekitar</li> <li>• Penyaringan</li> <li>• Pembuatan danau</li> <li>• Pengisian balik (backfill) atau rubuhkan berms dan lakukan revegetasi</li> </ul>  |
| <p><b>Penggunaan lahan pasca-tambang</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk menentukan potensi-potensi pemanfaatan</li> <li>• Akuakultur/perikanan</li> <li>• Fasilitas rekreasi</li> <li>• Area pendidikan</li> <li>• Penyimpanan air</li> <li>• Tempat pembuangan sampah rumah tangga dan/atau limbah berbahaya</li> </ul>  |
| <p><b>Kelayakan rehabilitasi di jangka panjang</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika terisi–pengendalian ilalang liar dan revegetasi.</li> </ul>  |

## Fasilitas penyimpanan tailing (ampas)

| Masalah dan konsekuensinya  | Pilihan dan teknik-teknik  |
|---|--|
| <p><b>Erosi dan ketidakstabilan struktur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertimpa aliran air</li> <li>• Kandungan air tanah yang tinggi</li> <li>• Pemipaan bahan selama perembesan</li> <li>• Sedimentasi</li> <li>• Banjir di permukaan, erosi batter</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengkajian geoteknik ulang/penilaian risiko saat penutupan</li> <li>• Integritas sejak tahap konstruksi</li> <li>• Manajemen operasional yang berkualitas tinggi</li> <li>• Penguatan dengan batuan</li> <li>• Penyanggaan atau buttressing</li> <li>• Pengendalian aliran</li> <li>• Penutup tahan erosi</li> <li>• Integrasi lapisan penutup ke lingkungan sekitar</li> </ul>   |
| <p><b>Aliran batuan asam</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketidakstabilan internal dan eksternal</li> <li>• Dampak pada air</li> <li>• Tanah yang asam</li> <li>• Toksik ke sistem biotik</li> <li>• Emisi gas dan termal</li> <li>• Penurunan kualitas dan kegagalan pada lapisan penutup (cover)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakterisasi geokimia dan pembuangan yang selektif</li> <li>• Penelitian riset dan perancangan lapisan penutup dan capping untuk mengurangi reaksi air dan oksigen</li> <li>• Identifikasi sumber bahan lapisan penutup dan ketersediaannya</li> <li>• Pemantauan atas kinerja dan integritas lapisan penutup/cover</li> <li>• Sistem lapisan penutup 'simpan dan lepas' (store and release cover systems)</li> <li>• Penggunaan sebagai pengisian balik (backfill) bahan sisa dalam pit terbuka atau bawah tanah</li> <li>• Netralisasi (kapur tohor) dan pengolahan (bakteri pengurang sulfida)</li> <li>• Pemisahan/isolasi/pengurangan</li> <li>• Manajemen dan penanganan peluluhan (leachate) pasif</li> </ul> |
| <p><b>Debu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampak visual</li> <li>• Efek polusi ke luar lokasi</li> <li>• Flora dan fauna</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capping pada permukaan untuk mencegah erosi angin (seperti lapisan penutup yang kokoh/rough cover, penebaran batuan/rock mulching)</li> <li>• Lapisan penutup yang basah/danau</li> <li>• Revegetasi</li> <li>• Penahan angin</li> <li>• Hydromulch (mulsa basah)</li> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk menginformasikan rencana mengatasi masalah</li> </ul>  |
| <p><b>Air tanah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaminasi akuifer</li> <li>• Terbatasnya penggunaan yang bermanfaat</li> <li>• Dampak pada pengisian ulang</li> <li>• Penyumbatan di bagian tertentu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengurangi hydraulic head dengan sistem penetesan air (water shedding)</li> <li>• Memadukan sistem 'tangkap-lepas' (capture release systems)</li> <li>• Memanfaatkan evapotranspirasi</li> <li>• Lapisan dan tutup dengan sistem kapiler</li> <li>• Pengalihan aliran</li> <li>• Netralisasi dan detoksifikasi rembesan tailing</li> </ul>  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Estetika</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampak visual yang tinggi</li> <li>• Reputasi industri</li> <li>• Reaksi publik yang negatif</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rancangan lahan-bentukan dan lapisan penutup yang efektif</li> <li>• Revegetasi permukaan</li> </ul>  |
| <b>Keamanan publik dan fauna</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cedera atau kematian</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk menginformasikan pengembangan rencana kerja untuk menjawab kekhawatiran masyarakat</li> <li>• Rancangan lahan-bentukan dan lapisan penutup yang efektif</li> <li>• Membatasi akses</li> </ul> |
| <b>Kelayakan rehabilitasi di jangka panjang</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengendalian hewan ternak dan hewan liar</li> <li>• Pemantauan</li> <li>• Pengendalian ilalang.</li> </ul>  |

## Lahan-bentukan batuan sisa

| Masalah dan konsekuensinya  | Pilihan dan teknik-teknik   |
|---|---|
| <b>Erosi/ketidastabilan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keamanan</li> <li>• Sedimentasi</li> <li>• Kegagalan jalur miring/pemipaan</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemberian rambu dan blokade atau isolasi</li> <li>• Revegetasi/rehabilitasi</li> <li>• Rancangan lahan-bentukan sesuai dengan bahan yang digunakan</li> <li>• Pengelolaan air permukaan (pengalihan aliran sungai)</li> </ul>                            |
| <b>Air permukaan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masuknya sedimen</li> <li>• Air yang terkontaminasi</li> <li>• Dampak visual</li> <li>• Interupsi pada jalur air</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengendalian erosi</li> <li>• Pengendalian aliran</li> <li>• Lapisan penutup (cover) bagian luar yang tahan erosi</li> <li>• Karakterisasi bahan</li> <li>• Filter danau</li> <li>• Penampungan</li> <li>• Revegetasi</li> </ul>               |
| <b>Air bawah tanah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaminasi akuifer</li> <li>• Terbatasnya penggunaan yang bermanfaat</li> <li>• Dampak pada pengisian ulang</li> <li>• Penyumbatan pada tempat tertentu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakterisasi limbah termasuk geokimia</li> <li>• Penempatan lapisan penutup (cover) dan selubung (cap) yang selektif</li> <li>• Lokasi relatif terhadap lahan-bentukan dan substrat</li> <li>• Penelitian hidrogeologi sebelum penempatan</li> </ul>    |
| <b>Drainase batuan asam</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketidastabilan internal dan eksternal</li> <li>• Dampak pada air</li> <li>• Tanah yang asam</li> <li>• Toksik ke sistem biotik</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakterisasi geokimia dan penempatan seleksi limbah</li> <li>• Penelitian riset dan perancangan lapisan penutup dan capping untuk mengurangi reaksi air dan oksigen</li> <li>• Identifikasi sumber bahan lapisan penutup dan ketersediaannya</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi gas dan termal</li> <li>• Penurunan kualitas dan kegagalan pada lapisan penutup (cover)</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemantauan atas kinerja dan integritas lapisan penutup/cover</li> <li>• Sistem lapisan penutup 'simpan dan lepas'</li> <li>• Penggunaan sebagai backfill bahan sisa dalam pit terbuka atau bawah tanah</li> <li>• Netralisasi (kapur tohor) dan pengolahan (bakteri pengurang sulfida)</li> <li>• Pemisahan/isolasi/pengurangan</li> <li>• Manajemen dan penanganan peluluhan (leachate) pasif</li> </ul> |
| <p><b>Debu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampak visual</li> <li>• Efek polusi ke luar lokasi</li> <li>• Flora dan fauna</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk menginformasikan rencana untuk mengatasi masalah</li> <li>• Capping pada permukaan untuk mencegah erosi angin (seperti lapisan penutup yang kokoh/rough cover, penebaran batuan/rock mulching)</li> <li>• Lapisan penutup yang basah/danau</li> <li>• Revegetasi</li> <li>• Penahan angin</li> <li>• Hydromulch (penebaran air)</li> </ul>                        |
| <p><b>Estetika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dampak visual yang tinggi</li> <li>• Reputasi industri</li> <li>• Reaksi publik yang negatif</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan dalam menginformasikan pengembangan rencana kerja untuk mengatasi kekhawatiran masyarakat</li> <li>• Rancangan lahan-bentukan dan lapisan penutup yang efektif</li> <li>• Dibuat untuk selaras dengan lahan-bentukan di sekitarnya</li> <li>• Revegetasi</li> </ul>   |
| <p><b>Panggunaan lahan pasca-tambang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kehilangan manfaat ekonomisnya</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterlibatan pemangku kepentingan untuk menentukan potensi-potensi pemanfaatan</li> <li>• Pariwisata</li> <li>• Pertanian/hortikultura</li> <li>• Rekreasi</li> <li>• Simpanan Sumberdaya</li> </ul>  |

## Pabrik pengolahan, bangunan kantor dan fasilitas perawatan

| Masalah dan konsekuensinya   | Pilihan dan teknik-teknik   |
|--|---|
| <b>Garam, logam berat dan hidrokarbon</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tanah yang terkontaminasi</li> <li>Air yang terkontaminasi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pembuangan</li> <li>Pemulihan secara biologi</li> <li>Pengolahan</li> <li>Isolasi dan penahanan</li> </ul>                             |
| <b>Bangunan/infrastruktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keamanan</li> <li>Polusi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Manfaat bagi pemangku kepentingan</li> <li>Pendaftaran aset</li> <li>Fasilitas umum atau pariwisata</li> <li>Dijual kembali</li> </ul> |
| <b>Layanan</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Daur ulang</li> <li>Pendaftaran aset</li> </ul>  |
| <b>Beton</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polusi tanah</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dibuang/ditanam</li> <li>Daur ulang</li> </ul>   |
| <b>Drainase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpahan yang terkontaminasi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pemulihan/modifikasi, pengalihan</li> <li>Jebakan sedimen</li> </ul>   |
| <b>Warisan sebelum/setelah tambang</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keterlibatan pemangku kepentingan</li> <li>Pariwisata</li> </ul>   |
| <b>Pengerasan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Terbatasnya revegetasi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem pembajakan dalam (deep ripping)</li> </ul>  |

## Pemukiman sekitar tambang

| Masalah dan konsekuensinya  | Pilihan dan teknik-teknik  |
|---|--|
| <b>Dislokasi sosial</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengangguran</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keterlibatan pemangku kepentingan</li> <li>Konseling/pelatihan ulang/penempatan kerja</li> <li>Relokasi</li> </ul>  |
| <b>Kerugian ekonomi wilayah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bangkrutnya usaha kecil</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memberi modal awal untuk industri alternatif yang baru</li> <li>Keterlibatan pemangku kepentingan di jangka panjang</li> <li>Menyediakan industri yang berkelanjutan</li> </ul> |
| <b>Layanan sosial</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keterlibatan pemangku kepentingan</li> <li>Mendukung pilihan alternatif</li> </ul>  |
| <b>Infrastruktur/bangunan di kota</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keterlibatan pemangku kepentingan untuk menginformasikan perencanaan penutupan</li> <li>Penjualan</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Transfer aset.</li> </ul>                      |

## Bendungan penyimpanan air

| Masalah dan konsekuensinya  | Pilihan dan teknik-teknik   |
|---|---|
| <b>Ekosistem yang telah berubah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dampak tangkapan</li> <li>Dampak pada flora dan fauna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pagar</li> <li>Dinding tahanan</li> <li>Rehabilitasi</li> <li>Memulihkan aliran alami</li> </ul>                                 |
| <b>Bendungan air hasil pemrosesan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Air/tanah yang terkontaminasi</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Singkirkan air dan keruk ulang (operasional)</li> <li>Rehabilitasi</li> </ul>  |
| <b>Pengendapan</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem pengeringan</li> </ul>  |
| <b>Dampak ke hilir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rusaknya vegetasi</li> <li>Degradasi tanah</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem pengeringan</li> </ul>  |
| <b>Stabilitas jangka panjang</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kegagalan dinding pembatas/wall</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengkajian geoteknik dan penilaian risiko</li> </ul>   |
| <b>Kualitas air</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kadar garam</li> <li>Kadar nutrisi</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem arus langsung (through flow system)</li> <li>Pengelolaan tangkapan air</li> </ul>   |
| <b>Keamanan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cedera atau kematian</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pembatasan akses (pagar)</li> </ul>  |
| <b>Penggunaan lahan pasca-tambang</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rekreasi</li> <li>Padang rumput</li> <li>Pasokan air</li> <li>Transfer aset</li> <li>Penggunaan lain menurut pemangku</li> </ul> |



## Infrastruktur Layanan

| <b>Masalah dan konsekuensinya</b>  | <b>Pilihan dan teknik-teknik</b>   |
|--|--|
| <b>Layanan di atas permukaan (seperti saluran listrik, jalan, rel kereta, area pengeboran, pelabuhan)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kontaminasi tanah</li><li>• Hambatan pada aliran drainase</li><li>• Kerusakan vegetasi</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Keterlibatan pemangku kepentingan</li><li>• Pembongkaran infrastruktur</li><li>• Rehabilitasi</li><li>• Perbaiki aliran drainase</li><li>• Transfer aset</li></ul> |
| <b>Layanan di bawah permukaan (seperti kabel listrik, pemipaan)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mungkin terpapar / terbuka saat rehabilitasi</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tetap tertanam tergantung kedalaman</li><li>• Diambil untuk digunakan kemudian</li><li>• Rehabilitasi</li></ul>  |
| <b>Lubang ventilasi/jalan keluar dan terowongan untuk servis</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cedera atau kematian</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lakukan pengisian balik (backfill) dan selubungi dengan struktur rekayasa beton</li><li>• Dibuang.</li></ul>   |

