



Australian Government

Department of Industry
Tourism and Resources

PENGELOLAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

PRAKTEK UNGGULAN PROGRAM
PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN
UNTUK INDUSTRI PERTAMBANGAN



PRAKTEK UNGGULAN PROGRAM
PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN
UNTUK INDUSTRI PERTAMBANGAN

PENGELOLAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI



Translated by: Global Village Translations Pty Ltd
Reviewed by: Hendry Baiquni

FEBRUARI 2007

Pernyataan Penerbit

Praktek Unggulan Program Pembangunan yang Berkelanjutan untuk Industri Pertambangan

Publikasi ini dibuat oleh satu Kelompok Kerja yang terdiri dari para pakar, kalangan industri, dan perwakilan pemerintah dan organisasi non-pemerintah. 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 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 mengandalkan pada, 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-keadaan tertentu dari masing-masing pengguna. Rujukan kepada perusahaan-perusahaan atau produk-produk dalam buku pedoman ini janganlah dianggap sebagai bentuk dukungan dari Pemerintah Persemakmuran terhadap perusahaan-perusahaan atau produk-produk tersebut.

Gambar Sampul:

Ely Creek, Cape York, QLD, Ross Smith.

© Persemakmuran Australia 2007

ISBN 0 642 72506 3

Buku ini adalah hak cipta. Selain dari penggunaan sebagaimana yang diizinkan dalam Copyright Act 1968 (Undang Undang Hak Cipta 1968), maka tidak ada bagian yang boleh direproduksi dengan cara apapun tanpa izin tertulis sebelumnya dari Persemakmuran melalui Department of Communications, Information Technology and the Arts. Permintaan dan pertanyaan tentang reproduksi dan hak hendaknya dialamatkan kepada Commonwealth Copyright Administration, Intellectual Property Branch, Department of Communications, Information Technology and the Arts, GPO Box 2154, Canberra ACT 2601 atau melalui <http://www.dcita.gov.au/ccca>.

Februari 2007

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	vi
SEPATAH KATA	ix
1.0 PENDAHULUAN	1
2.0 PENTINGNYA KEANEKARAGAMAN HAYATI	3
2.1 Apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati?	4
2.2 Keanekaragaman hayati, masyarakat dan pertambangan	4
2.3 Izin sosial untuk beroperasi	5
STUDI KASUS: Kemitraan Masyarakat di Tiwest Cooljaroo	6
2.4 Kasus bisnis untuk pengelolaan keanekaragaman hayati	8
2.5 Ancaman dan peluang utama keanekaragaman hayati	9
3.0 PENILAIAN DAN PERENCANAAN	11
3.1 Ulasan umum pemantauan dasar	11
3.2 Keanekaragaman hayati, kawasan lindung dan zona terlarang	12
STUDI KASUS: Teluk Shelburne - tindakan pemerintah dan masyarakat	13
3.3 Perencanaan tingkat bentang alam/daerah tangkapan	15
STUDI KASUS: Tambang Emas Junction Reefs - perluasan keanekaragaman hayati regional	17
3.4 Penilaian risiko - identifikasi dini risiko-risiko kritis, langsung vs tidak langsung, prinsip pencegahan	18
3.5 Penilaian dampak-dampak agar minimalisasi, mitigasi dan rehabilitasi dapat dilakukan	20
STUDI KASUS: Keterlibatan masyarakat untuk membantu konservasi spesies penting—Kakaktua Hitam Berkilau	21
3.6 Menetapkan tujuan keanekaragaman hayati	22
3.7 Rencana penutupan	23
STUDI KASUS: Memasukkan pertimbangan keanekaragaman hayati ke dalam penutupan tambang-Tambang Emas Timbarra	24
4.0 PENGELOLAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI TERPADU	26
4.1 Pengelolaan lahan holistik	28
4.2 Memelihara layanan ekologi	28
4.3 Penyeimbangan keanekaragaman hayati	29
4.4 Membangun kemitraan masyarakat	31
STUDI KASUS: Kemitraan yang efektif mendorong pemulihan fauna terancam - Arid Recovery	32
4.5 Mengelola dampak	33
STUDI KASUS: Rehabilitasi areal yang terkena penyakit dieback (mati ranting) di hutan jarrah	36
STUDI KASUS: Pengelolaan spesies yang signifikan sebagai pengganti untuk perlindungan ekosistem-ikan pygmy perch	39
4.6 Organisme dan spesies pendatang	42
4.7 Rehabilitasi	44
STUDI KASUS: Memperkirakan asal genetik rumput spinifex (spesies Triodia)	45

STUDI KASUS: Menggunakan teknik pengasapan untuk rehabilitasi spesies asli Australia	46
4.8 Penelitian untuk perbaikan	51
5.0 PEMANTAUAN KINERJA	52
5.1 Mengapa memantau?	53
5.2 Siapa yang dilibatkan?	54
5.3 Apa yang dipantau?	55
STUDI KASUS: Penggunaan hewan tidak bertulangbelakang sebagai indikator untuk memantau perkembangan rehabilitasi tambang	60
5.4 Indikator utama kinerja dan kriteria penyelesaian	65
5.5 Pelaporan	66
6.0 KESIMPULAN	68
DAFTAR PUSTAKA	70
BACAAN DAN SITUS WEB LEBIH LANJUT	74
DAFTAR ISTILAH	76

UCAPAN TERIMA KASIH

Praktek Unggulan Program Pembangunan Berkelanjutan ini dikelola oleh satu Komite Pengarah yang diketuai oleh Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya Pemerintah Federal Australia. Sebanyak 14 tema di dalam program ini dikembangkan oleh kelompok-kelompok kerja yang terdiri dari perwakilan pemerintah, industri, penelitian, akademik dan masyarakat. Buku pedoman Praktek Unggulan ini tidaklah mungkin dapat diselesaikan tanpa kerjasama dan partisipasi aktif dari semua anggota kelompok kerja, dan para perusahaan yang telah mengizinkan untuk memberikan waktu dan keahlian mereka untuk program ini. Terima kasih khususnya kami sampaikan kepada orang-orang serta organisasi berikut yang telah memberikan kontribusi di dalam buku pedoman Keanekaragaman Hayati ini:



Mr John Allan

Ketua - Kelompok Kerja Pengelolaan Keanekaragaman Hayati
Manajer Grup Lingkungan
Newcrest Mining Limited

www.newcrest.com.au

Dr Owen Nichols

Penulis Utama – Kelompok Kerja Pengelolaan Keanekaragaman Hayati
Pimpinan
Environmental Management and research Consultants



Ms Kirrily Noonan

Sekretariat—Kelompok Kerja
Asisten Manajer, Seksi Pertambangan Berkelanjutan
Department of Industry, Tourism and Resources

www.industry.gov.au



Ms Techa Beaumont

Mineral Policy Institute

www.mpi.org.au



Dr Kingsley Dixon

Direktur, Sains
Kings Park and Botanic Garden

www.bgpa.wa.gov.au



Mr Cormac Farrell

Pejabat Kebijakan – Lingkungan
Minerals Council of Australia

www.minerals.org.au



Mr John Gardner

Manajer Lingkungan – Penambangan
Alcoa World Alumina Australia

www.alcoa.com.au



Prof Jonathan Majer

Kepala, Departemen Biologi Lingkungan
Curtin University of Technology

www.envbio.curtin.edu.au



Dr Libby Mattiske

Direktur Utama
Mattiske Consulting Pty Ltd

www.mattiske.com.au



Mr Dan McLaughlin

Manajer Lingkungan
BHP Billiton Limited

www.bhpbilliton.com



Mr Mark Nolan

Pejabat Senior Lingkungan
Mineral Resources NSW

www.minerals.nsw.gov.au



Mr Paul Smith

Manajer – Lingkungan dan Hubungan Masyarakat
Consolidated Rutile Limited

www.consrutile.com.au



Dr Ross Smith

Direktur
Hydrobiology Pty Ltd

www.hydrobiology.biz

Kelompok Kerja Pengelolaan Keanekaragaman Hayati juga mengakui bahwa buku pedoman ini telah banyak menyerap dari *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity* (ICMM 2006). Para pembaca hendaknya juga dapat menggunakan sumber yang berharga ini untuk pembahasan yang lebih rinci tentang berbagai bidang serta penyajiannya dari perspektif internasional.



SEPATAH KATA

Industri pertambangan Australia sangat sejalan dengan upaya global untuk mencapai pembangunan yang berkelanjutan. Komitmen untuk melakukan pembangunan berkelanjutan melalui praktek unggulan sangatlah penting bagi perusahaan pertambangan untuk mendapatkan dan mempertahankan 'izin sosial untuk beroperasi' dalam masyarakat.

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

Definisi mengenai pembangunan berkelanjutan bagi sektor pertambangan dan logam dari International Council on Mining and Metals (ICMM) mengandung maksud bahwa investasi hendaklah layak secara teknis; baik terhadap lingkungan; menguntungkan secara keuangan dan bertanggung jawab secara sosial. *Enduring Value* (Nilai Yang Mempertahankan), yang merupakan tema dari *the Australian Minerals Industry Framework for Sustainable Development* (Kerangka Kerja Industri Mineral Australia untuk Pembangunan berkelanjutan), memberikan panduan penerapan di tingkat operasional dari prinsip-prinsip dan elemen-elemen ICMM oleh industri pertambangan Australia.

Berbagai organisasi telah diwakili dalam Komite Pengarah dan 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 Sumberdaya (Western Australia), Departemen Sumberdaya Alam dan Pertambangan (Queensland), Departemen Perindustrian Primer (Victoria), Dewan Mineral Australia (Minerals Council of Australia), Pusat Penyuluhan dan Penelitian Mineral Australia (Australian Centre for Minerals Extension and Research), serta perwakilan dari perusahaan-perusahaan pertambangan, sektor penelitian teknis, konsultan pertambangan, lingkungan dan sosial, serta dari organisasi non-pemerintah. Kelompok-kelompok ini bekerjasama untuk mengumpulkan dan menyajikan informasi dalam berbagai topik, yang menggambarkan dan menjelaskan pembangunan berkelanjutan melalui praktek unggulan di industri pertambangan Australia.

Publikasi-publikasi yang dihasilkan dirancang untuk membantu semua sektor dalam industri pertambangan dalam rangka mengurangi dampak negatif dari produksi mineral terhadap masyarakat dan lingkungan dengan cara mengikuti prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan melalui praktek unggulan. Ini merupakan investasi bagi kelestarian dari satu sektor ekonomi yang sangat penting bagi kita serta perlindungan bagi warisan alam kita.



The Hon Ian Macfarlane MP

Menteri Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya



1.0 PENDAHULUAN

Buku pedoman ini membahas tema pengelolaan keanekaragaman hayati, yang merupakan satu tema dari Program Praktek Unggulan Pembangunan Berkelanjutan. Program ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah utama yang mempengaruhi pembangunan berkelanjutan dalam industri pertambangan, serta menyediakan informasi dan studi kasus yang menggambarkan dasar-dasar yang lebih berkelanjutan bagi industri pertambangan.

Buku-buku pedoman praktek unggulan relevan terhadap seluruh tahapan kegiatan sepanjang usia tambang—eksplorasi, kelayakan, perancangan, konstruksi, operasi dan penutupan tambang— dan terhadap semua tahapan kegiatan suatu operasi tambang, maka khususnya untuk buku pedoman ini pernyataan tersebut adalah benar adanya. Praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati dimulai sejak awal proyek pertambangan, dan berlanjut hingga setelah penutupan lokasi tambang dan pengembalian hak penambangan. Hal ini tidak hanya dibatasi pada areal yang langsung dipengaruhi oleh operasi tambang saja, tapi juga mencakup semua aspek-aspek lokal, regional, nasional dan bahkan internasional.

Target utama dari buku pedoman ini adalah manajemen di tingkat operasional—yaitu mereka yang bertanggung jawab didalam menerapkan praktek unggulan pada operasi-operasi penambangan. Buku pedoman ini juga relevan bagi orang-orang yang berminat dalam praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati di industri pertambangan; termasuk para pejabat lingkungan; konsultan pertambangan; pemerintah dan pembuat peraturan; lembaga non-pemerintah; masyarakat di pertambangan dan sekitarnya; serta pelajar dan mahasiswa. Seluruh pengguna diharapkan bekerjasama dalam bentuk kemitraan, menjawab tantangan untuk senantiasa memperbaiki standar pengelolaan keanekaragaman hayati di industri pertambangan, sebagai bagian dari kinerja pembangunan berkelanjutan. Perbaikan kinerja dapat dicapai dengan menerapkan prinsip-prinsip yang digariskan dalam buku pedoman ini.

Buku pedoman ini menggariskan prinsip dan prosedur utama yang saat ini diakui sebagai praktek unggulan untuk mengukur nilai keanekaragaman hayati, yaitu:

- mengidentifikasi setiap dampak primer, sekunder, ataupun kumulatif terhadap nilai keanekaragaman hayati
- meminimalkan dan mengelola dampak-dampak tersebut
- memperbaiki nilai konservasi
- mengelola nilai-nilai konservasi dengan satu basis yang lestari.

Praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati mewajibkan isu-isu yang relevan diatasi dengan basis keseluruhan daerah hak penambangan, selalu berkonsultasi dengan pemerintah dan pemangku kepentingan utama lainnya, serta semakin mempererat kemitraan dengan organisasi-organisasi non-pemerintah.

Penelitian dan pemantauan adalah komponen-komponen penting dalam praktek unggulan untuk pengelolaan dampak pada keanekaragaman hayati, serta rehabilitasi yang dilakukan menyusul setelah timbulnya gangguan. Perusahaan-perusahaan yang mencapai standar tertinggi dalam pengelolaan keanekaragaman hayati tentunya menggunakan temuan dari program penelitian dan pemantauan ini untuk penyempurnaan yang berkesinambungan, yang merupakan elemen utama dalam sistem pengelolaan lingkungan (SKL) mereka.

Buku pedoman ini menjelaskan mengapa keanekaragaman hayati adalah penting, kasus-kasus bisnis pengelolaan keanekaragaman hayati, serta pendekatan-pendekatan praktek unggulan untuk konservasi dan rehabilitasi keanekaragaman hayati. Digunakan sejumlah studi kasus untuk menggambarkan berbagai aspek pengelolaan keanekaragaman hayati yang memperkuat pendekatan yang telah digariskan.

Buku pedoman praktek unggulan ini merupakan pelengkap dari publikasi lain, di samping memberikan informasi spesifik tentang pengelolaan keanekaragaman hayati dalam konteks Australia. Terutama, buku pedoman ini melengkapi buku *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity* (ICMM 2006), yang dikeluarkan oleh International Council on Mining and Metals (ICMM) atau Dewan Internasional Pertambangan dan Logam. Buku yang dikeluarkan ICMM tersebut dibuat setelah dilakukan diskusi yang panjang dengan World Conservation Union (IUCN) atau Dewan Konservasi Dunia.



2.0 PENTINGNYA KEANEKARAGAMAN HAYATI

Pada tahun 1992, Australia merupakan satu dari 188 negara yang meratifikasi Convention on Biological Diversity (Konvensi Keanekaragaman Hayati) dalam Pertemuan Puncak Bumi di Rio. Melalui konvensi ini, masyarakat dunia mengakui bahwa keanekaragaman hayati adalah 'satu keprihatinan umum umat manusia, dan merupakan satu bagian yang tak terpisahkan dari proses pembangunan'. Disadari pula bahwa konservasi keanekaragaman hayati akan membutuhkan investasi yang cukup besar, namun ia juga akan memberikan manfaat-manfaat nyata dalam bidang lingkungan, ekonomi dan sosial. Konvensi ini menyadari bahwa ekosistem, spesies dan gen telah dimanfaatkan untuk kepentingan manusia. Akan tetapi, pemanfaatan ini harus dilakukan dengan cara dan angka yang dalam jangka panjang tidak mengakibatkan pengurangan keanekaragaman hayati. Prinsip-prinsip yang terkandung di dalam Konvensi Keanekaragaman Hayati dan konvensi-konvensi internasional tentang pembangunan berkelanjutan lainnya semakin menjadi bagian tak terpisahkan dari praktek unggulan perusahaan-perusahaan pertambangan Australia didalam mereka melakukan bisnisnya.

Tidak seperti kebanyakan negara lain, banyak sekali spesies dan ekosistem dilindungi di banyak wilayah dalam benua Australia. Australia lebih beragam keanekaragaman hayatinya dibandingkan dengan 98 persen negara lain, dan merupakan satu dari 19 negara dengan keanekaragaman hayati raksasa di dunia. Dalam 65 juta tahun isolasi evolusionernya sebagai satu benua pulau, Australia menjadi tempat berkembangnya spesies dan ekosistem kelas dunia dan unik—dimana 80 persen spesiesnya hanya dapat ditemukan di Australia. Sebagai akibat dari periode isolasi genetika yang berkepanjangan ini, keanekaragaman hayati Australia telah beradaptasi dengan dengan cara yang menakjubkan terhadap beberapa jenis tanah yang paling gersang serta lingkungan yang paling kejam di dunia.

Memahami bagaimana spesies-spesies Australia bekerja secara ekologis dan fisiologis menyuguhkan tantangan-tantangan, khususnya kepada para manajer keanekaragaman hayati. Sejalan dengan hal tersebut saat ini juga terdapat satu persimpangan antara anomali-anomali geologis (yang sering kali terkait dengan proses mineralisasi) yang berfungsi sebagai foci (titik-titik pusat) bagi evolusi spesies yang bernilai konservasi tinggi, dengan nilai mineral pada anomali-anomali ini. Mendapatkan cara-cara yang efektif untuk mengembangkan pengetahuan dasar untuk melindungi, mengelola dan merehabilitasi spesies dan ekosistem yang unik di Australia merupakan tantangan besar bagi kalangan industri dan ilmuwan.

Nilai penting dari beberapa wilayah telah diketahui secara nasional dan internasional melalui program-program seperti Titik-Titik Panas Keanekaragaman Hayati (www.biodiversityhotspots.org). Akan tetapi dilain pihak, banyak wilayah Australia yang telah mengalami proses-proses pengrusakan seperti pembukaan lahan bagi pertanian, salinisasi lahan, padang penggembalaan, kekeringan, penebangan kayu hutan, munculnya spesies hewan dan tanaman bermasalah, pembangunan penampungan-penampungan air serta urbanisasi.

Tujuan buku pedoman praktek unggulan ini adalah untuk menyediakan informasi yang dibutuhkan oleh industri pertambangan dan para pemangku kepentingan agar dapat memahami serta mengelola keanekaragaman hayati.

2.1 Apa yang Dimaksud dengan Keanekaragaman Hayati?

Sebagai satu prinsip utama, adalah perlu bagi semua yang terlibat di dalam industri pertambangan untuk menyadari bahwa keanekaragaman hayati memiliki nilai-nilai lingkungan, budaya dan sosial yang penting. Keanekaragaman hayati dapat memiliki arti yang berbeda-beda bagi setiap pemangku kepentingan. Definisi di bawah ini mencerminkan nilai intrinsik keanekaragaman hayati. Akan tetapi, bagi banyak orang, keanekaragaman hayati juga memiliki nilai-nilai sosial, budaya dan spiritual. Hal ini dapat dilihat pada penduduk pribumi Australia dan negara lain di mana perlindungan dan pengelolaan keanekaragaman hayati memiliki implikasi pada kehidupan dan budaya yang penting.

Keanekaragaman alami atau keanekaragaman hayati, atau biodiversitas, adalah semua kehidupan di atas bumi ini—tumbuhan, hewan, jamur dan mikroorganisme—serta berbagai materi genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman sistem ekologi di mana mereka hidup. Termasuk didalamnya kelimpahan dan keanekaragaman genetik relatif dari organisme-organisme yang berasal dari semua habitat baik yang ada di darat, laut maupun sistem-sistem perairan lainnya.

Keanekaragaman hayati karena itu lazimnya dianggap memiliki tiga tingkatan yang berbeda: keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies dan keanekaragaman ekosistem.

- Keanekaragaman genetik merujuk kepada berbagai macam informasi genetik yang terkandung di dalam setiap makhluk hidup. Keanekaragaman genetik terjadi di dalam dan di antara populasi-populasi spesies serta di antara spesies-spesies.
- Keanekaragaman spesies merujuk kepada keragaman spesies-spesies yang hidup.
- Keanekaragaman ekosistem berkaitan dengan keragaman habitat, komunitas biotik, dan proses-proses ekologis, serta keanekaragaman yang ada di dalam ekosistem-ekosistem dalam bentuk perbedaan-perbedaan habitat dan keragaman proses-proses ekologis.

Perubahan secara evolusi menghasilkan proses diversifikasi terus menerus di dalam makhluk hidup. Keanekaragaman hayati meningkat ketika variasi genetik baru dihasilkan, spesies baru berevolusi atau ketika satu ekosistem baru terbentuk; keanekaragaman hayati akan berkurang dengan berkurangnya spesies, satu spesies punah atau satu ekosistem hilang maupun rusak. Konsep ini menekankan sifat keterkaitan dunia kehidupan dan proses-prosesnya.

Bersumber dari *Southwest Australia Ecoregion Initiative (2006)*

2.2 Keanekaragaman Hayati, Masyarakat dan Pertambangan

Kehidupan manusia bergantung pada sistem-sistem dan proses-proses biologi untuk keberlangsungan, kesehatan, kesejahteraan serta kesenangan hidupnya. Keanekaragaman hayati merupakan dasar bagi berbagai layanan ekosistem yang menjaga agar lingkungan alami tetap hidup, mulai dari menjaga daerah aliran sungai yang menyediakan air bersih, hingga polinasi dan siklus-siklus nutrisi, serta menjaga kebersihan udara dan gas di atmosfer. Semua makanan, obat-obatan dan produk lainnya yang kita konsumsi berasal dari komponen keanekaragaman hayati yang masih liar maupun yang sudah dibudidayakan. Keanekaragaman hayati juga memiliki nilai bagi kepentingan-kepentingan estetika, spiritual, budaya, rekreasi dan ilmu pengetahuan.

Saling ketergantungan antara manusia dan keanekaragaman hayati adalah penting bagi semua orang, karena pada akhirnya seluruh masyarakat bergantung kepada layanan dan sumberdaya keanekaragaman hayati. Sebagian orang menjalani gaya hidup yang lebih bergantung pada keanekaragaman hayati dibanding orang lain. Budaya, sejarah dan identitas mereka juga berkaitan erat dengan lingkungan alam dan sistem-sistemnya. Tiap budaya dan bangsa memiliki perbedaan dalam memandang dan menilai keanekaragaman hayati sebagai akibat dari perbedaan warisan dan pengalaman mereka. Meskipun ketergantungan banyak orang pada keanekaragaman hayati menjadi semakin kurang nyata dan kurang jelas, ia tetap sangat penting bagi semua kelompok masyarakat.

Meskipun manfaat dari sumberdaya dan layanan yang disediakan oleh keanekaragaman hayati cukup banyak diketahui, namun masih ada kesenjangan pengetahuan yang membatasi kemampuan kita untuk menghitung nilai sesungguhnya dari berbagai unsur keanekaragaman hayati. Pemahaman global kita tentang interaksi dan ketergantungan antar-ekosistem masih terus berubah. Begitu besarnya keragaman kehidupan mengandung nilai intrinsik yang penting karena ia memberikan ketahanan yang lebih besar bagi ekosistem-ekosistem dan organisme-organisme. Ia memberdayakan satu sistem alam untuk dapat menyerap dan kembali pulih dari dampak pengrusakan yang ditimbulkan manusia, serta untuk meningkatkan kelestariannya.

Apresiasi kita tentang ancaman nyata terhadap keanekaragaman hayati, dan pentingnya proses-proses pencegahan, penghindaran, penghentian dan pemulihan kerusakan terus meningkat. Dalam beberapa dekade terakhir ini, kerusakan ekosistem akibat tekanan manusia berlangsung lebih cepat dan lebih meluas dibandingkan dengan masa-masa sebelumnya didalam sejarah. Hal ini telah menjadikan ancaman serius bagi layanan dasar ekosistem yang menjadi gantungan kita semua.

Dengan menimbulkan gangguan pada lahan, pertambangan dapat memberikan dampak lokal dan langsung yang cukup besar terhadap keanekaragaman hayati. Dampak-dampak berskala luas dan tidak langsung juga dapat timbul akibat perubahan tataguna lahan.

Pada saat yang sama, industri pertambangan telah banyak memberikan sumbangan pengetahuan dan keahlian mereka di dalam memahami pengelolaan dan rehabilitasi keanekaragaman hayati. Adalah penting bagi kalangan industri untuk memahami bahwa mereka tidak hanya memiliki tanggung jawab untuk mengelola dampak industri pada keanekaragaman hayati, tapi mereka juga memiliki peluang untuk memberikan sumbangan besar pada konservasi keanekaragaman hayati melalui penciptaan pengetahuan, serta implementasi inisiatif-inisiatif secara kemitraan dengan pihak lain.

2.3 Izin sosial untuk beroperasi

Kegiatan penambangan sering kali dilakukan di lingkungan-lingkungan terpencil dimana masyarakatnya melakukan kegiatan pertanian gurem atau berkehidupan secara lestari yang bergantung pada sumberdaya alam sekitarnya. Dalam situasi seperti ini, dimensi manusia (sosial dan ekonomi) pada keanekaragaman hayati sangat berperan penting. Hal ini terutama penting di daerah pedalaman negara-negara berkembang, di mana kehidupan masyarakat secara langsung bergantung pada keanekaragaman hayati dan layanan ekosistem, sehingga oleh karenanya lebih rentan terhadap kerusakan keanekaragaman hayati.

Perhatian masyarakat terhadap hilangnya keanekaragaman hayati dan kerusakan ekosistem tercermin dengan semakin banyaknya inisiatif. Bentuk inisiatif ini mulai dari aksi masyarakat madani dan masyarakat setempat hingga berupa hukum, kebijakan, dan peraturan tingkat internasional, nasional maupun lokal yang ditujukan untuk melindungi, menjaga atau memulihkan ekosistem. Untuk mempertahankan lisensi sosial untuk beroperasi, perusahaan pertambangan memberikan tanggapannya terhadap tuntutan dan tekanan agar menerapkan langkah-langkah yang lebih ketat untuk melindungi dan mengelola keanekaragaman hayati yang ada. Perusahaan-perusahaan pertambangan semakin dituntut untuk:

- mengambil keputusan 'tidak dilanjutkan' atas dasar nilai-nilai keanekaragaman hayati, yang dapat berupa daerah-daerah perawan, peka atau penting bagi ilmu pengetahuan, adanya spesies-spesies langka atau terancam, atau di mana kegiatan penambangan berisiko tinggi untuk merusak layanan ekologis di mana kehidupan masyarakat sekitarnya bergantung
- mengganti siklus pengembangan proyek bila informasi dasar tidak memadai atau bila ketidakpastian ilmiah menuntut pendekatan pencegahan dalam kerangka peredaan (mitigasi) atau pencegahan dampak terhadap keanekaragaman hayati; dan, bila dapat diterapkan, meredakan dampak-dampak dan kemudian secara positif memperkaya hasil-hasil keanekaragaman hayati di lokasi-lokasi di mana mereka sedang beroperasi.

Tanggung jawab pengelolaan keanekaragaman hayati, berhubungan dengan para pemangku kepentingan utama seperti pembuat kebijakan dan penduduk pribumi, merupakan elemen kunci praktek unggulan dalam pembangunan berkelanjutan di industri pertambangan. Keterlibatan dengan kelompok-kelompok ini dibahas lebih lanjut dalam *Leading Practice Handbooks on Community Engagement and Development dan Working with Indigenous Communities*.

STUDI KASUS: Kemitraan Masyarakat pada tambang Tiwest di Cooljarloo

Tambang milik Tiwest di Cooljarloo yang terletak 170 kilometer ke arah utara kota Perth, memproduksi konsentrat mineral berat dari hasil pengerukan dan operasi penambangan kering.

Melalui kemitraannya yang kuat dengan pemerintah dan masyarakat setempat, serta komitmennya terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan, operasi penambangan ini pada tahun 2006 memenangkan kategori mineral dalam Banksia Awards. Bagi mereka yang bekerja di tambang Cooljaroo, hasil dari penerapan praktek unggulan adalah melimpahnya dukungan masyarakat setempat, sehingga perusahaan memperoleh jaminan yang kuat atas 'lisensi sosialnya untuk beroperasi'.

Filosofi Tiwest tentang nilai tambah kemitraan nampak jelas dalam kemitraan keanekaragaman hayati dengan Kebun Binatang Perth, Departemen Lingkungan dan Konservasi (DEC) serta dengan sekolah-sekolah setempat. Kerjasama dalam program Western Shield dengan Departemen Konservasi dan Pengelolaan Lahan (CALM) menghasilkan penurunan jumlah rubah hingga ke titik di mana mereka



dapat berhasil melepas kembali beberapa jenis binatang berkantong (marsupial) seperti woylie, Tammar Wallaby dan Quenda ke Taman Nasional Nambung yang berada didekat lokasi tambang.

Kiri: Menteri Lingkungan Mark McGowan, Cathy Henbeck (DEC) dan David Charles (Tiwest) dengan Quenda di Taman Nasional Nambung

Program pengamatan Nightstalk Marsupial bekerjasama dengan Kebun Binatang Perth telah secara langsung melibatkan masyarakat dan tenaga kerja setempat di dalam konservasi fauna. Kemitraan dengan sekolah setempat menyediakan pendidikan lingkungan untuk anak-anak dan membantu mereka untuk menghilangkan lahan bekas galian tambang yang tidak direhabilitasi.

Operasi tambang di Cooljarloo berdasarkan pada pendekatan pembangunan berkelanjutan yang memadukan berbagai pendekatan praktek unggulan secara luas, termasuk:

- pengumpulan benih dari tanaman yang matang sebelum adanya gangguan
- pemisahan bahan (tanah lapisan atas, liat batuan penutup bahan tambang atau overburden, bahan yang sudah diproses) yang memberikan kontribusi kepada rehabilitasi dan pembangunan bentuk-lahan, terutama pengelolaan cairan liat halus sisa penambangan atau 'slimes'
- mendukung rekolonisasi spesies fauna setempat yang punah di dalam taman-taman nasional terdekat
- kemitraan dengan perusahaan bisnis penduduk pribumi untuk mengumpulkan benih dan pelayanan lainnya. Misalnya, Kemitraan antara Tiwest dengan Masyarakat Aborigin Billinue saat ini memasuki usia 12 tahun dengan nilai di atas satu juta dolar untuk benih setempat yang dikumpulkan dan penghijauan kembali 700 ha lahan yang terganggu
- kemitraan yang sedang berjalan dengan berbagai kelompok masyarakat setempat dalam



bentuk proyek pendidikan, pengelolaan lingkungan dan dukungan bagi organisasi-organisasi kemasyarakatan.

Informasi lebih lanjut tentang lingkungan dan inisiatif pengembangan masyarakat yang dilakukan dalam operasi tambang milik Tiwest di Cooljarloo bisa didapatkan dengan mengunjungi situs web berikut ini:

www.tiwest.com.au

Kiri: Kade Hornell, Mal Ryder dan Ken Capeswell dari Billinue

Serangkaian kerangka kerja kebijakan pembangunan berkelanjutan telah dikembangkan oleh industri dan organisasi-organisasi lain, yang kini berfungsi sebagai faktor pendorong bagi praktek kerja yang lebih baik. Salah satu pendekatan itu adalah dari International Council on Mining and Metals (ICMM) atau Dewan Internasional untuk Pertambangan dan Logam yang menetapkan 10 Prinsip-Prinsip Pembangunan Berkelanjutan pada tahun 2003, untuk mengarahkan komitmen industri dalam pembangunan berkelanjutan di dalam suatu kerangka kerja yang strategis (ICMM, 2003). Kerangka Kerja untuk Pembangunan berkelanjutan dari ICMM menyatakan bahwa perusahaan-perusahaan anggota diminta untuk 'memberikan sumbangannya terhadap kelestarian keanekaragaman hayati dan pendekatan terpadu untuk perencanaan penggunaan lahan'.

Untuk memberi efek praktis dan operasional ke dalam komitmen ICMM dalam konteks Australia, Minerals Council of Australia (MCA) atau Dewan Mineral Australia mengembangkan konsep *Enduring Value - the Australian Minerals Industry Framework for Sustainable Development* atau *Mempertahankan Nilai – Kerangka Kerja Industri Mineral Australia untuk Pembangunan berkelanjutan* (MCA, 2004). Komitmen pada Enduring Value merupakan syarat untuk menjadi anggota MCA, tetapi perusahaan-perusahaan non-MCA juga dapat menjadi penandatanganan kerangka kerja ini. Untuk kalangan industri, Enduring Value dikembangkan untuk menyediakan kerangka kerja bagi penerapan pembangunan berkelanjutan, termasuk pengelolaan keanekaragaman hayati, dalam semua aspek operasional, dengan menekankan pada pemberian dukungan bagi upaya penyempurnaan yang berkesinambungan.

2.4 Kasus Bisnis untuk Pengelolaan Keanekaragaman Hayati

Pengelolaan keanekaragaman hayati yang baik bukanlah sekedar satu kewajiban etis dan moral, tapi juga menciptakan nalar bisnis yang baik. Industri pertambangan bergantung pada keanekaragaman hayati dan nilai-nilai yang terkait. Layanan ekosistem yang sehat, misalnya, memasok bahan kebutuhan mentah yang penting seperti air untuk pengolahan. Kondisi iklim dan bentuk-lahan yang stabil memungkinkan operasi pengolahan dan pengelolaan limbah.

Sebaliknya, ketidakmampuan untuk mencegah atau meminimalkan dampak operasi pada keanekaragaman hayati berakibat tumbuhnya ancaman dan risiko yang secara materi dapat mempengaruhi operasi bisnis. Secara historis, biaya sosial dan ekonomi akibat perubahan keanekaragaman hayati kurang tercakup di dalam penilaian-penilaian dampak. Akibatnya, pengambilan keputusan yang buruk telah memberikan dampak pada reputasi industri pertambangan. Pendekatan pada pengelolaan keanekaragaman hayati yang proaktif dan memandang ke depan serta merespons prioritas masyarakat untuk konservasi keanekaragaman hayati sekarang ini berperan penting bagi praktek unggulan pembangunan berkelanjutan di industri pertambangan.

Di antara risiko dan dampak terhadap bisnis yang timbul akibat kegagalan untuk mengelola isu-isu keanekaragaman hayati secara memadai antara lain adalah:

- peningkatan aturan dan tuntutan
- peningkatan biaya rehabilitasi, pemulihan dan penutupan tambang
- risiko-risiko sosial dan tekanan dari masyarakat sekitar, masyarakat madani dan pemangku kepentingan
- keterbatasan akses atas bahan-bahan mentah (termasuk akses terhadap lahan, baik pada tahapan awal pengembangan proyek maupun pada tahap eksplorasi yang sedang berlangsung untuk memperpanjang usia proyek)
- keterbatasan akses keuangan dan asuransi.

Dalam keadaan-keadaan tertentu, sensitivitas lingkungan dan nilai budaya yang terkait dengan elemen-elemen tertentu keanekaragaman hayati dapat menyebabkan pelarangan atas kegiatan eksplorasi dan penambangan. Dalam tahun-tahun belakangan ini, beberapa proyek telah melakukan tinjauan awal di atas meja dan peninjauan lapangan atas masalah keanekaragaman hayati yang mungkin timbul pada lahan eksplorasi dan kawasan kuasa penambangan. Informasi ini dapat digunakan untuk mendefinisikan risiko investasi dan potensi terjadinya 'kesalahan fatal' dalam proses-proses dampak terhadap lingkungan, sehingga dapat mengurangi risiko-risiko sosial, ekonomi dan lingkungan. Hal ini akan memungkinkan pengambilan keputusan-keputusan yang berdasar tentang seberapa besar peluang suatu proyek dapat berjalan maju melewati tahap pra-kelayakan tambang, dengan satu konsekuensi dapat terjadinya penghematan waktu dan sumberdaya apabila kemajuan tersebut tidak dimungkinkan.

Sebaliknya, pengelolaan keanekaragaman hayati yang positif dan proaktif dapat menawarkan kesempatan dan keuntungan seperti:

- siklus-siklus perizinan yang lebih singkat dan kurang kontroversial, yang timbul karena hubungan yang lebih baik dengan lembaga-lembaga penentu kebijakan
- risiko dan gugatan hukum berkurang
- hubungan dan kemitraan yang lebih baik dengan masyarakat dan LSM
- motivasi dan loyalitas karyawan meningkat.

Dengan alasan-alasan di atas, industri mineral semakin banyak mengadopsi kebijakan yang melindungi dan mengelola keberlangsungan sumber-sumber alam. Mendapatkan dukungan lembaga-lembaga internasional seperti International Finance Corporation, World Bank dan organisasi-organisasi keuangan swasta saat ini menjadi syarat untuk dapat memenuhi standar dan prinsip keanekaragaman hayati yang diakui secara internasional seperti Prinsip-Prinsip Ekuator (Equator Principles) untuk standar-standar

penanganan sukarela isu-isu sosial dan lingkungan. Lembaga-lembaga terkenal pemberi pinjaman dan kredit ekspor semakin memadukan penilaian dampak keanekaragaman hayati ke dalam pengambilan keputusan finansial mereka. Lembaga-lembaga keuangan tersebut memandang penilaian dampak lingkungan sebagai satu elemen kunci di dalam keseluruhan proses pengelolaan risiko.

Kini kemampuan satu perusahaan pertambangan didalam memenuhi standar pengelolaan keanekaragaman hayati yang tinggi semakin diakui sebagai satu keuntungan kompetitif. Akibatnya, perusahaan-perusahaan yang mampu membangun kebijakan-kebijakan dan praktek-praktek kerja yang canggih untuk mengelola keanekaragaman hayati menikmati kesempatan yang lebih besar, terutama di dalam kemudahan mengakses lahan.

2.5 Ancaman dan Peluang Utama Keanekaragaman Hayati

Australia memiliki keanekaragaman hayati berkelas dunia. Di negara ini, terdapat lebih banyak spesies-spesies unik mamalia, avertebrata dan tumbuhan bila dibandingkan dengan 98 persen negara-negara lainnya. Penemuan-penemuan seperti fosil hidup, pohon Wollemi (Wollemi Pine) di dekat kota Sydney membuktikan kelimpahan botani benua ini.

Kelimpahan semacam itu juga membawa tantangan-tantangan. Satu hambatan utama dalam mengelola keanekaragaman hayati ini adalah terbatasnya cakupan taksonomi hingga saat ini, dengan perkiraan bahwa hanya satu dari empat spesies di Australia yang sudah dikenal (PMSEIC 2005). Untuk industri mineral hal ini mencerminkan ketidakpastian dalam penilaian keanekaragaman hayati pra-pertambangan, terutama di wilayah-wilayah yang tinggi tingkat keanekaragaman hayatinya.

Saat ini tumbuh pengakuan akan peran penting yang dapat dimainkan oleh kalangan bisnis (dalam kemitraan dengan pemerintah, masyarakat dan para peneliti), untuk mengubah ancaman terhadap keanekaragaman hayati menjadi kesempatan menyelamatkannya. Melalui kemitraan-kemitraan strategis ini, dampak yang terjadi dalam 200 tahun terakhir akibat pembukaan lahan, pengelolaan lahan yang tidak berkelanjutan, pemasukan spesies-spesies pendatang dan fragmentasi bentang alam dapat dipahami, diminimalkan serta, jika dimungkinkan, dipulihkan. Sebagai satu kelompok bisnis utama di Australia, industri pertambangan telah menggunakan kesempatannya untuk dapat memainkan satu peran terdepan di dalam konservasi keanekaragaman hayati.

Sebagaimana didefinisikan dalam laporan Kondisi Lingkungan (2006), ancaman utama bagi keanekaragaman hayati di Australia adalah:

- kurangnya pemahaman kita terhadap nilai-nilai keanekaragaman hayati (terutama peranan dari banyak spesies dan ekosistem) serta peranannya di dalam fungsi ekosistem
- meremehkan kontribusi yang diberikan oleh spesies dan ekosistem kepada kesejahteraan masyarakat Australia
- laju kehilangan yang terus berlangsung pada tingkat genetik, spesies, ekosistem dan bentang alam akibat pembukaan lahan berskala besar (meskipun sekarang terus berkurang), fragmentasi, perubahan kisaran wilayah kebakaran, tekanan total atas padang rumput. Degradasi bentuk-lahan dan tanah, kisaran berbagai proses yang mengancam dan dampak-dampak kumulatif yang terkait
- pengaruh dari tanaman, hewan dan patogen pendatang, terutama spesies tanaman yang invasif, gulma, predator liar, serta penyakit-penyakit tanaman dan hewan

- tren-tren perubahan iklim akhir-akhir ini, dengan banyak sektor wilayah di Australia yang mengalami pengurangan curah hujan dan pergeseran-pergeseran hidrologis
- Proses-proses fragmentasi dan degradasi yang mempengaruhi kemampuan sistem-sistem dan layanan-layanan ekosistem terkait yang perlu dipelihara.

Kepunahan juga memiliki dampak besar, karena kepunahan suatu spesies akan menurunkan keanekaragaman hayati. Dalam istilah ekonomi murni, kepunahan sama dengan hilangnya kesempatan (misalnya, obat-obatan baru atau produk lain), dan menurunkan kesejahteraan kolektif masyarakat. Kepunahan juga dapat memiliki dampak yang sangat signifikan di dalam masyarakat, khususnya di mana terdapat satu nilai spiritual dan emosional yang kuat yang melekat pada spesies tersebut.

Dalam beberapa dekade terakhir, meskipun perhatian masyarakat dalam keanekaragaman hayati semakin meningkat, sering kali tidak ada komitmen jangka panjang untuk sumberdaya yang dibutuhkan bagi penelitian dan manajemen keanekaragaman hayati yang efektif di Australia. Industri pertambangan mengambil kesempatan ini untuk membantu secara nyata upaya konservasi dan pemulihan keanekaragaman hayati melalui mekanisme-mekanisme berikut:

- mendukung para peneliti, kelompok industri dan konsultan melakukan penelitian keanekaragaman hayati (misalnya, dalam nilai-nilai, dampak dan pengelolaan ancaman-ancaman, serta memaksimalkan pemulihan nilai-nilai dari areal-areal yang terganggu)
- mengembangkan sumberdaya manusia, keahlian serta pengetahuan pada bidang-bidang yang dapat membantu penanganan hal-hal yang kompleks ini
- membangun kemitraan dengan kelompok-kelompok masyarakat, konservasi serta organisasi-organisasi lainnya untuk menangani isu ini
- mendorong sarjana baru melakukan penyelidikan dan penelitian keanekaragaman hayati melalui pelatihan, pendidikan pasca sarjana dan kemitraan-kemitraan
- mengembangkan, memelihara dan berbagi basisdata-basisdata keanekaragaman hayati dengan pemerintah dan para peneliti (misalnya, program Frogwatch-nya Alcoa di negara bagian Western Australia, serta berbagi data yang dilakukan sebagai bagian dari proses Kesepakatan Hutan Regional Western Australia)
- berbagi hasil temuan dengan mempublikasikan hasil-hasil penelitian penting, misalnya pengembangan Basisdata Kepustakaan Pilbara yang secara bersama didanai oleh Pemerintah dan industri pertambangan
- menjaga keseimbangan antara pakar-pakar biologi/ilmuwan serta mereka yang bertanggung jawab dalam pengelolaan nilai-nilai lahan, air dan keanekaragaman hayati
- memimpin melalui pengembangan penelitian dan proses-proses praktek unggulan.

Upaya peredaaan dampak (mitigasi) dan penyeimbangan (offsets) semakin dipertimbangkan oleh beberapa negara bagian, seperti Western Australia, New South Wales, Victoria dan Queensland (lihat Bagian 4.3). Mitigasi biasanya diartikan sebagai tindakan yang diambil untuk mencegah, mengurangi atau mengkompensasi efek-efek (langsung maupun tidak langsung) dari kerusakan lingkungan.

Penyeimbangan adalah tindakan yang ditujukan untuk mengkompensasi kerusakan yang tidak terelakkan. Ketika diterapkan, kedua konsep ini dapat secara efektif menyeimbangkan akses ke sumberdaya mineral dengan perlindungan nilai-nilai keanekaragaman hayati. Pengembangan lebih lanjut dari pendekatan-pendekatan ini kemungkinan dapat memberi kesempatan lebih besar bagi industri pertambangan, ketika berusaha untuk mengadopsi praktek-praktek pengelolaan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan.



3.0 PENILAIAN DAN PERENCANAAN

PESAN-PESAN UTAMA

- Sebelum melakukan suatu operasi, perusahaan-perusahaan tambang perlu mengidentifikasi nilai-nilai keanekaragaman hayati yang ada di suatu daerah, memastikan risiko-risiko utama terhadap keanekaragaman hayati, dan memberdayakan rancangan program-program pengelolaan, rehabilitasi dan tujuan-tujuan penutupan tambang.
 - Penambangan dapat dikecualikan dari areal yang dipandang memiliki nilai keanekaragaman hayati yang besar melalui regulasi atau dengan suka rela mengadopsi panduan-panduan.
 - Perencanaan tingkat bentang alam/daerah tangkapan air memungkinkan perusahaan-perusahaan tambang untuk menangani dampak langsung maupun tidak langsung yang ditimbulkan oleh operasi mereka.
 - Pada fase perencanaan perlu dibuat pertimbangan atas dampak kumulatif.
 - Untuk mengoptimalkan pengelolaan keanekaragaman hayati, prosedur-prosedur penilaian risiko perlu terkait erat dengan penilaian dampak-dampak, demi memastikan bahwa semua informasi yang relevan sudah didapat dan digunakan di dalam proses pengambilan keputusan.
 - Tujuan-tujuan keanekaragaman hayati ini perlu dikembangkan melalui konsultasi dengan semua pemangku kepentingan, dan dihubungkan dengan target-target yang spesifik dan terukur sebagai bagian dari kriteria penyelesaian yang dibuat untuk rencana penutupan tambang.
 - Konservasi dan pengelolaan lestari atas nilai-nilai keanekaragaman hayati selama perencanaan penutupan tambang merupakan satu proses yang terus berjalan. Praktek unggulan mengharuskan proses ini dimulai dari saat awal perencanaan dan pengembangan proyek, dan berlanjut terus sepanjang masa pengoperasian tambang.
-

3.1 Ulasan umum pemantauan dasar

Sebelum melakukan suatu operasi, perusahaan-perusahaan tambang perlu mendapatkan gambaran tentang nilai-nilai keanekaragaman hayati yang ada di suatu daerah. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor sosial dan ekonomi, dan informasi yang dihasilkan penting untuk mengidentifikasi risiko-risiko utama terhadap keanekaragaman hayati, dan untuk membuat rancangan efektif program-program pengelolaan, rehabilitasi serta tujuan-tujuan penutupan tambang.

Pemantauan dasar (baseline monitoring) meliputi penelitian beberapa unsur keanekaragaman hayati, yang tidak diharapkan berubah tanpa mendapat gangguan. Di dalam menentukan pemantauan dasar seperti apa yang dibutuhkan, perlu dipahami beberapa faktor pengaruh yang terdapat di dalam satu lingkungan spesifik. Program-program survei dan pemantauan harus membedakan antara dampak-dampak langsung dan tidak langsung dari operasi-operasi eksplorasi dan penambangan, serta faktor-faktor lain yang dapat mengancam nilai-nilai keanekaragaman hayati lokal dan regional.

Fase awal pemantauan dasar meliputi pengkajian informasi latar belakang tersedia yang menyangkut nilai-nilai keanekaragaman hayati dalam konteks lokal, regional, nasional dan internasional. Sebagian lembaga-lembaga pemerintah negara bagian telah menerbitkan satu seri dokumen panduan untuk studi-studi dasar keanekaragaman hayati di beberapa wilayah biologi atau bioregions (Lihat misalnya, Environmental Protection Agency, 2004a,b). Dokumen ini membantu dalam memastikan standar minimum penilaian, serta mendorong penyatuan survei-survei dasar di daerah setempat ke dalam konteks regional yang lebih luas. Pembahasan lebih lanjut tentang perencanaan tingkat bentang alam ini tersedia pada Bagian 3.3.

Industri pertambangan sudah sering mendanai survei dan penelitian keanekaragaman hayati di daerah-daerah yang terkena operasi-operasi eksplorasi dan pertambangan. Meskipun terdapat tantangan didalam membandingkan kumpulan-data kumpulan data dari regional yang berbeda, semakin banyak pemangku kepentingan yang ingin bekerjasama dan menghindari terbentuknya 'tabung-tabung data' yang terpisah antara satu dengan yang lainnya.

Dalam skala nasional, sudah ada pergeseran menuju pengembangan konsistensi atas standar-standar seperti National Vegetation Information System (NVIS) atau Sistem Informasi Vegetasi Nasional BIOCLIM, standar-standar pemetaan, konsistensi tata-nama untuk spesies). Pergeseran menuju konsistensi standar ini secara regional telah memfasilitasi dilakukannya prediksi-prediksi terhadap ancaman yang mungkin ditimbulkan oleh tanaman, penyakit dan hewan pendatang terhadap lingkungan.

Penelitian gabungan oleh para peneliti pemerintah, konsultan dan berbagai perusahaan tambang telah menghasilkan peningkatan pemahaman akan hubungan antara latar belakang geologi, bentuk-lahan, tanah, iklim dan ekosistem yang ditimbulkannya. Kemajuan besar ini menggambarkan bahwa sinergi yang nyata dapat berkembang dari upaya-upaya penelitian gabungan oleh para ahli botani, ekologi, kehutanan, hidrologi, geologi, geomorfologi dan tanah.

3.2 Keanekaragaman hayati, kawasan lindung dan zona terlarang

Praktek penerapan daerah-kawasan lindung atau daerah-daerah yang disediakan untuk dimanfaatkan secara khusus atau terbatas dilakukan di seluruh dunia untuk memastikan konservasi jangka panjang dari nilai-nilai keanekaragaman hayati. Peraturan yang ada saat ini melarang penambangan di daerah-daerah yang mengandung nilai konservasi dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Dalam kasus-kasus semacam ini, pertambangan dan penggunaan lahan dan air lainnya dipandang dapat merusak kelestarian jangka panjang dari lingkungan.

Industri, pemerintah dan organisasi-organisasi non-pemerintah telah berusaha untuk membuat panduan zona terlarang bagi pertambangan baik secara nasional di dalam negeri, maupun secara global melalui konvensi dan perjanjian internasional. Perusahaan-perusahaan tambang internasional yang menjadi anggota ICMM, dan anggota MCA yang berasal dari Australia, telah sepakat untuk tidak menambang di dalam Daerah-Daerah Warisan Dunia (World Heritage Areas). Dialog terus dilanjutkan untuk menindaklanjuti konsensus atas tindakan-tindakan yang diperlukan untuk menjaga nilai-nilai dari kawasan-kawasan lindung lainnya.

Komisi Dunia untuk Kawasan-Kawasan Lindung IUCN, yang merupakan jaringan konservasi global tertinggi untuk kawasan lindung, menetapkan enam kategori kawasan lindung. Lihat www.iucn.org/themes/wcpa/ppa/protectedareas.html.

Pengelolaan Kawasan Lindung Kategori I hingga IV dari IUCN mencakup daerah-daerah yang dijadikan sebagai cagar alam dan kawasan liar, taman nasional, monumen nasional, dan daerah pengelolaan habitat/spesies. Pada Pengelolaan Kategori V dan VI dari IUCN, eksplorasi dan penambangan bisa diterima bila sesuai dengan tujuan dari kawasan lindung dan setelah melalui penilaian dampak lingkungan. Kegiatan-kegiatannya harus mematuhi persyaratan-persyaratan operasi, pemantauan dan rehabilitasi yang ketat.

IUCN dan ICMM telah sepakat untuk bekerja dengan partisipasi dan dukungan industri pertambangan dalam proses memperkuat dan menerapkan Protected Areas Management Categories System atau Sistem Kategori Pengelolaan Kawasan Lindung IUCN sebagai satu standar global yang layak.

Di Australia, setiap proyek pembangunan harus melalui penilaian dari pemerintah nasional dan negara bagian jika ada nilai-nilai penting termaktub didalam peraturan-peraturan terkait (lihat Bagian Bacaan lebih lanjut dan link Situs Web). Terdapat sejumlah kawasan lindung berdasarkan legislasi Federal dan Negara Bagian yang terlarang bagi kegiatan penambangan dan/atau eksplorasi (misalnya taman-taman nasional atau taman-taman laut).

Survei yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan tambang dan pihak lainnya terkadang dapat mengungkap keanekaragaman hayati yang luar biasa tinggi nilainya di daerah yang secara hukum belum dilindungi. Penilaian secara rinci akan nilai-nilai ini serta potensi dampak penambangan dapat mengindikasikan bahwa pelarangan kegiatan pertambangan dapat dibenarkan.

STUDI KASUS: Teluk Shelburne — tindakan pemerintah dan masyarakat

Izin penambangan telah diberikan untuk daerah-daerah yang di kemudian hari terbukti memiliki nilai konservasi dan keanekaragaman hayati yang tinggi, yang kelestarian konservasinya tidak sejalan dengan operasi-operasi penambangan yang diusulkan.

Zona 'terlarang' semestinya diidentifikasi pada tahap awal suatu proyek, dan tentu saja sebelum adanya gangguan. Pada kondisi awal ini, praktek unggulan dalam survei keanekaragaman hayati pra-penambangan, serta prosedur-prosedur yang efektif dalam penilaian dampak dan perencanaan tambang dapat saja menimbulkan keprihatinan lingkungan. Setelah melalui pembicaraan dengan pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya di daerah tersebut, satu keputusan mungkin diambil untuk tidak melanjutkan operasi penambangan di daerah tersebut.



Atas: Teluk Shelburne , Kerry Trapnell

Terkadang dibutuhkan usaha pemerintah dan masyarakat yang proaktif untuk mengamankan daerah yang nilai-nilainya tidak teridentifikasi oleh suatu perusahaan tambang pada saat survei atau perencanaan, atau bila informasi didapatkan setelah penelitian dilakukan secara independen oleh perusahaan tambang. Keterlibatan pemerintah, seperti dalam kasus Teluk Shelburne, mungkin membutuhkan aturan hukum khusus untuk melindungi nilai-nilai keanekaragaman hayati dan konservasi.

Bukit-bukit pasir Teluk Shelburne telah dimasukkan ke dalam kawasan kuasa penambangan pasir silika. Usulan penambangan mencakup pengerukan dua sistem perbukitan, Bukit Conical dan Saddle, didekat Round Point, Teluk Shelburne, serta pembangunan fasilitas pelabuhan utama dari ujung timur Teluk Shelburne melalui Pulau Rodney hingga ke lepas pantai laut dalam.

Usulan-usulan untuk menambang daerah tersebut pada tahun 1980-an ditolak oleh Pemerintah Persemakmuran berdasarkan nilai konservasi yang dikandungnya, tetapi bukit-bukit tersebut secara teknis tetap tersedia untuk operasi penambangan. Pada tahun 2003 izin kuasa penambangan perlu diperpanjang, tetapi karena adanya keprihatinan dari kelompok Aborigin, pelaku pelestarian dan anggota masyarakat ilmuwan, maka Pemerintah Queensland memutuskan untuk membatalkan izin ketika perusahaan mengajukan perpanjangan.

Pemerintah membuat pasal-pasal tambahan khusus ke dalam *Undang-Undang Sumberdaya*



Mineral (Queensland) 1989 untuk menguatkan bahwa hak perpanjangan izin telah dibatalkan, untuk menjamin terlindungnya nilai-nilai lingkungan dan konservasi daerah tersebut.

Kiri: Teluk Shelburne , Kerry Trapnell

Kesenjangan-kesenjangan masih ada dalam pemahaman dan perlindungan banyak spesies serta ekosistem penting, misalnya sangat kurangnya daerah-daerah yang mewakili ekosistem air tawar dan ekosistem lautan dalam sistem global kawasan lindung. Di banyak negara berkembang, masih banyak terdapat daerah-daerah yang penting dalam nilai-nilai keanekaragaman hayati dan yang terkait, yang masih dalam proses dokumentasi dan penelitian. Di daerah yang kehidupan atau budaya masyarakatnya berkaitan erat atau sangat bergantung pada sumberdaya alam, pembentukan zona-zona terlarang untuk penambangan mungkin, dalam beberapa kasus, dapat dibenarkan.

Dalam kasus tertentu, membuat keputusan untuk tidak melakukan eksplorasi meskipun memiliki prospek mineral atau secara hukum diizinkan merupakan satu tanggapan yang bersifat praktek unggulan. Misalnya, kasus ini mungkin timbul di daerah dimana masih ada kesenjangan atas pengetahuan atau atas kawasan lindung yang dapat mewakili, atau di mana nilai-nilai yang luarbiasa sudah diakui tapi belum secara hukum dilindungi. Sebagai alternatif, dengan mengambil pendekatan pencegahan, beberapa perusahaan tambang dapat memilih untuk melakukan investigasi dan dialog lebih lanjut demi memastikan rincian setiap nilai-nilai konservasi, dampak-dampak potensial dari operasi-operasi eksplorasi dan penambangan. Investigasi juga dapat menentukan apakah dampak dapat dikelola dan nilai dapat dipulihkan, mungkin dengan menggabungkannya dengan strategi penyeimbangan (offsets) yang dapat diterima. Diterapkannya praktek unggulan dalam pendekatan-pendekatan teknologi dan pengelolaan telah meningkatkan kemungkinan eksplorasi mineral untuk dilakukan di daerah-daerah yang secara ekologis peka tanpa melanggar nilai-nilai keanekaragaman hayati dan warisan alam. Dalam beberapa contoh, termasuk di Danau-Danau Myall dan Pulau Fraser, daerah-daerah yang direhabilitasi telah disertakan ke dalam cagar-cagar rehabilitasi setelah penambangan.

Seperti yang akan dibahas dalam bagian-bagian di bawah ini, pemerintah, industri dan kelompok-kelompok masyarakat kadang kala mengadopsi proses-proses perencanaan regional strategis. Perencanaan ini berusaha menyeimbangkan pilihan-pilihan tataguna lahan yang menimbulkan konflik termasuk kegiatan mineral, konservasi dan tataguna lahan lainnya.

3.3 Perencanaan tingkat bentang alam/daerah tangkapan

Perencanaan tingkat bentang alam/daerah tangkapan membantu menempatkan usulan kegiatan eksplorasi dan penambangan ke dalam konteks lokal dan regional. Perencanaan tingkat bentang alam/daerah tangkapan memungkinkan perusahaan-perusahaan tambang praktek unggulan untuk menangani dampak langsung maupun tidak langsung yang ditimbulkan oleh kegiatan-kegiatan mereka. Perencanaan ini juga membantu menentukan komponen-komponen kunci nilai-nilai keanekaragaman hayati pada berbagai skala yang berbeda termasuk perwakilan dari unsur-unsur utama di bidang-bidang lainnya. Aspek-aspek umum perencanaan akan dibahas di bawah ini, sedangkan rincian spesifik pengelolaan lahan yang holistik (menyeluruh) dibahas pada Bagian 4.1.

3.3.1 Perencanaan regional

Bila operasi-operasi penambangan memiliki banyak tambang yang beroperasi di suatu wilayah, maka pemerintah-pemerintah negara bagian dapat memainkan satu peran penting didalam pengelolaan keanekaragaman hayati dengan menyusun rencana-rencana pengelolaan sumberdaya alam. Salah satu rencana tersebut dioperasikan di Lembah Hunter yang berada di negara bagian New South Wales (NSW).

Rencana Sinoptik Bentang Alam Terpadu untuk Rehabilitasi Tambang Batubara (DMR 1999) membahas rehabilitasi progresif untuk seluruh tambang batu bara (tambang terbuka dan bawah tanah), daerah-daerah fasilitas tambang, usulan-usulan tambang dan lokasi-lokasi pasca tambang yang sudah jadi yang ada di lapangan batu bara Lembah Hunter bagian Atas. Departemen Sumberdaya Mineral negara bagian NSW (kini Departemen Industri-Industri Primer) memandu pengembangan rencana ini. Tujuannya adalah untuk menyediakan dasar-dasar strategi jangka panjang untuk rehabilitasi tambang di lapangan batu bara di Lembah Hunter bagian Atas. Inisiatif ini mendorong para pemilik tanah sekitar, pemerintah dan masyarakat yang lebih luas untuk berkontribusi dalam butir-butir ketentuan perencanaan dan pengelolaan lahan hingga ke suatu strategi bentang alam di tingkat wilayah.

Rencana ini menunjukkan status pembangunan dan rehabilitasi tambang pada tahun 1998. Rencana yang kedua menunjukkan pembangunan tambang pada tahun 2020. Konsep rencana tahun 2020 secara konseptual mengusulkan peluang-peluang untuk revegetasi di semua lapangan batu bara dalam satu pendekatan terpadu yang mempertimbangkan keanekaragaman hayati, budidaya hutan untuk keindahan dan keuntungan komersial, perlindungan daerah tangkapan dan pemodelan ulang bentuk-lahan yang ditambang.

Inisiatif baru lain yang semakin banyak digunakan oleh para manajer untuk membantu memberikan fokus kepada satu perspektif bentang alam regional melibatkan pengembangan BAP (biodiversity action plans) atau rencana-rencana aksi keanekaragaman hayati. Rencana-rencana ini biasanya berdasarkan kepada pendekatan berjenjang berikut ini:

- mencegah hilangnya keanekaragaman hayati yang tidak dapat dipulihkan
- mencari solusi-solusi alternatif yang memperkecil hilangnya keanekaragaman hayati
- menggunakan mitigasi dan rehabilitasi untuk memulihkan sumberdaya keanekaragaman hayati
- mengkompensasi kerugian yang tak dapat dihindari dengan menyediakan pengganti yang sekurangnya memiliki nilai keanekaragaman hayati yang sama
- mencari peluang-peluang perbaikan.

BAP merupakan satu pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi prioritas-prioritas dan memetakan daerah-daerah penting untuk konservasi keanekaragaman hayati asli pada skala bentang alam dan bioregional ataupun biogeografis. BAP ini berusaha melakukan satu pendekatan strategis untuk konservasi spesies-spesies dan kelompok-kelompok yang terancam dan menurun jumlahnya, dengan mencari peluang-peluang untuk menyelamatkan kelompok-kelompok spesies di dalam ekosistem yang sesuai.

Pengembangan BAP oleh satu operator tambang tergantung pada lokasi dan jenis operasinya. Pengembangan ini bisa hanya pada satu tingkat lokasi setempat, pada tingkat daerah sekeliling yang sedikit lebih besar atau bisa saja memadukan rencana-rencana yang dikembangkan oleh pemerintah atau para pemangku kepentingan lainnya pada satu tingkat bioregional.

3.3.2 Peran utama pemerintah dan pemangku kepentingan lain di dalam perencanaan

Di samping menetapkan kerangka kerja peraturan yang luas dalam mengatur kegiatan pertambangan, pemerintah bersama-sama dengan masyarakat saat ini juga mengusahakan satu pendekatan yang lebih regional untuk penilaian dan perencanaan konservasi keanekaragaman hayati. Ini terlihat didalam penerapan skala nasional dari NAP (National Action Plan for Salinity and Water Quality) atau Rencana Aksi Nasional untuk Salinitas dan Kualitas Air, NLWRA (National Land and Water Resources Audit) atau Audit Sumberdaya Lahan dan Air Nasional serta NHT (Natural Heritage Trust) atau Amanat Warisan Alam.

Wilayah-wilayah NRM (natural resource management) atau pengelolaan sumberdaya alam telah diidentifikasi oleh pemerintah negara bagian dan teritorial di Australia untuk memfasilitasi pengelolaan sumberdaya alam di seluruh wilayah Australia. Badan-badan NRM wilayah (seperti Catchment Management Authorities atau Otorita Pengelolaan Daerah Tangkapan) mempersiapkan rencana pengelolaan terpadu sumberdaya alam untuk setiap wilayah, dengan mengidentifikasi prioritas-prioritas bagi pelaksanaan di lapangan. Investasi-investasi di bawah NAP dan NHT dipandu oleh rencana-rencana wilayah yang terakreditasi. Bersama-sama para pengelola lahan lainnya, operator-operator penambangan memanfaatkan rencana-rencana strategis ini untuk mengintegrasikan pengelolaan keanekaragaman hayati pada satu skala yang lebih luas.

Organisasi-organisasi lainnya seperti Australian Bush Heritage (www.bushheritage.asn.au) dan The Nature Conservancy Australia (www.nature.org/wherework/asiapacific/australia/) juga memainkan satu peran penting dalam konservasi keanekaragaman hayati, dan perlu disertakan/dikonsultasikan selama proses perencanaan.

Skema-skema perbankan dan perimbangan (offset) keanekaragaman hayati (BioBanking) adalah perangkat-perangkat yang dikembangkan oleh pemerintah dan para pemangku kepentingan, yang menyediakan kerangka-kerangka kerja yang sistematis dan konsisten untuk mengatasi (mengimbangi) dampak pembangunan. Perangkat-perangkat ini berusaha memperbaiki atau memelihara keluaran-keluaran bagi nilai-nilai keanekaragaman hayati (lihat juga Bagian 4.3). Pembuatan lokasi BioBank menghasilkan nilai 'kredit'. Nilai kredit ini dapat dijual dan digunakan untuk menyeimbangkan dampak pembangunan di tempat lain. Dana yang didapatkan dari hasil penjualan dapat digunakan untuk mengelola lokasi BioBank (www.environment.nsw.gov.au/threatspec/infosheet.htm).

3.3.3 Dampak-dampak kumulatif

Pengelolaan praktek unggulan mencakup pemberian pertimbangan pada saat fase perencanaan tentang dampak kumulatif. Dampak kumulatif lingkungan dari satu proposal terhadap keanekaragaman hayati adalah dampak-dampak yang akan bergabung antara sesamanya atau dengan dampak-dampak dari kegiatan-kegiatan lain yang menghasilkan suatu manfaat menguntungkan ataupun merugikan. Dampak-dampak hendaknya dipertimbangkan dalam hal-hal:

- hubungan dari kegiatan terhadap proposal-proposal atau pembangunan-pembangunan lain di daerah tersebut
- efek-efek aditif, sinergi atau antagonis dari dampak-dampak yang akan dihasilkan masing-masing proyek ketika kemudian digabung
- setiap cekaman (stress) lingkungan di daerah yang terkena dampak dan perkiraan kontribusi dari kegiatan yang diusulkan untuk meningkatkan atau menurunkan cekaman-cekaman tersebut.

Manfaat-manfaat penanganan dampak-dampak kumulatif sepanjang siklus suatu proyek dapat berupa pengembangan kemitraan dengan masyarakat dan regulator setempat, serta menempatkan nilai-nilai keanekaragaman hayati ke dalam konteksnya.

STUDI KASUS: Junction Reefs—perluasan keanekaragaman hayati regional

Tambang Emas Junction Reefs memadukan upaya pengayaan keanekaragaman hayati pada tingkat daerah tangkapan ke dalam strategi rehabilitasi lokasinya. Vegetasi asli Central Tablelands di negara bagian NSW merupakan hutan terbuka pohon box (sejenis ekaliptus) dengan tanaman-tanaman bawah-kanopi hutan (understorey) berupa tanaman tinggi tahunan musim panas seperti *Themeda australis* (Rumput Kanguru). Para pemukim terdahulu menganggap tanah ini cocok untuk pertanian dan mengubahnya menjadi lahan pertanian. Sisa-sisa hutan tersebut masih tersisa di daerah-daerah sempit yang tidak cocok untuk pertanian.

Kawasan kuasa penambangan Junction Reefs terbelah oleh satu ngarai atau lembah sempit berbatu yang menopang sebarisan sisa vegetasi asli. Melalui program rehabilitasi pertambangan, dibuatlah satu cagar alam yang luas di daerah yang dikelilingi oleh lahan pertanian yang sudah terdegradasi. Ini meliputi 42 hektar daerah yang terkena penambangan dan 50 hektar vegetasi tersisa yang ada didekatnya. Kemitraan yang dibentuk dengan masyarakat setempat menghasilkan peningkatan nilai-nilai keanekaragaman hayati sepanjang lembah sempit dan juga pada daerah-daerah tangkapan (catchment) disekitarnya.

Sebelum penambangan, lokasi ini merupakan lahan pertanian yang rusak. Melalui program rehabilitasi pasca penambangan, Tambang Emas Junction Reefs berniat membuat hutan terbuka ekaliptus dengan rerumputan sebagai vegetasi bawah-kanopi, yang merupakan karakteristik dari hutan terbuka yang asli sebelum menjadi lahan penggembalaan. Spesies-spesies pohon hutan terbuka yang dominan sering dijadikan fokus penelitian dan strategi-strategi rehabilitasi, akan tetapi rerumputan asli bawah-kanopi sering kurang diperhatikan. Penebaran langsung benih-benih spesies asli setempat ke tanah lapisan



bawah (subsoils) teroksidasi yang bebas-gulma, menghasilkan berbagai jenis pohon, semak dan rumput yang menggerombol dan sering kali sangat padat. Lapisan-lapisan vegetasi yang bertingkat menyediakan habitat bagi fauna setempat. Banyak semak telah mencapai usia dewasa dan secara berkala menghasilkan bunga dan mengeluarkan biji. Pohon-pohon ekaliptus juga menyediakan habitat untuk berbagai spesies fauna (hewan).

Kiri: Sungai Belubula, Junction Reefs

Besama-sama dengan Walli Limestone Landcare Group and Canobolas Parkland Trust, satu bagian dari aliran sungai telah dipulihkan sebagai bagian dari Rivercare Incentive Scheme (Skema Insentif Peliharasungai). Proyek ini menghubungkan rehabilitasi tambang ke dalam ngarai dan merupakan satu rencana ambisius untuk memulihkan keanekaragaman hayati dengan membasmi pohon willow, yang merupakan ancaman utama bagi ekosistem sungai. Tebing-tebing sungai kemudian ditanami spesies asli sungai setempat. Pembasmian pohon willow ini telah memperbaiki integritas aliran sungai, sehingga memperkaya ekosistem perairan dan keanekaragaman hayatinya.

Pada skala yang lebih luas, Rencana Pengelolaan Daerah Tangkapan Sungai Walli Limestone dibuat melalui kerjasama antara perusahaan pertambangan dan para petani setempat. Kegiatan ini menyebabkan terhubungkannya koridor-koridor (kantong-kantong) sisa-sisa vegetasi setempat melalui lahan-lahan pertanian dan sepanjang aliran sungai, dengan menggunakan teknik dan penelitian yang dikembangkan untuk revegetasi tambang.

Pengelolaan daerah tangkapan berskala luas, yang digabungkan dengan pembuatan kembali tebing-tebing sungai serta penutup vegetasi aslinya melengkapi upaya-upaya rehabilitasi tambang. Peningkatan keseluruhan nilai-nilai keanekaragaman hayati daerah ini telah membawa Proyek Peliharasungai Junction Reefs menerima penghargaan the Gold Rivercare dari Pemerintah negara bagian NSW pada tahun 1998.

3.4 Pengelolaan risiko—identifikasi awal bahaya kritis, langsung vs tidak langsung, prinsip pencegahan

Prosedur penilaian risiko perlu dihubungkan dengan penilaian dampak-dampak (Bagian 3.5). Prosedur ini memastikan bahwa informasi yang relevan didapatkan dan digunakan dalam proses pengambilan keputusan, dengan pandangan untuk mengoptimalkan pengelolaan keanekaragaman hayati.

Seperti yang dibahas dalam Bagian 3.2, industri pertambangan telah membuat sejumlah prosedur penilaian risiko yang membantu mendefinisikan 'kesalahan fatal' atau daerah 'terlarang'. Dalam kondisi tertentu, penilaian risiko dapat menunjukkan bahwa keuntungan dari pengembangan sumberdaya mineral mungkin tidak sebanding dengan pemeliharaan nilai-nilai keanekaragaman hayati (misalnya, Gunung Lesueur di Western Australia), perlindungan spesies atau ekosistem, atau perlindungan nilai-nilai yang memenuhi kebutuhan budaya maupun produksi yang nyata bagi sektor-sektor lain dari masyarakat Australia.

Untuk meminimalkan risiko, perlu dilakukan penilaian sebelum adanya komitmen besar untuk secara intensif melakukan eksplorasi ataupun kegiatan penambangan. Pada mulanya penilaian ini harus berdasarkan kumpulan data yang tersedia dan peninjauan ke kawasan-kuasa penambangan oleh personil yang berpengalaman dan ahli. Pembicaraan awal perlu dilakukan dengan para pakar dan para spesialis dari lembaga-lembaga pemerintah untuk mengkaji kepekaan daerah tersebut. Kajian awal dapat membantu semua pihak dalam menghilangkan risiko-risiko yang terkait dengan daerah tertentu (misalnya, lingkungan-lingkungan relik atau terlindung).

Di daerah yang sedikit diketahui nilai-nilai keanekaragaman hayatinya, mungkin perlu dilakukan penelitian awal secara rinci sebelum terjadinya gangguan permukaan demi memastikan bahwa risiko-risiko terhadap proyek tersebut dapat diminimalkan. Proyek tersebut nantinya akan membutuhkan perencanaan beberapa tahun ke depan untuk memastikan pengambilan contoh dilakukan oleh para ilmuwan yang berpengalaman dan ahli selama tahap-tahap awal suatu proyek.

Sebagai satu contoh pada tingkat negara bagian, Badan Perlindungan Lingkungan Western Australia dalam Pernyataan Panduan 51 (EPA 2004a) membuat satu daftar alasan-alasan mengapa berbagai spesies, subspecies, varietas, hibrida dan ekotipe dipandang penting, selain sekedar dinyatakan sebagai flora langka atau flora prioritas. Pernyataan panduan (guidance statement) ini juga memberikan alasan mengapa komunitas tumbuhan atau vegetasi adalah penting, selain didaftarkan dalam undang-undang sebagai komunitas ekologi yang terancam, atau karena jumlahnya yang tersisa sekarang berada di bawah batas ambang.

Berkaitan dengan fauna, Pernyataan Panduan 56 (EPA 2004b) menyediakan arahan dan informasi yang berguna tentang standar dan protokol umum untuk survei-survei fauna daratan. Standar-standar dan protokol-protol tersebut dapat digunakan oleh para konsultan lingkungan dan pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan EIA (environmental impact assessment) ataupun penilaian dampak lingkungan.

Umumnya, jika usulan eksplorasi atau penambangan secara langsung maupun tidak langsung mengancam spesies tertentu atau mengancam komunitas ekologi yang ada dalam daftar (di bawah legislasi dan kesepakatan negara bagian, federal ataupun internasional), maka nilai spesies atau komunitas ekologi tersebut menjadi luar biasa penting. Praktek unggulan mengharuskan, bilamana ada peluang untuk menimbulkan dampak, maka hal-hal berikut perlu diperiksa:

- spesies yang masuk dalam Daftar Merah Spesies yang Terancam (Red List of Threatened Species) IUCN
- spesies yang masuk dalam Undang-Undang EPBC Persemakmuran
- daftar spesies langka dan terancam di negara bagian
- spesies penting lainnya (misalnya perluasan padang, spesies atau takson baru)
- komunitas Ekologi yang Terancam (Threatened Ecological Communities) yang masuk dalam Undang-Undang EPBC Persemakmuran
- daftar komunitas ekologi yang terancam di negara bagian
- direktori Lahan Basah Penting (Directory of Important Wetlands) di Australia
- lahan-lahan basah dalam daftar Ramsar
- wilayah-wilayah lahan basah (di beberapa negara bagian dikategorikan dengan ukuran dan kondisi terakhir)
- nilai-nilai pada satu kisaran skala dari bentang alam, ekosistem, komunitas tanaman, spesies
- adanya proses-proses yang mengancam (misalnya binatang liar, penyakit, gulma) dan kondisi dari vegetasi
- JAMBA (Japan Australia Migratory Bird Agreement) atau Kesepakatan Jepang Australia tentang Burung Migrasi dan CAMBA (China Australia Migratory Bird Agreement) atau Kesepakatan Cina Australia tentang Burung Migrasi.

Kini semakin meningkat penekanan pada pemahaman kondisi lingkungan di daerah-daerah eksplorasi dan penambangan, dalam kaitannya dengan konservasi keanekaragaman hayati. Umumnya, jika sistem lingkungan terdegradasi maka nilai-nilai penting keanekaragaman hayati di suatu daerah akan turut musnah.

Beberapa ekosistem, meskipun saat ini tidak terdaftar memiliki komunitas atau spesies yang terancam, namun secara khusus rawan terhadap ancaman-ancaman (misalnya, penyakit-penyakit seperti *Phytophthora cinnamomi*). Karakteristik seperti ini perlu mendapat prioritas dalam perencanaan dan penilaian risiko.

Prinsip pencegahan, seperti yang didefinisikan dalam *Undang-Undang perlindungan Lingkungan dan Konservasi Keanekaragaman Hayati tahun 1999* menetapkan bahwa 'jika muncul ancaman kerusakan alam serius atau yang tidak dapat diperbaiki, maka kurangnya kepastian secara ilmiah tidak boleh dijadikan sebagai satu alasan untuk menunda tindakan-tindakan yang dapat mencegah terjadinya degradasi atau penurunan mutu lingkungan'. Penerapan prinsip pencegahan pada pengelolaan keanekaragaman hayati merupakan satu aspek yang sangat penting dalam praktek unggulan.

Jika tidak ada kepastian secara ilmiah tentang dampak suatu kegiatan, misalnya kurangnya data dasar tentang nilai-nilai keanekaragaman hayati suatu daerah, atau bila ada ketidakpastian yang menyangkut kemampuan rehabilitasi ekosistem-ekosistem tertentu pasca penambangan, maka langkah-langkah pencegahan perlu diambil untuk menghindari timbulnya dampak-dampak tersebut. Tergantung tingkat potensi kehilangan lingkungan, langkah-langkah tersebut dapat mencakup penundaan siklus proyek sampai dilakukannya penelitian lebih lanjut, termasuk upaya penilaian wilayah secara strategis, analisis terhadap dampak kumulatif, serta studi-studi dasar tambahan.

3.5 Penilaian dampak-dampak agar minimalisasi, mitigasi dan rehabilitasi dapat dilakukan

ESIA (environmental and social impact assessment) atau penilaian dampak lingkungan dan sosial haruslah menjadi satu proses yang berulang didalam melakukan penilaian dampak, perhitungan alternatif-alternatif, dan perbandingan antara dampak-dampak yang diperkirakan dengan data-data dasar yang dimiliki. Sekurang-kurangnya, penilaian-penilaian berikut ini harus dilakukan terhadap dan di sekitar daerah proyek yang diusulkan:

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

Banyak proyek pertambangan yang ada saat ini telah melaksanakan ESIA beberapa waktu lalu, atau dalam beberapa kasus, tidak melakukannya sama sekali. Untuk proyek-proyek tersebut, adalah penting bahwa butir-butir pertimbangan yang menyangkut pengelolaan keanekaragaman hayati serta setiap sistem dan prosedur internal dan peraturan hukum lainnya yang terkait dimasukkan ke dalam EMS mereka.

Ketika melakukan penilaian dampak atas keanekaragaman hayati, perlu diingat bahwa intensitas dampak selama masa proyek akan bervariasi. Biasanya ia rendah pada tahap awal, kemudian meningkat nyata selama tahapan konstruksi dan operasi, lalu menurun ketika kegiatan penutupan yang direncanakan terjadi.

STUDI KASUS: Keterlibatan masyarakat untuk membantu konservasi satu spesies penting—Kakaktua Hitam Berkilap

Kakaktua Hitam Berkilap, *Calyptorhynchus lathami* termasuk didalam daftar hewan 'terancam' pada Peraturan Konservasi Alam (Satwa Liar) Queensland, 1994. *C. lathami* adalah satu jenis burung besar dengan pola makan yang sangat unik. Di Pulau North Stradbroke, Queensland, burung ini diketahui hanya memakan dua atau tiga spesies pohon *Allocasuarina* (sejenis pinus), sehingga sangat bergantung pada sumber makanan tersebut. Jenis pepohonan ini banyak ditemukan di lahan yang terganggu, dan saat ini menjadi salah satu spesies pohon yang banyak tumbuh di daerah rehabilitasi pasca penambangan pasir mineral secara besar-besaran.

Dalam survei-survei pra-penambangan yang dilakukan oleh Consolidated Rutile Limited (CRL) di Pulau North Stradbroke, ditemukan sejumlah Kakaktua Hitam Berkilap. Jenis burung ini ternyata menggunakan lokasi proyek pertambangan sebagai sumber makanan dan untuk membuat sarang. Mereka mendapatkan makanan baik dari lahan yang sebelumnya terganggu (oleh penambangan dan pembukaan jalan zaman dahulu) maupun di lokasi-lokasi yang tidak terganggu oleh penambangan. Bukti terbesar kegiatan makan burung ini adalah di dalam lokasi rehabilitasi yang dilakukan di akhir tahun 1960an.

Menghadapi tantangan pengelolaan fauna, CRL melaksanakan survei keberadaan Kakaktua Hitam Berkilap di seluruh bagian pulau, untuk memastikan status konservasinya di seluruh habitat potensial seluas ribuan hektar. Dengan menggunakan konsultan eksternal dan dengan bantuan dari



Atas: Kakaktua Hitam Berkilap, sumbangan foto dari Adrian Canaris, BAAM (Biodiversity Assessment and Management)

para masyarakat relawan, perusahaan melakukan survei atas sebagian besar lokasi di pulau tersebut, baik di dalam maupun di luar kawasan kuasa pertambangan.

Masukan dari masyarakat setempat memungkinkan perlindungan yang lebih besar bagi spesies ini di dalam kawasan tersebut. Pentingnya nilai biologi dari daerah-daerah tertentu sering kali perlu dipertimbangkan pada satu tingkat wilayah. Tanpa kerjasama dari para pemangku kepentingan setempat, mungkin akan memakan waktu lama dan biaya besar bagi perusahaan tambang untuk melakukannya.

Hasilnya, proyek ini telah:

- menyediakan informasi bagi perusahaan untuk mengelola spesies ini di dalam kawasan kuasa penambangan
- memperluas dasar pengetahuan dengan berkontribusi kepada satu penelitian yang jauh lebih besar tentang spesies di wilayah tenggara Queensland, sehingga membantu untuk lebih menjamin kelestariannya
- mengidentifikasi potensi efek-efek dan peluang-peluang yang menguntungkan untuk penanaman spesies pohon makanan yang cocok bagi rehabilitasi di lahan yang telah ditambang.

Sebuah kegiatan yang diusulkan dapat secara langsung ataupun tidak langsung mempengaruhi keanekaragaman hayati. Kedua jenis dampak ini perlu diidentifikasi dan dikelola. Aspek atau jenis dampak-dampak lainnya juga perlu dipertimbangkan. Hal ini dibahas lebih rinci dalam ICMM (2006) dan termasuk, tapi tidak terbatas pada, yang berikut ini:

- dampak kumulatif, seperti dibahas dalam Bagian 3.3.1
- punahnya ekosistem-ekosistem atau habitat-habitat
- fragmentasi habitat
- perubahan proses-proses ekologi
- dampak-dampak polusi. Ini dapat mempengaruhi udara, air dan tanah, dan dapat meliputi:
 - polutan-polutan udara
 - polusi air dari tumpahan-tumpahan atau pembuangan-pembuangan serta
 - sedimen-sedimen bergerak dari erosi tanah
- dampak-dampak gangguan (gangguan tanah, bising, getaran, cahaya buatan)
- perubahan iklim mikro yang mempengaruhi kesesuaian lokasi-lokasi untuk spesies tertentu.

3.6 Menetapkan tujuan keanekaragaman hayati

Seperti halnya tujuan-tujuan penggunaan tanah dan air, tujuan-tujuan keanekaragaman hayati juga perlu dibuat dengan berkonsultasi dengan semua pemangku kepentingan, dan terkait dengan suatu target dan standar terukur. Mereka perlu menjadi bagian dari kriteria penyelesaian yang dikembangkan bagi rencana penutupan tambang. Praktek unggulan mengharuskan tujuan-tujuan ini didorong sebagian oleh komponen-komponen fisik dan biologi dalam bentang alam tersebut (mengingat penambangan dapat mengubah komponen-komponen fisik yang mendasari setiap rehabilitasi). Tujuan-tujuan ini juga harus didorong oleh faktor-faktor sosial dan ekonomi yang beroperasi di dalam lingkungan tersebut.

Selanjutnya, mungkin diperlukan untuk membagi lokasi proyek ke dalam beberapa sub-lokasi, yang masing-masing berbeda dalam hal parameter-parameter struktur, fisik, ekologi, dan sosial yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan penutupan tambang yang berkelanjutan. Setiap sub-lokasi dapat berbeda-beda di dalam hal tujuan akhir penggunaan tanah dan air atau tujuan-tujuan keanekaragaman hayati serta tindakan-tindakan yang sesuai untuk menutup tambang. Tujuan-tujuan ini tergantung pada aspek keanekaragaman hayati yang berhasil diidentifikasi, serta persyaratan dan peluang untuk meredakan berbagai dampak. Tujuannya bisa difokuskan pada satu masalah lokal tertentu seperti spesies tanaman atau hewan, atau bisa juga untuk yang sifatnya lebih umum pada tingkat ekosistem. Untuk kasus yang manapun, tujuan-tujuan haruslah bersifat realistis dan dapat dicapai serta terkait dengan nilai-nilai keanekaragaman hayati yang telah diidentifikasi oleh pihak perusahaan dan para pemangku kepentingan. Semua pihak harus berusaha mengurangi dampak negatif dan meningkatkan dampak positif pada keanekaragaman hayati. Contoh dari tujuan dan sasaran ini dapat meliputi:

- keberhasilan untuk memasukkan kembali spesies flora dan fauna yang penting ke lokasi yang telah ditambang
- tidak terganggunya pola-pola migrasi
- perlindungan (tanpa campurtangan) bagi lokasi-lokasi yang memiliki nilai konservasi tinggi
- pengendalian gulma dan hama spesies lainnya.

Tindakan-tindakan untuk mencapai tujuan yang sudah dipilih perlu dikembangkan dan kemudian dicatat dalam EMS (sistem pengelolaan lingkungan). Setiap tambang perlu menetapkan, target-target spesifik, realistis yang dengan jelas menerangkan apa yang harus dicapai dan kapan, dan yang berkaitan dengan keseluruhan strategi rehabilitasi dan penutupan tambang. Setiap target perlu mempertimbangkan ketersediaan sumberdaya, adanya keterbatasan teknis, keahlian para personil dan kontraktor, pendapat para pemilik lahan dan masyarakat, serta persyaratan-persyaratan pengelolaan lahan jangka panjang.

3.7 Rencana penutupan

Konservasi dan pengelolaan nilai-nilai keanekaragaman hayati selama rencana penutupan tambang merupakan suatu proses yang terus menerus. Praktek unggulan mengharuskan perencanaan ini dimulai dari saat awal perencanaan dan pengembangan proyek, dan berlanjut terus selama masa operasi penambangan. Praktek unggulan juga mengharuskan dialog yang terbuka dan efektif dengan pemerintah, masyarakat setempat, kelompok penduduk pribumi dan para pemilik tradisional, organisasi konservasi non-pemerintah, serta setiap pemangku kepentingan lainnya. Rencana penghentian dan penutupan tambang merupakan dokumen-dokumen yang perlu diperbaiki dan diperbarui sebagai tanggapan atas:

- perubahan harapan-harapan para pemangku kepentingan
- variasi dalam ketentuan-ketentuan peraturan
- pergeseran dan perubahan sifat proyek
- temuan-temuan dari program-program pemantauan dan investigasi-investigasi pendukung, misalnya informasi baru tentang nilai-nilai lingkungan dan membutuhkan restorasi atau pemasukan kembali
- perbaikan dalam teknologi rehabilitasi dan praktek kerja industri.

Ketentuan umum mengenai pengembangan suatu rencana penghentian dan penutupan tambang dibahas pada *buku Praktek Unggulan dalam Penutupan Tambang*. Rencana tersebut perlu meliputi aspek-aspek keanekaragaman hayati utama dengan memandang:

- kondisi-kondisi dasar (baseline)
- perkiraan dampak-dampak dari operasi
- ukuran dampak fisik yang berkaitan dengan operasi-operasi
- rencana operasional
- penggunaan akhir yang disepakati untuk berbagai komponen
- kepemilikan dan pemeliharaan di masa depan.

Dasar mengatur 'kerangka acuan' untuk rencana penghentian tambang. Hal ini harus jelas mendefinisikan nilai keanekaragaman hayati dari lingkungan yang menerima dan dampak potensial proyek tersebut. Juga mendefinisikan ketentuan penghentian yang timbul dari pengendalian hukum atau peraturan, dan harapan pemangku kepentingan lain sehubungan dengan hasil penghentian.

Pengkajian teratur mengenai rencana penghentian dan penutupan harus mengidentifikasi kesenjangan pengertian mengenai pengelolaan dan konservasi keanekaragaman hayati. Hal ini mungkin termasuk kesenjangan informasi, masalah potensial atau risiko dan pemantauan, investigasi serta kebutuhan penelitian yang berlangsung. Semua operasi membutuhkan fleksibilitas dalam fase perencanaan sebagai mana berkembangnya prioritas dan kegiatan operasional. Ada dampak potensial langsung dan tidak langsung berkaitan dengan perubahan ini.

STUDI KASUS: Memasukkan pertimbangan keanekaragaman hayati ke dalam penutupan tambang-Tambang Emas Timbarra

Tambang Emas Timbarra milik Barrick Australia berlokasi di sebelah Timur kota Tenterfield di bagian Utara NSW. Mulai beroperasi pada April 1998 dan pada Oktober 1999 tambang tersebut berada dalam perawatan dan pemeliharaan. Kegiatannya sejak saat itu berfokus pada penutupan tambang serta persyaratan rehabilitasi dan pemantauan yang terkait.

Lahan 82 ha yang terganggu selama tambang beroperasi termasuk dua lubang bekas tambang, satu timbunan sisa bijih besi, penampungan-penampungan air dan pabrik pengolahan, landasan ROM dan jalan angkutan tambang. Untuk tujuan-tujuan rehabilitasi, daerah-daerah tersebut diperlakukan sebagai gugusan-gugusan terpisah.

Sejumlah spesies asli termasuk spesies lapisan kanopi bawah, tengah dan atas ditanam sebagai bagian dari program rehabilitasi. Di mana memungkinkan maka bentuk-bentuk lahan (landforms) yang telah dihindarkan dibuat hampir serupa (menyatu) dengan lingkungan sekitarnya.

Tujuan utama revegetasi (penghijauan) adalah untuk membentuk kembali mayoritas vegetasi target yang konsisten dengan tujuh komunitas vegetasi alami yang dulu ada di areal yang kini terganggu. Komunitas-komunitas tumbuhan ini secara garis besar terdiri dari tiga kategori– hutan rimba, hutan terbuka dan hutan ilalang – di mana secara umum rehabilitasi akan terbentuk. Pilihan spesies telah dipertimbangkan keberadaannya di setiap kategori tersebut. Pilihan juga mempertimbangkan spesies yang secara lokal signifikan, yaitu spesies yang menyediakan:

- habitat dan sumberdaya untuk fauna
- spesies dominan
- spesies yang membantu menjaga stabilitas permukaan dan,
- spesies yang menyediakan materi benih atau bahan tanaman yang sesuai untuk perkembangbiakan.

Pembentukan habitat untuk spesies fauna yang penting seperti Kakaktua Hitam Berkilap, Tikus Hastings River dan Rufous Bettong merupakan pertimbangan yang penting dalam merancang program rehabilitasi. Rencana-rencana pembentukan habitat yang mengidentifikasi areal-areal pembentukan habitat tertentu di seluruh lokasi dibuat. Sketsa-sketsa membantupengimplementasian komitmen-komitmen utama yang terdapat di dalam dokumen awal tentang penilaian lingkungan. Sketsa-sketsa ini berisi pula lokasi-lokasi umum dari inisiatif-inisiatif pembentukan habitat seperti revegetasi dengan spesies tumbuhan asli yang dipilih, tumpukan-tumpukan batu dan kayu tebangan, serta pembentukan habitat untuk spesies yang penting seperti Rufous Bettong.

Habitat yang sesuai untuk Rufous Bettong biasanya berupa hutan-hutan ekaliptus, sclerophyll basah hingga areal-areal hutan terbuka rendah dengan tanaman lapisan bawah kanopi yang jarang atau berumput. Spesies-spesies rerumputan lapisan bawah kanopi tersebut antara lain *Imperata cylindrica*, *Entolasia stricta*, *Austrostipa pubescens* dan *Themeda australis*, yang terekam selama pemantauan. Daerah-daerah yang ada di dalam daerah hutan terbuka yang telah ditentukan, telah ditargetkan untuk ditanami spesies-spesies lapisan bawah kanopi tersebut. Diharapkan vegetasi lapisan bawah kanopi yang diusulkan tersebut akan menyediakan habitat bagi Rufous Bettong.



Atas: Koridor habitat, Tambang Emas Timbarra

Konservasi dan pengelolaan nilai-nilai keanekaragaman hayati yang berkelanjutan merupakan satu proses yang terus berlangsung. Menindaklanjuti penutupan lokasi tambang dan pengembalian kuasa penambangan, seluruh lahan bekas tambang dan jalan-jalan air yang telah direhabilitasi akan membutuhkan pengelolaan dan selama periode tertentu, pemantauan. Rencana penghentian dan penutupan karenanya harus memasukkan solusi-solusi yang dapat dilaksanakan hingga isu-isu pengelolaan dan pemantauan pasca penutupan. Rencana tersebut harus secara jelas menentukan peran dan tanggung jawab, serta mengidentifikasi sumber-sumber pendanaan untuk biaya-biaya pengelolaan yang berjalan. Kemitraan yang ada kini atau yang baru dapat membantu memastikan kelestarian nilai keanekaragaman hayati yang ada dan yang telah dipulihkan. Kaveat-Kaveat mungkin diperlukan untuk memastikan bahwa pemilik lahan berikutnya berkomitmen terhadap pengelolaan kelestarian nilai-nilai lingkungan, sosial dan ekonomi daerah tersebut. Rencana-rencana pemulihan spesies, misalnya, dapat berlangsung jauh setelah kehidupan tambang.

Pengembangan kriteria penyelesaian untuk menentukan apakah tujuan-tujuan utama keanekaragaman hayati telah dipenuhi dibahas dalam Bagian 5.



4.0 PENGELOLAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI TERPADU

PESAN-PESAN UTAMA

- Pengelolaan dampak keanekaragaman hayati akibat pertambangan perlu melibatkan upaya-upaya, dalam urutan prioritas: *hindari – kurangi – perbaiki (atau mitigasi, pulihkan, hijaukan) – kompensasikan (lakukan penyeimbangan)*. Pendekatan ini sekarang diadopsi di hampir semua perencanaan ESIA.
- Nilai keanekaragaman hayati melampaui batasan yang dibuat oleh manusia. Karena alasan ini, sangatlah penting untuk mengambil satu pandangan yang holistik saat mengelola keanekaragaman hayati.
- Adalah penting untuk meminimalkan dampak-dampak pada komunitas flora dan fauna di areal-areal sekitar guna mencapai tujuan-tujuan rehabilitasi tambang.
- Skema-skema penyeimbangan secara perlahan menyatu dengan proses ESIA, dan perlu dipertimbangkan jika memang layak.
- Kemitraan masyarakat adalah satu cara yang efektif untuk mendapatkan hasil konservasi yang bermanfaat secara mutual (untuk kedua belah pihak).
- Manajemen praktek unggulan mengenai kualitas air jauh melampaui standar yang diminta dan berpusat kepada pemahaman dan pengelolaan nilai-nilai keanekaragaman hayati dari lingkungan yang menerimanya.
- Spesies fauna liar, gulma dan patogen-patogen tanaman perlu dipantau dan dampaknya dipahami serta dikelola. Mereka dapat secara nyata mengurangi nilai-nilai keanekaragaman hayati suatu daerah, dan menghalangi kemajuan ekosistem pasca penambangan yang telah direhabilitasi.
- Bilamana pembentukan kembali keanekaragaman hayati menjadi satu prioritas, maka hal tersebut harus dipertimbangkan dalam semua tahapan operasi, termasuk pengelolaan tanah lapisan atas, pembibitan, penanaman dan di mana dibutuhkan, penanaman spesies yang sulit dikembangkan dan langka serta transfer (pemindahan) habitat.
- Memulihkan habitat fauna mungkin membutuhkan penggunaan teknik-teknik khusus untuk spesies tertentu.

Praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati menuntut standar-standar penilaian dan perencanaan yang tinggi sebagaimana dijelaskan dalam Bagian 3. Hal ini perlu dimasukkan kedalam operasi tambang sehari-hari, pada semua tahapan, mulai dari eksplorasi hingga penutupan tambang. Dokumentasi panduan mulai dari EMS yang memayungi hingga rencana pengelolaan lingkungan (EMP) yang terkait hingga instruksi-instruksi kerja spesifik yang berpusat kepada pengelolaan keanekaragaman hayati perlu dikembangkan dan diimplementasikan. Praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati kini melibatkan upaya mempertimbangkan aspek-aspek keseluruhan wilayah kuasa penambangan yang lebih luas daripada hanya terpusat kepada daerah yang terkena dampak langsung dan daerah-daerah yang berada disekitarnya. Perusahaan-perusahaan kini mencari dan mengimplementasikan peluang-peluang untuk melakukan konservasi dan rehabilitasi keanekaragaman hayati, yang kerap bermitra dengan kelompok-kelompok masyarakat, sebagai bagian dari pendekatan pembangunan berkelanjutan.

Perusahaan yang ingin mengadopsi standar-standar praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati memiliki serangkaian pilihan yang tersedia bagi mereka untuk pengelolaan dampak keanekaragaman hayati pada situasi pertambangan. Hierarki dari pengelolaan risiko keanekaragaman hayati yaitu *hindari – kurangi – perbaiki (atau mitigasi) – kompensasi* – seperti yang dibahas di bawah ini, kini diadopsi dalam hampir semua proses perencanaan ESIA. Pengelolaan dampak-dampak keanekaragaman hayati mencakup pengidentifikasian tindakan-tindakan yang melindungi nilai-nilai keanekaragaman hayati yang mungkin dipengaruhi oleh proyek yang diusulkan. Tindakan-tindakan mitigasi yang diidentifikasi selama ESIA, perlu dilebur ke dalam Rencana Pengelolaan Lingkungan dan diimplementasikan saat proyek dimulai.

Menghindari dampak

Dampak-dampak potensial pada daerah-daerah tertentu mungkin dapat dihindari dengan memilih satu lokasi alternatif untuk infrastruktur terkait. Menempatkan pekerjaan-pekerjaan pengolahan di dalam daerah tangkapan yang nol buangnya, sebagai contoh, mungkin dapat mengurangi potensi terjadinya pencemaran aliran-aliran air. Perlakuan atau rute-rute pengolahan alternatif seperti teknologi-teknologi pemulihan atau penghancuran sianida dapat digunakan untuk mencegah potensi terjadinya konsentrasi sianida yang tinggi di bendung-bendung yang dapat mempengaruhi kehidupan satwa liar.

Mengurangi dampak

Bila dampak-dampak dari operasi pertambangan tidak dapat dihindari, maka dimungkinkan untuk diminimalkan dengan memodifikasi rancangan atau tata letak proyek. Hal ini dapat mengurangi luas dari daerah yang dipengaruhi dan durasi dari dampak. Pengadopsian standar-standar pengendalian mutu dan pemantauan yang tinggi juga dapat membantu dalam meminimalisasi dampak.

Memperbaiki dampak

Daerah-daerah yang terkena dampak dapat dipulihkan dengan teknik rehabilitasi dan revegetasi yang dijelaskan dalam Bagian 4.7.

Mengkompensasi dampak

Penyeimbangan (*offsets*) adalah kegiatan-kegiatan yang dilakukan untuk mengkompensasikan dampak suatu aksi yang tidak mungkin dapat dihindari. Hal ini dibahas secara lebih terperinci pada Bagian 4.3, dan juga dalam ICMM (2005a,b).

Pengelolaan para kontraktor yang efektif juga merupakan aspek penting dalam praktek unggulan pengelolaan keanekaragaman hayati. Secara meningkat, kewajiban-kewajiban yang ketat dikenakan terhadap perusahaan-perusahaan konstruksi untuk mengimplementasikan EMS mereka sendiri sesuai standar pemilik tambang, termasuk:

- perlindungan terhadap vegetasi dan aliran-aliran air (tidak ada penebangan di luar daerah-daerah yang ditentukan)
- pengendalian hama (tidak ada hewan peliharaan, cuci semua kendaraan)
- terganggunya kehidupan liar (misalnya, akses terbatas ke daerah-daerah)
- pengelolaan limbah.

Praktek unggulan perusahaan-perusahaan pertambangan mengevaluasi kontrak-kontrak konstruksi berdasarkan kinerja masa lalu kontraktor dan hasil-hasil audit dari program-program, sistem-sistem, serta kinerja pengelolaan lingkungan dari kontraktor-kontraktor tersebut.

4.1 Pengelolaan lahan holistik

Pengelolaan lahan holistik (menyeluruh) melibatkan integrasi daerah pertambangan ke dalam bentang alam yang lebih luas. Kebalikannya dari fokus normal pada dampak-dampak operasi secara langsung di tempat, pengelolaan lahan holistik juga menekankan pengelolaan wilayah kuasa penambangan yang tidak secara langsung terganggu oleh kegiatan-kegiatan pertambangan dan pengolahan mineral.

Nilai keanekaragaman hayati melampaui batas-batas yang dibuat oleh manusia, seperti wilayah kuasa pertambangan, masa pakai lahan, dan cagar-cagar konservasi. Contoh dari nilai keanekaragaman hayati yang mungkin melampaui batas-batas antara lain:

- aliran-aliran air
- koridor-koridor yang menghubungkan areal-areal vegetasi tersisa (remnant vegetation)
- jenis-jenis tanah yang mendukung komunitas-komunitas vegetasi tertentu
- rentang wilayah tempat tinggal dari banyak spesies fauna, sebagaimana pula spesies migrasi.

Karena itulah penting untuk mengambil pandangan holistik saat mengelola keanekaragaman hayati. Bila memungkinkan, tambang-tambang hendaknya berhubungan dengan pemilik-pemilik tanah dan kelompok masyarakat sekitar untuk dapat menentukan nilai konservasi. Setelah itu cara-cara hemat meminimalkan dampak-dampak dapat dikembangkan. Pemulihan nilai-nilai yang dipengaruhi oleh degradasi sebelumnya atau akibat dampak yang tidak dapat dihindari dari operasi pertambangan juga harus dipertimbangkan, jika memungkinkan. Perusahaan-perusahaan dengan praktek unggulan menggunakan pendekatan ini sebagai bagian dari satu perspektif keseluruhan wilayah kuasa pertambangan, dan dalam beberapa kasus, satu perspektif regional yang berkenaan dengan pengelolaan keanekaragaman hayati.

Peluang-peluang sering kali muncul untuk memadukan praktek-praktek pengelolaan konservasi pada wilayah kuasa pertambangan dengan inisiatif-inisiatif lokal dan regional. Contoh-contohnya meliputi Rencana Sinoptik untuk Lembah Hunter di New South Wales (Departemen Sumberdaya Mineral NSW 1999) dan Studi Pengelolaan Daerah Tangkapan di Daerah Tangkapan Total Glennies Creek (Hunter Catchment Trust 2003).

Sering kali pemerintah mewajibkan pengembangan perencanaan tingkat bentang alam, dengan hati-hati mempertimbangkan pengelolaan spesies terancam secara hati-hati sebagai satu persyaratan untuk mendapatkan persetujuan proyek. Menjalin kemitraan dengan pemerintah oleh karenanya dapat memperbaiki efektivitas pengelolaan di lokasi.

Suatu pendekatan bentang alam yang holistik terhadap pengelolaan keanekaragaman hayati sama pentingnya dengan saat mengelola dampak-dampak tidak langsung seperti tanaman-tanaman dan binatang pengganggu. Aspek-aspek lebih terperinci mengenai hal ini dibahas dalam Bagian 4.6. Identifikasi jalur-jalur yang digunakan spesies untuk berpindah ke seluruh bentang alam, dan usaha-usaha terpusat untuk pencegahan pengkolonisasi kembali, akan sangat meningkatkan efektivitas upaya-upaya pengendalian dan mengurangi biaya pengendalian yang sedang berjalan.

4.2 Memelihara layanan ekologi

Pemeliharaan layanan ekologi harus merupakan satu tujuan utama dari pengelolaan keanekaragaman hayati di lokasi. Layanan-layanan seperti penyediaan habitat untuk spesies yang terancam, pengendalian kualitas air dan hama alami (seperti burung pemakan serangga) perlu dipelihara terus hingga lokasi tersebut dapat terehabilitasi.

Pilihan-pilihan yang ditentukan saat merencanakan pemeliharaan layanan-layanan ekologi hendaknya dengan mempertimbangkan kemampuan suatu spesies untuk beradaptasi terhadap faktor-faktor perubahan seperti iklim dan lingkungan.

Operasi-operasi pertambangan biasanya melibatkan suatu gangguan tingkat tinggi di suatu daerah yang terbatas. Memastikan kelanjutan dari layanan-layanan ekologi menyuguhkan suatu tantangan, karena mereka sering kali terhubung kuat ke lokasi, dan mungkin belum siap dipindahkan ke lokasi lain. Solusi terhadap hal ini diantaranya berupa pemeliharaan 'habitat penghubung' melalui pernyataan untuk melakukan tindakan konservasi (conservation covenants) atau perjanjian-perjanjian lain dengan pemilik-pemilik tanah sekitar, atau dengan memasukkan habitat-habitat khusus ke dalam program rehabilitasi progresif selama masa hidup tambang.

4.3 Penyeimbangan keanekaragaman hayati

Penyeimbangan keanekaragaman hayati (biodiversity offsets) adalah aksi-aksi konservasi yang ditujukan untuk mengkompensasikan peninggalan kerusakan keanekaragaman hayati yang tidak dapat dihindari yang disebabkan oleh proyek-proyek pembangunan untuk memastikan tidak terjadinya kehilangan negatif keanekaragaman hayati (ten Kate et al.2004). Sebelum para pengembang mempertimbangkan untuk melakukan upaya penyeimbangan, mereka terlebih dulu perlu mencari cara untuk menghindari dan meminimalkan kerusakan pada keanekaragaman hayati. Sejumlah referensi utama lain (misalnya ICMM 2005a,b, Baird 2003, NSW EPA 2002, EPA 2006, dan Rio Tinto 2004) secara kuat menekankan pentingnya menangani dampak-dampak dengan urutan sebagai berikut: Menilai (assess), Menghindari (avoid), Meminimalkan (minimise), Mitigasi (mitigate) (misalnya merehabilitasi atau memulihkan). Hanya ketika proses ini telah seluruhnya dilaksanakan maka upaya penyeimbangan perlu dipertimbangkan.

Walaupun ada masalah-masalah pengembangan, seperti bagaimana mengukur kerugian atau keuntungan keanekaragaman hayati, semakin banyak perencana memasukkan skema penyeimbangan ke dalam proses ESIA. Satu sistem penyeimbangan yang dirancang dengan baik dan transparan yang dapat memainkan peran penting di ESIA semakin dikenal, yang menghasilkan pembangunan berkelanjutan dan hasil-hasil (outcomes) lingkungan yang lebih baik.

Ada dua jenis penyeimbangan lingkungan sebagaimana ditentukan pada Pernyataan Posisi No. 9 dari EPA Western Australia (2006):

- 'tidak ada kerugian bersih (no nett loss)' bertujuan untuk menyeimbangkan kehilangan lingkungan dengan perolehan lingkungan, menciptakan tidak adanya perbedaan lingkungan yang nyata secara keseluruhan. Ini mengacu kepada tidak adanya secara menyeluruh kerugian atas total jangkauan (luasan), kualitas, integritas dan keamanan ekologi dari aset-aset dan nilai-nilai lingkungan
- 'manfaat bersih (net benefit)', atau pencapaian bersih (net gain), bertujuan untuk memastikan lebih banyak perolehan lingkungan terjadi dibandingkan dengan kehilangannya. Ini mengacu kepada perbaikan secara menyeluruh atas total jangkauan, kualitas, integritas dan keamanan ekologi dari aset-aset lingkungan beserta nilai-nilainya.

Apakah suatu perusahaan memilih 'tidak ada kerugian bersih' atau 'tidak ada manfaat bersih', akan tergantung kepada persyaratan-persyaratan peraturan pemerintah, kebijakan perusahaan, dan dalam beberapa kasus, pandangan para pemangku kepentingan utama. Kebijakan dampak positif neto dari Rio Tinto, dan kebijakan pembangunan berkelanjutan BHP Billiton yang memiliki tujuan aspirasional untuk mencapai tingkat kerusakan lingkungan nol merupakan contoh-contoh dari inisiatif-inisiatif penyeimbangan lingkungan. Pemerintah negara-negara bagian Western Australia, South Australia, Victoria, Queensland dan New South Wales mewajibkan penyeimbangan sebagai kompensasi bagi penebangan vegetasi yang tidak dapat dihindari.

Terdapat berbagai variasi pilihan penyeimbangan, tergantung kepada dampaknya. Penyeimbangan, misalnya, dapat dirancang untuk mengkompensasi:

- daerah yang terkena dampak
- kualitas, misalnya, kualitas hutan
- nilai konservasi/ekonomis dari suatu aset
- dampaknya pada spesies
- dampaknya pada nilai/status habitat
- integritas ekologi
- fungsi ekologi
- kepastian masa pakai (tenure) dan pengelolaan.

Mekanisme-mekanisme penyeimbangan yang dapat digunakan untuk mengatasi dampak-dampak antara lain rehabilitasi ekosistem terdegradasi yang ada, membentuk kembali ekosistem-ekosistem yang dikehendaki (misalnya membentuk kembali koridor-koridor keanekaragaman hayati atau ekosistem-ekosistem tertentu di areal-areal yang rendah terwakili) atau mengimplementasikan rencana-rencana pemulihan yang disepakati atas spesies yang disepakati. Bila vegetasi asli berada di luar daerah konservasi dan dihadapkan kepada proses-proses yang mengancam, maka pengambilalihan dan pemasukannya ke wilayah konservasi dapat dianggap sebagai penyeimbangan. Pilihan-pilihan penyeimbangan yang lain adalah:

- kontribusi terhadap pengetahuan melalui pemantauan dan penelitian
- penyediaan sumberdaya-sumberdaya untuk konservasi atau kelompok Landcare setempat
- pemagaran vegetasi yang tersisa
- penyiapan rencana-rencana pengelolaan.

Pilihan apa pun yang diambil perusahaan untuk diadopsi, konsensus pemangku kepentingan biasanya diperlukan untuk menentukan hal-hal apa yang menjadi kriteria tidak adanya kerugian neto (atau tercapainya perolehan neto) dan bagaimana keseimbangan antara dampak dan penyeimbangan dapat dicapai.

Perbankan konservasi (conservation banking) menyediakan satu mekanisme untuk pemulihan pengayaan konservasi atau pembentukan habitat, terutama melalui pembentukan bank-bank untuk mengantisipasi kerugian. Lokasi-lokasi dipilih dan dikelola berdasarkan nilai-nilai sumberdaya alamnya dan spesies dengan status istimewa atau habitat-habitat yang sensitif untuk mendapatkan 'kredit'. Di Australia, perbankan konservasi sebagai cara untuk mencegah kehilangan pada keanekaragaman hayati masih berada dalam tahap pengembangan dengan penggunaan terbatas di Victoria dan New South Wales. Direkomendasikan bagi perusahaan-perusahaan pertambangan untuk tetap mengikuti perkembangan dalam kewajiban-kewajiban dan peluang-peluang sejalan dengan kemajuan yang mereka capai.

Perbankan konservasi memiliki keuntungan dengan menyediakan penyeimbangan bersamaan dengan munculnya dampak pengembangan. Alternatif-alternatif lain biasanya menuntut waktu tunggu selama beberapa tahun sebelum rehabilitasi komunitas vegetasi terjadi dan dihuni kembali oleh fauna. Hal ini juga membawa risiko bahwa rehabilitasi mungkin tidak berkembang sebagaimana diharapkan. Perbankan konservasi dapat menawarkan satu kisaran pilihan penyeimbangan yang lebih luas cakupannya bagi para regulator dan pemangku kepentingan untuk dipertimbangkan sambil menawarkan pemilik lahan insentif-insentif untuk melindungi dan memulihkan habitat yang rusak di lahan mereka.

4.4 Membangun kemitraan masyarakat

Satu program komprehensif keterlibatan masyarakat merupakan satu komponen mendasar dari operasi-operasi modern pertambangan dan pengolahan mineral, dan didalam memelihara serta memperluas lisensi sosial industri untuk beroperasi. Sebagai tambahan terhadap pengesahan dan dukungan bagi pengelolaan keanekaragaman hayati di lokasi, kelompok-kelompok masyarakat dapat menjadi satu sumberdaya yang bernilai bagi industri pertambangan. Hal ini terutama berlaku atas masyarakat-masyarakat pribumi, yang merupakan pemelihara pengetahuan tradisional atas pentingnya nilai-nilai spiritual, sosial dan ekologi dari keanekaragaman hayati di suatu daerah.

Banyak perusahaan pertambangan yang telah menjalin hubungan terus-menerus dengan pemilik-pemilik tradisional di daerah-daerah dimana mereka beroperasi. Masyarakat-masyarakat pribumi di banyak lokasi pertambangan dilibatkan didalam penentuan dan penilaian atas nilai-nilai keanekaragaman hayati. Masyarakat pribumi setempat terus menggunakan nilai-nilai keanekaragaman hayati dalam sistem-sistem daratan dan lautan untuk berburu dan mengumpulkan makanan, melakukan kegiatan-kegiatan rekreasi serta upacara budaya.

Sejumlah strategi yang dirancang untuk memaksimalkan perlindungan komponen-komponen utama lingkungan berkembang dari hubungan-hubungan antara masyarakat-masyarakat pribumi dan perusahaan-perusahaan pertambangan. Metode peningkatan dan perbaikan teknik-teknik rehabilitasi melalui konsultasi dengan penduduk pribumi setempat dan para peneliti juga telah dikembangkan. Masukan dari pengetahuan pribumi meliputi:

- identifikasi dan dokumentasi peranan budaya, kepraktisan, pengobatan dan makanan dari spesies-spesies asli
- partisipasi dalam pendefinisian dan penilaian nilai-nilai keanekaragaman hayati pada skala-skala yang berbeda (untuk berburu dan mengumpulkan makanan, kegiatan-kegiatan rekreasi dan tradisional serta upacara budaya)
- identifikasi nilai-nilai utama keanekaragaman hayati selama kegiatan eksplorasi
- penetapan campuran dan proporsi spesies yang untuk daerah rehabilitasi.

Panduan khusus dalam bekerja bersama masyarakat pribumi dan masyarakat lainnya terdapat dalam buku-buku pedoman Praktek unggulan – Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat (*Community Engagement and Development*) dan Bekerja Bersama Masyarakat Pribumi (*Working with Indigenous Communities*).

Implementasi dan pemantauan perencanaan lingkungan perlu dilihat lebih dari sekedar suatu kewajiban hukum. Masyarakat setempat mewakili sumberdaya yang penting untuk merancang dan mengimplementasikan pekerjaan-pekerjaan rehabilitasi dan penyeimbangan. Kasus ini terutama terjadi di mana masyarakat pribumi setempat telah memelihara dasar pengetahuan tradisional dan hubungan mereka terhadap lahan. Adalah penting bagi perusaha-perusahaan yang memusatkan perhatian kepada pembentukan dan pemulihan habitat sebagai bagian dari perjanjian penyeimbangan untuk memahami interaksi-interaksi ekologi yang menjadi penciri bentang alam pra-gangguan. Tanpa pengetahuan ini, perencanaan mungkin tidak memasukkan komponen-komponen kunci dari ekosistem, membahayakan kemampuan daerah rehabilitasi atau penyeimbang untuk terbentuk atau bertahan sendiri.

Semakin banyak perusahaan-perusahaan dengan praktek unggulan melaksanakan lebih dari sekedar berkonsultasi didalam mengembangkan kemitraan-kemitraan yang bermanfaat secara timbal balik (mutual) dengan masyarakat setempat, guna menghasilkan pekerjaan-pekerjaan rehabilitasi dan pemulihan lingkungan. Transparansi dan keterbukaan mengenai kebijakan-kebijakan, sistem-sistem pengelolaan dan hasil-hasil keanekaragaman hayati merupakan satu aspek penting dalam membangun kepercayaan masyarakat setempat dan pemangku kepentingan lainnya. Kemitraan-kemitraan yang bermanfaat secara mutual yang menyediakan dividen lingkungan, sosial dan ekonomi dapat diciptakan. Masyarakat setempat, misalnya, memiliki keahlian dalam pengumpulan benih lokal dan layanan lainnya.

Selain melibatkan diri dengan masyarakat setempat, banyak perusahaan juga mengembangkan kemitraan dengan LSM konservasi global dan nasional. Kemitraan-kemitraan seperti itu membuat industri untuk dapat lebih baik mengidentifikasi dan bekerja didalam menangani isu-isu yang menjadi mengenai kepentingan dan keprihatinan bersama. Dengan bermitrakan LSM lingkungan dan konservasi, industri dapat memperoleh akses terhadap keterampilan-keterampilan, keahlian khusus dan jaringan kolaborasi dalam isu-isu konservasi keanekaragaman hayati. Dari pandangan LSM, bermitra tidak hanya menyediakan akses ke sumberdaya keuangan namun memungkinkan LSM berkolaborasi dengan industri cara yang dalam isu-isu utama keanekaragaman hayati. Misalnya, selama tujuh tahun ini, Rio Tinto memiliki kemitraan keanekaragaman hayati yang aktif dan dinamis dengan organisasi-organisasi seperti Birdlife International, Fauna and Flora International, dan Royal Botanic Gardens Kew Millennium Seed Bank Project. Pada mulanya dibuat untuk membantu Rio Tinto mengembangkan strategi keanekaragaman hayati, program kemitraan tersebut kini memainkan satu peran utama didalam pengembangan dan penyampaian program-program keanekaragaman hayati di lokasi-lokasi di Australia dan tempat lainnya.

STUDI KASUS: Kemitraan yang efektif mendorong pemulihan fauna terancam-Arid Recovery

Kanan: Pagar yang dibuat Arid recovery untuk menghalangi mamalia non-asli, BHP Billiton

Arid Recovery adalah satu kemitraan pemulihan ekosistem yang sedang berjalan yang dibentuk pada tahun 1997 antara WMC Resources (yang selanjutnya diambil alih oleh BHP Billiton), Departemen Lingkungan dan Warisan Sejarah Negara Bagian South Australia, University of Adelaide dan kelompok masyarakat Friends of Arid Recovery. Sejak awal, para mitra menyetujui tujuan hal-hal berikut sebagai tujuan berikut:

- untuk memfasilitasi pemulihan ekologi dari ekosistem kering
- untuk menyediakan pengetahuan, informasi dan teknologi yang dapat ditransfer bagi pengelolaan lingkungan skala besar dari lahan-lahan kering Australia
- untuk menerapkan prinsip-prinsip yang dikembangkan untuk mendemonstrasikan bagaimana pertambangan, penggembalan, pariwisata dan organisasi-organisasi konservasi dapat bekerjasama guna mencapai manfaat nyata dari hasil-hasil ekologi yang berkelanjutan.



Program ini berlokasi dekat tambang Olympic Dam, dimulai dengan pembentukan 1400 ha cagar yang dipagar untuk menghalangi mamalia non-asli seperti kucing, kelinci dan serigala liar yang mengancam nilai-nilai konservasi dari daerah tersebut. Setelah empat kali perluasan, areal yang dilindungi dan berpagar sekarang meliputi 8600 ha.

Seluruh kucing, kelinci dan serigala liar dibasmi dari cagar setelah menghabiskan ribuan jam kerja staf, pelajar dan pekerja sukarela. Ini menciptakan satu areal yang dilindungi di mana empat spesies lokal yang punah berhasil didatangkan kembali, yaitu Greater Stick Nest Rat, Burrowing Bettong, Greater Bilby dan Western Barred Bandicoot. Keempat spesies tersebut sekarang hidup dan berkembang biak di dalam cagar. Numbat-numbat telah dilepaskan untuk percobaan dan Woma Python juga akan segera didatangkan sebagai bagian dari rencana Arid Recovery untuk membentuk kembali satu ekosistem yang dapat berfungsi dan bertahan sendiri didalam kawasan cagar.



Atas: Burrowing Bettong, BHP Billiton

Beberapa spesies asli telah bertambah jumlahnya didalam areal yang dipagari. Sekarang jumlah mamalia kecil di dalam cagar mencapai 10 kali lipat lebih banyak daripada yang di luar. Suatu program pemantauan tumbuhan yang komprehensif juga menunjukkan pemulihan vegetasi alamiah cagar tersebut. Arid Recovery kini menerapkan hasil-hasil penelitian ke dalam teknik-teknik pengembalian dan pengendalian predator skala besar untuk

mendatangkan bilby liar ke dalam kawasan tambang Olympic Dam dan peternakan-peternakan disekitarnya. Program ini sekarang menyediakan peluang-peluang bagi staf, mahasiswa, ilmuwan yang berkunjung dan tim sukarelawan untuk mempelajari tanggapan-tanggapan tumbuhan dan hewan terhadap pemindahan hewan-hewan liar dan pengembalian spesies asli. Arid Recovery menunjukkan potensi perolehan keuntungan keanekaragaman hayati dari kemitraan berbagai pemangku kepentingan.

4.5 Mengelola dampak

Proyek-proyek pertambangan dan fasilitas-fasilitas pengolahan mineral yang terkait memberikan dampak pada keanekaragaman hayati dalam berbagai cara, termasuk namun tidak terbatas pada:

- dampak-dampak langsung pada vegetasi dan fauna daratan melalui pembukaan lahan dan fragmentasi habitat untuk pertambangan dan infrastruktur terkait
- dampak-dampak pada ekosistem perairan dan ekosistem-ekosistem yang tergantung pada air tanah melalui perubahan hidrologi, geomorfologi dan kualitas air
- dampak-dampak terhadap ekosistem-ekosistem sekitar karena kebisingan, debu dan emisi-emisi di atmosfer lainnya (misalnya, dari fasilitas-fasilitas pengolahan mineral)
- dampak-dampak karena bahaya dari kehidupan liar yang menyentuh bahaya dan bahan-bahan berbahaya, termasuk fasilitas-fasilitas penyimpanan sisa pengolahan bahan tambang (tailing) yang mengandung sianida serta jaringan kawat listrik

- dampak-dampak pada ekosistem-ekosistem sekitar karena perubahan-perubahan tataguna lahan, misalnya perubahan-perubahan pada pola penggembalaan dan frekuensi kebakaran masuknya gulma-gulma dan penyakit-penyakit tanaman atau perubahan dalam jumlah fauna liar
- dampak-dampak lainnya, seperti perubahan-perubahan pada kondisi-kondisi untuk berburu, memancing, mengumpulkan kayu, pemasukan hewan-hewan peliharaan (anjing dan kucing), spesies asli yang terbunuh di jalan raya, dan gangguan dari kendaraan-kendaraan rekreasi yang berlalu lalang di luar jalan (off-road).

Berikut ini secara singkat didiskusikan cara-cara perusahaan mengelola jangkauan dampak-dampak tersebut pada nilai keanekaragaman hayati. Dalam hampir semua kasus terdapat satu tema umum untuk mengidentifikasi dampak, memantau jangkauannya, kemudian mengembangkan dan mengimplementasikan strategi-strategi untuk menghindari, meminimalkan dan melakukan mitigasi dampak (misalnya, melalui rehabilitasi areal-areal yang terganggu). Seluruh hal ini membentuk suatu komponen penting bagi EMS yang sesuai dengan ISO 14001.

4.5.1 Operasi di lokasi sehari-hari

Sementara proses penambangan selalu akan menghasilkan dampak di areal yang terlokalisir, terdapat berbagai cara yang dapat diambil perusahaan untuk mengurangi dampak di dalam lokasi, dan memastikan dampak-dampak lainnya tetap berada di dalam areal yang diawasi langsung. Merupakan hal yang biasa dilakukan oleh operasi penambangan untuk mengembangkan satu rencana pengelolaan lingkungan (sebagai bagian dari EMS keseluruhan perusahaan). Rencana ini mendaftarkan semua nilai lingkungan di lokasi, mengidentifikasi risiko-risiko terhadap nilai tersebut, dan tindakan-tindakan yang sesuai untuk mengelola risiko-risiko tersebut. Pendekatan berbasis risiko terhadap perencanaan dan pengelolaan lingkungan dapat memastikan bahwa sumberdaya-sumberdaya secara konsisten diarahkan untuk menangani risiko-risiko yang paling kritis bagi keanekaragaman hayati.

Sementara hampir seluruh aspek operasi-operasi pertambangan dapat memberikan dampak secara potensial bagi keanekaragaman hayati dan perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari EMS di lokasi, hal-hal berikut ini perlu dicatat secara khusus.

Keseimbangan air lokasi

Setiap EMS perlu merinci pengambilan dan pembuangan air. Sebagaimana dideskripsikan dalam Bagian 4.5.3, EMS tidak hanya harus mengatasi dampak pengelolaan berkaitan dengan kuantitas dan kualitas dari pergerakan air, namun juga harus memberikan pertimbangan terhadap saat pelepasannya. Beberapa ekosistem Australia sangat bergantung kepada siklus-siklus aliran tertentu untuk perkembangbiakan dan pengelontoran. Mengacaukan hal ini dan/atau menggantikannya dengan satu siklus yang berbeda dapat secara buruk mempengaruhi beberapa spesies asli dan menguntungkan spesies pendatang.

Vegetasi

Para regulator dan pemangku kepentingan lainnya sering kali sangat tertarik pada pembersihan vegetasi dan pengelolaan areal dalam lokasi tambang yang belum dibersihkan (dibahas dalam Bagian 4.5.2). EMS juga harus mempertimbangkan keterhubungan vegetasi yang tersisa di lokasi dengan vegetasi di areal-areal sekitar. Hal ini penting karena spesies hewan asli dan pendatang keduanya menggunakan vegetasi yang tersisa sebagai perlindungan ketika mereka bergerak menyeberang bentang alam.

Infrastruktur

Pengembangan infrastruktur yang linier seperti jalan, pipa saluran dan alat konveyor di darat yang berkaitan dengan proyek-proyek pertambangan dapat berdampak kepada kisaran ekosistem yang luas. Gangguan terhadap habitat-habitat dapat muncul selama konstruksi. Dampak berjalan dapat juga terjadi, seperti penghalang-penghalang terhadap perpindahan kehidupan liar, terbunuh di jalan dan polusi air dari limpasan. Pergerakan hewan menyeberangi bentang alam tidak seragam. Mengidentifikasi titik-titik penyeberangan yang disukai dan melakukan pemasangan di bawah akses infrastruktur, rambu jalan, batas-batas kecepatan, batas-batas kebisingan atau tindakan-tindakan lainnya dapat sangat mengurangi dampak pada kehidupan liar.

Tatalaksana yang baik

Tatalaksana yang baik (good housekeeping) adalah salah satu strategi termudah dan termurah untuk menghindari dampak polusi terhadap keanekaragaman hayati. Misalnya, di lokasi-lokasi di mana hidrokarbon, bahan-bahan kimia untuk pengolahan, atau bahan-bahan berbahaya lainnya disimpan atau digunakan, maka kepatuhan tinggi atas semua panduan keselamatan dan penanganan bahan-bahan dapat meminimalkan kemungkinan tumpah dan kecelakaan-kecelakaan lainnya.

Secara ringkas dampak dari operasi-operasi di lokasi sehari-hari pada keanekaragaman hayati perlu diidentifikasi dengan jelas, dan prosedur-prosedur serta sistem-sistem ditempatkan untuk menghindari atau meminimalkan dampak-dampaknya.

4.5.2 Mengelola dampak-dampak pada vegetasi dan fauna daratan

Langkah pertama untuk meminimalkan dampak pada vegetasi dan komunitas fauna yang berkaitan adalah dengan mengidentifikasi lokasi dan nilai melalui informasi survei. Dari sini rencana pengelolaan lingkungan dapat dikembangkan dan diimplementasikan untuk memastikan bahwa, bila memungkinkan, lahan bernilai tinggi tidak dibuka. Dalam semua kondisi, rencana ini perlu memastikan bahwa pembukaan lahan diminimalkan, konsisten dengan operasi tambang yang aman dan efisien. Jumlah habitat yang sesuai dan penghubungnya harus memungkinkan pergerakan sebagian besar spesies fauna. Aspek-aspek suksesi juga penting. Misalnya, kisaran daerah kebakaran yang tidak tepat dapat mempengaruhi seluruh areal tersisa yang berada dalam wilayah kuasa pertambangan menyebabkan hilangnya spesies tertentu. Rehabilitasi yang cepat di areal yang terganggu dapat meminimalkan dampak fragmentasi habitat.

Bahkan pada keadaan dimana spesies fauna yang langka dan terancam tidak lagi ada di suatu areal, namun jika survei menunjukkan habitat sebelumnya dihuni oleh, atau sesuai dengan spesies tersebut, maka areal tersebut perlu dikelola dengan tepat karena mungkin saja spesies tersebut kembali berkoloni (bila proses yang mengancam, seperti predator serigala dipindahkan atau berkurang), atau dipindahkan kembali pada tahap berikutnya.

Dampak-dampak sekunder seperti perubahan-perubahan pada pola-pola penggembalaan dan pemasukan atau penambahan gulma dan fauna liar, perlu diatasi dengan pengembangan dan implementasi rencana-rencana pengelolaan lahan. Identifikasi dan pengendalian gulma-gulma bermasalah, termasuk pencegahan perpindahannya ke dalam dan di sekitar areal operasi, perlu dilaksanakan. Di mana fauna liar seperti serigala, kucing, babi atau kambing berdampak negatif bagi nilai-nilai keanekaragaman hayati, jumlah fauna tersebut perlu dipantau dan jika perlu, metode-metode pengendalian diimplementasikan.

Praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati berlangsung melewati upaya meminimalkan dampak-dampak jangka-panjang operasi. Ia mengidentifikasi kesempatan perbaikan bagi wilayah kuasa penambangan dan sekitarnya dengan:

- memperkenalkan praktek-praktek pengelolaan lahan yang inovatif dan berkelanjutan
- pengendalian gulma-gulma dan fauna liar sejauh yang secara praktis memungkinkan.

Inisiatif-inisiatif ini dapat dilaksanakan sendiri oleh perusahaan, atau dengan bermitra bersama pemerintah dan LSM.

STUDI KASUS: Rehabilitasi areal yang terkena penyakit mati ranting (dieback) di hutan jarrah

Di hutan jarrah Western Australia satu penyakit tanaman (dieback) disebabkan oleh masuknya patogen tanah *Phytophthora cinnamomi*, dapat mengakibatkan degradasi berat di lokasi-lokasi yang paling rawan. Banyak dari spesies jarrah yang dominan (*Eucalyptus marginata*) terbunuh di areal-areal yang terinfeksi ini, bersamaan dengan sejumlah tanaman bertajuk di tengah (mid-storey) dan bawah (understorey). Hal ini dapat menghasilkan dampak yang signifikan bagi nilai-nilai keanekaragaman hayati dari areal yang terkena penyakit. Operasi-operasi pertambangan bauksit Alcoa dilakukan di hutan jarrah dan lokasi-lokasi yang rusak berada dalam lingkungan tambang. Pada tahun 1979 perusahaan ini membuat satu komitmen untuk mendukung satu program rehabilitasi untuk lokasi-lokasi yang berada dalam tiga lingkungan tambangnya.

Prosedur-prosedur operasional didanai oleh Alcoa dan umumnya dilaksanakan oleh Departemen Lingkungan dan Konservasi (DEC), departemen pemerintah negara bagian yang mengelola hutan. Program kerja tahunan direncanakan bersama antara Alcoa dan DEC. Tujuan keseluruhan program adalah untuk merehabilitasi hutan yang rusak karena dieback, memperbaiki potensi hutan untuk mencapai tujuan-tujuan tataguna lahan yang telah ditentukan. Tujuan-tujuan spesifik penggunaan lahan adalah untuk menambah keanekaragaman hayati dengan menggunakan praktek-praktek pengelolaan hutan yang berkelanjutan, menjaga kualitas air minum, dan memperbaiki nilai estetis. Hanya pohon-pohon lokal dan tanaman-tanaman lokal bertajuk rendah yang dibentuk kembali.

Alcoa juga bermitra dengan DEC dan Murdoch University untuk mengidentifikasi dan memperbanyak tanaman jarrah yang tahan dieback untuk digunakan di areal-areal ini. Program ini dinamai program Dieback Forest Rehabilitation dan terus dipelihara dan didukung oleh Alcoa dan DEC.



Kini, lebih dari 3000 ha telah masuk dalam program yang terus berlangsung ini. Kemitraan yang berhasil antara kelompok-kelompok penelitian industri dan Pemerintah Negara Bagian menghasilkan perbaikan bagi komunitas vegetasi yang rusak di sekeliling areal pertambangan.

Kiri: Areal rehabilitasi yang terkena Dieback, Alcoa

Fasilitas-fasilitas tailing (sisa hasil pengolahan bahan tambang) menjadi ancaman terhadap spesies dan komunitas. Tingkat ancaman tergantung pada lokasi, konsentrasi dari bahan-bahan yang berbahaya (seperti sianida atau soda kaustik), spesies yang ada, dan rancangan dari fasilitas tersebut. Jika tinggi kemungkinan terjadinya dampak, maka fasilitas perlu dirancang agar menjadi 'tidak menarik' bagi kehidupan liar dan untuk memastikan bahwa masalah-masalah yang timbul dapat ditangani. Ancaman-ancaman tertentu yang terkait dengan fasilitas-fasilitas penyimpanan tailing dibahas pada Buku Pedoman Praktek Unggulan dalam Pengelolaan Tailing (*Leading Practice Handbook on Tailings Management*).

4.5.3 Mengelola dampak pada fauna perairan

Prinsip-prinsip yang berlaku (4.5.2) untuk ekosistem daratan juga relevan untuk mengelola dampak-dampak pada ekosistem perairan. Ekosistem perairan menempati bagian dataran rendah dari bentang alam dan karenanya, menjadi penampung-penampung akhir dari limpasan endapan yang datang dari kegiatan pertambangan. Keterkaitan-keterkaitan antara kualitas pengelolaan ekosistem daratan dan penerimaan ekosistem-ekosistem perairan biasanya sangat kuat. Karena itulah sulit untuk mencapai hasil-hasil yang baik dari perencanaan pengelolaan ekosistem perairan tanpa dengan seksamamempertimbangkan keterkaitan-keterkaitan ini.

Dampak-dampak pertambangan pada ekosistem-ekosistem perairan timbul dari empat sumber:

- isu-isu kuantitas air
- isu-isu kualitas air
- isu-isu struktur habitat dan
- isu-isu lintasan organisme.

Pengubahan-pengubahan limpasan permukaan dan/atau karakteristik-karakteristik arus dan jalur-jalur air tanah dapat mempengaruhi kuantitas air. Bentang-bentang alam tambang dapat berbeda sekali dalam hubungan-hubungan hujan-limpasan dibandingkan dengan bentang alam asli. Bentang-bentang alam yang telah direhabilitasi biasanya telah berbeda topografinya dibandingkan dengan bentuk tanah aslinya, yang menyebabkan perubahan pada arah, kuantitas dan saat aliran-aliran permukaan.

Terlebih lagi, tambang-tambang sering memotong atau menggunakan akuifer-akuifer. Lapisan-lapisan geologis yang ditambang itu sendiri mungkin adalah akuifer yang mendukung ekosistem yang bergantung kepada air tanah. Di daerah yang kering dan semi kering yang menjadi tempat sebagian besar industri pertambangan Australia, air tanah biasanya merupakan sumberdaya utama yang digunakan oleh perusahaan pertambangan. Dampak-dampak pada ekosistem ini selama dan setelah operasi perlu dipahami sebagaimana pula mekanisme untuk pemeliharaan dan rehabilitasinya.

Panduan-panduan Kualitas Air ANZECC/ARMCANZ (2000) yang diringkas di Batley et al.(2003) bersama dengan aturan-aturan hukum negara bagian dan teritorial terkait, meliputi satu kerangka kerja pengelolaan risiko kualitas air bagi pengelolaan keanekaragaman hayati pada ekosistem perairan.

Praktek unggulan dalam pengelolaan dampak kualitas air mengikuti kerangka kerja pengelolaan risiko yang tercantum pada panduan-panduan tersebut. Ini juga untuk memastikan bahwa sensitivitas program pemantauan dapat mendeteksi tren-tren parameter-parameter kualitas air sementara pengukuran-pengukuran tetap berada di bawah tujuan-tujuan kualitas air. Ini memungkinkan langkah-langkah pengelolaan diimplementasikan sebelum suatu tren penurunan kualitas air mengarah kepada timbulnya dampak-dampak keanekaragaman hayati.

Praktek unggulan dalam pengelolaan kualitas air hendaknya memasukkan pengelolaan dan pemantauan reagen-reagen yang digunakan dalam pengolahan, limbah padat dan cair (termasuk limbah-limbah rumah tangga), hidrokarbon, pelumas dan aliran limbah. Aspek-aspek ini sangat penting selama masa-masa curah hujan tinggi, ketika di mana mungkin sulit untuk menahan limpasan permukaan dan air tanah dari infrastruktur yang terkait dengan pertambangan, termasuk lokasi-lokasi kontraktor.

Panduan-panduan kualitas air tidak sepenuhnya mencakup kesulitan-kesulitan yang terkait dengan penerapannya pada air sementara (temporary waters). Khususnya, nilai-nilai pemicu yang tercantum dalam panduan didasarkan pada kondisi keadaan tetap (steady state) yang menurut definisi, tidak terjadi pada air-air sementara; tidak ada nilai-nilai pemicu berbasis kadar racun (toksisitas) yang tersedia untuk danau-danau garam di pedalaman; dan strategi-strategi penilaian kualitas air biologi yang direkomendasikan tidak diuji untuk dampak pertambangan secara keseluruhan terkecuali hanya untuk beberapa jenis air sementara. Hal ini membatasi kegunaannya di zona kering dan semi-kering Australia dimana air sementaranya dominan, dan dimana sebagian besar berada. Sebuah proyek dari Australian Centre for Minerals Extension and Research (Smith et al. 2004) melakukan kajian terhadap praktek-praktek dan mekanisme yang ada didalam memperbaiki penilaian kualitas air-air sementara yang terkait dengan industri pertambangan. Penilaian seperti itu penting jika standar tinggi manajemen adaptif ingin dicapai.

Struktur habitat di ekosistem-ekosistem perairan adalah satu faktor pengendali utama keanekaragaman hayati. Sedimentasi dasar-dasar sungai, kolam-kolam dan badan-badan air yang berhubungan dengan sungai (backwaters) dapat mengurangi keanekaragaman hayati karena berkurangnya ceruk-ceruk (niche) yang tersedia. Pengalihan-pemngalihan aliran sungai yang tidak sesuai dengan keragaman struktural habitat yang ada sebelumnya, tidak akan mendukung keanekaragaman hayati perairan yang asli. Hal ini dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati di bagian hulu dan hilir dari pengalihan aliran melalui perubahan lintasan organisme dan aliran energi ekosistem dalam skala yang biasa dicapai. Para manajer praktek unggulan merancang struktur-struktur habitat pengganti ke dalam pengalihan aliran tersebut, seperti penanaman tambahan alang-alang, rumput purun dan semak dan membangun kepadatan alami atauyang lebih padat dari struktur-struktur puing kayu yang besar. Rancangan teknik pengalihan perlu mempertimbangkan peningkatan hambatan hidraulik kesadahan air yang berkaitan dengan struktur-struktur ini.

Pengubahan bentang alam yang disebabkan oleh pertambangan yang menghasilkan perubahan jalur-jalur lintasan dan kecepatan dari air permukaan dan air tanah akan mengubah pengaruh geomorfik pada ekosistem perairan yang menerima. Dampak resultannya pada struktur habitat perairan dan keanekaragaman hayati yang tergantung kepadanya perlu dipertimbangkan.

STUDI KASUS: Pengelolaan spesies yang signifikan sebagai pengganti untuk perlindungan ekosistem- ikan pygmy perch

Pada tahun 2000, ikan Oxleyan Pygmy Perch (*Nannoperca oxleyana*), yang terdaftar sebagai 'langka' di bawah Undang-undang Perlindungan Lingkungan dan Konservasi Keanekaragaman Hayati 1999 (Persemakmuran) dan 'rentan' di bawah Peraturan Konservasi Alam, 1994 (Qld), ditemukan di anak sungai Little Canalpin Creek.



Atas: Pygmy Perch Jantan, CRL

Little Canalpin Creek berada di dekat salah satu tambang pasir mineral berat milik Consolidated Rutile Limited (CRL), di North Stradbroke Island di Queensland. Jalur pengerukan tambang berdampungan dengan lahan basah ini, kadang-kadang berjarak kurang dari satu kilometer. Anak sungai dan daerah tangkapannya masuk ke dalam wilayah kuasa penambangan namun tidak boleh diganggu karena nilai ekologi yang tinggi dari ikan tersebut di atas.

Satu penilaian risiko menunjukkan adanya suatu risiko awal gangguan yang tinggi bagi habitat spesies tersebut. Karenanya CRL menyiapkan Rencana Pengelolaan Spesies (Ikan) yang Signifikan untuk Oxleyan Pygmy Perch. Perlindungan atas kebutuhan-kebutuhan lingkungan bagi spesies ini diperhitungkan perlu dilakukan dengan memberikan perlindungan bagi seluruh ekosistem di Little Canalpin Creek.

Pembuatan model air tanah dan lapisan-lapisan akuifer yang terperinci dengan menggunakan data hasil pengeboran memungkinkan para perancang tambang untuk menentukan satu jalur tambang yang dapat meminimalkan gangguan terhadap daerah tangkapan di Little Canalpin Creek. Hal ini juga mengurangi potensi peningkatan dampak-dampak air tambang selama tahapan pengelolaan pengerukan dan tailing. Infrastruktur pengelolaan air dipasang untuk menghadapi perubahan-perubahan terhadap aliran air di anak sungai.

Sementara CRL meminimalkan gangguan di penangkapan, pada saat yang sama juga membuat program pemantauan air yang rumit dan melakukan penilaian kesehatan biologi secara teratur di areal tersebut. Sebuah fasilitas penangkaran dibentuk pada bulan Februari 2001 untuk melindungi spesies bila suatu bencana besar terjadi. Program penangkaran yang berhasil ini telah meluas dan memasukkan penelitian tentang spesies dan kemampuan bertahannya. Hal ini menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang Oxleyan Pygmy Perch dan membantu pemerintah didalam mengembangkan satu rencana pemulihan bagi spesies tersebut.

Untuk tempat-tempat yang memiliki spesies liar, terkadang diperlukan langkah-langkah khusus untuk mencegah dominasi populasi hewan liar dan untuk membantu pemulihan populasi aslinya. Langkah-langkah ini, termasuk memperbanyak benih spesies asli dan/atau tindakan-tindakan pengendalian spesies liar, mungkin diperlukan sebagai tambahan untuk praktek unggulan dalam pengelolaan habitat air.

Hambatan pada lintasan organisme, khususnya ikan, sering kali merupakan suatu pertimbangan yang lebih besar bagi ekosistem air Australasia dibandingkan dengan tempat lain di dunia. Beberapa spesies ikan asli Australia dapat melompati hambatan, atau melintasi bagian-bagian sungai dengan kecepatan arus diatas 1 m/detik. Menghalangi sinar matahari dari permukaan air lebih dari jarak yang singkat dapat juga menghalangi perpindahan ikan. Bila memungkinkan penggunaan sangkar-sangkar (box-culverts) berdiameter besar dengan jalur substrat alami perlu dipertimbangkan untuk dapat memfasilitasi lintasan.

Bila ingin meminimalkan dampak terhadap lintasan pergerakan organisme, standar-standar rancangan lintasan yang direkomendasikan untuk spesies Australasia dapat digunakan untuk merancang struktur-struktur fisik.

4.5.4 Mengelola dampak pada vegetasi yang tergantung pada perairan, tepi sungai dan air tanah

Cahaya adalah satu persyaratan utama untuk vegetasi air. Pertambangan dapat mengurangi dan sekaligus menambah jumlah cahaya yang diterima oleh ekosistem air. Pengurangan cahaya biasanya berkaitan erat dengan peningkatan kekeruhan. Pertambahan cahaya dapat terjadi melalui pengubahan profil tepi sungai atau penghilangan vegetasi tepi sungai. Pengubahan apa pun terhadap cahaya yang ada pada sebuah ekosistem air dapat mempengaruhi tekanan-tekanan tertentu pada flora, dan berpotensi mengubah keanekaragaman hayati tumbuhan penghuni. Meningkatnya cahaya dapat membuat ganggang merekah (jika nutrisi cukup tersedia) atau meningkatkan pertumbuhan makrofit di atas tingkat alami, sementara itu meningkatnya kekeruhan dapat menghalangi pertumbuhan beberapa spesies, namun menguntungkan bagi spesies lain yang toleran terhadap cahaya yang redup. Perubahan apa pun dapat mengurangi keanekaragaman hayati dengan mendukung sebagian spesies penghuni atau tidak mendukung sebagian spesies lainnya.

Pengubahan keanekaragaman hayati dan struktur kelompok flora pada ekosistem air juga akan mempengaruhi struktur habitat dan rantai makanan. Tanaman-tanaman air membentuk habitat-habitat dan sumberdaya makanan untuk banyak hewan air, dan karena itulah menjadi penentu-penentu primer dari banyak aspek struktur dan dinamika ekosistem.

Karena alasan-alasan inilah praktek unggulan mewajibkan perusahaan-perusahaan pertambangan untuk mengambil langkah-langkah untuk memahami dan mengelola setiap kemungkinan dampak dari operasi mereka pada vegetasi perairan.

Serangkaian komunitas vegetasi tergantung pada hidrologi dan kualitas air dari anak sungai, sungai, danau, dan air tanah. Mereka antara lain:

- spesies perairan yang tumbuh di air itu sendiri (*misalnya Potamogeton spp.*)
- spesies tepi sungai seperti rumput purun, rumput teki, dan semak serta pohon yang tumbuh di sekitar aliran-aliran air (biasanya *Melaleuca spp.*, River Red Gum *Eucalyptus camaldulensis*)
- freatofitik, atau vegetasi yang tergantung pada air tanah (misalnya Coolibah *E. victrix* dan spesies lainnya).

Kelompok yang terakhir menjadi bagian yang dikenal sebagai ekosistem yang tergantung pada air tanah.

Perubahan-perubahan pada hidrologi dan kualitas air dapat mempengaruhi komunitas dan spesies vegetasi tersebut. Contoh-contohnya meliputi:

- pemompaan air dari operasi-operasi pengeringan tambang ke dalam aliran-aliran air yang ada, dimana peningkatan aliran menghasilkan dampak-dampak pada vegetasi tepi sungai (riparian) termasuk pohon-pohon di sekitarnya
- pengeringan dan pelepasan air tanah yang bersifat asin dapat berdampak pada vegetasi dan spesies tepi sungai yang ada di sekitar aliran-aliran air
- pengalihan atau pembendungan arus air, atau penggunaan air untuk operasi-operasi tambang akan mengurangi aliran air dan menyebabkan dampak pada vegetasi seperti tersebut di atas
- operasi-operasi pengeringan tambang menurunkan paras muka air tanah, memberikan efek pada vegetasi freatofitik (tergantung air tanah)
- perubahan-perubahan lain pada hidrologi air tanah dan siklus-siklus hidrologi yang terkait, yang disebabkan oleh perubahan bentuk alam karena operasi pertambangan – hal ini juga dapat memberi dampak pada spesies vegetasi freatofitik yang menuntut persyaratan-persyaratan tertentu
- akumulasi lumpur akibat erosi yang terkait dengan operasi-operasi pertambangan, mempengaruhi kesehatan vegetasi di areal di mana lumpur tersebut diendapkan
- perubahan-perubahan atas kualitas air, termasuk konsentrasi-konsentrasi logam yang meningkat, dan drainase batuan asam atau acid rock drainage (ARD), berdampak pada vegetasi tepi sungai dan freatofitik
- fasilitas-fasilitas penyimpanan tailing dapat menyebabkan perubahan-perubahan lokal pada hidrologi atau, jika pencungkupan (containment) tidak efektif, dapat mengubah kualitas air tanah yang berdampak pada vegetasi
- gangguan atas arus air permukaan karena pembangunan fasilitas-fasilitas infrastruktur.

Contoh-contoh tersebut menggambarkan bahwa serangkaian perubahan akibat pertambangan terhadap hidrologi dan kualitas air dapat memberikan dampak kepada vegetasi. Termasuk didalamnya perubahan-perubahan pada kelimpahan relatif dan penyebaran spesies, perubahan komunitas vegetasi, peningkatan kerentanan terhadap invasi gulma, dampak pada kesehatan tanaman, dan kematian pada beberapa spesies.

Memprediksikan kemungkinan dan luas dampak dari operasi pertambangan dan fasilitas infrastruktur terkait terhadap vegetasi yang tergantung pada perairan, persungai dan air tanah merupakan suatu tantangan. Misalnya, sering kali tidak jelas seberapa jauh spesies dan komunitas vegetasi tergantung pada air tanah, dan oleh karenanya dampak apa yang ditimbulkan dari perubahan-perubahan tertentu atas air tanah. Perubahan-perubahan pada air tanah itu sendiri merupakan suatu tantangan untuk diperkirakan skala waktu dan skala ruangnya. Dalam kondisi-kondisi tertentu, ini memerlukan studi-studi neraca air yang terperinci. Perubahan-perubahan pada vegetasi tepi sungai sering kali timbul karena variasi alamiah pada pola-pola arus air, dan dalam siklus pembasahan dan pengeringan danau. Jadi membedakan perubahan-perubahan mana yang merupakan dampak langsung atau tidak langsung dari operasi pertambangan dapat sangat sulit dilakukan.

Adalah penting bagi tambang-tambang untuk mempertimbangkan potensi perubahan hidrologi atau kualitas air karena operasi-operasi mereka yang berdampak pada vegetasi perairan, tepi sungai atau freatofitik, pada tahap awal perencanaan suatu operasi pertambangan. Program-program pemantauan dan penelitian perlu dirancang dan diimplementasikan sehingga luasan dan rincian dampak apa pun dapat diketahui dan dipahami. Program-program pengelolaan perlu dikembangkan untuk mengendalikan dampak apa pun, berdasarkan temuan-temuan hasil pemantauan dan penelitian.

4.6 Organisme dan spesies pendatang

Australia memiliki sejumlah besar organisme pendatang. Selama 200 tahun terakhir ini, spesies non-endemik telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Sekitar 15 persen flora Australia—24 mamalia, 26 burung, 21 ikan air tawar, enam reptil, satu amfibi, dan lebih dari 200 spesies avertebrata yang telah dikenal – sekarang ada dalam populasi liar di seluruh Australia. Karenanya, masalah pencegahan keberadaan di masa depan penting bagi perusahaan-perusahaan pertambangan pada tingkat suatu lokasi atau regional (Low 1999; Allen et al. 2001). Selain itu, masih sedikit yang diketahui mengenai tanaman non-vaskuler dan spesies fungi.

Operasi-operasi pertambangan sering kali menghadapi serangkaian masalah-masalah yang terkait dengan spesies tanaman atau hewan yang tidak dilindungi dan pendatang. Banyak spesies hewan dan tanaman pendatang (misalnya rumput buffel, ruby dock, lantana, gulma parthenium, kambing, kelinci, babi, serigala, kucing, katak tebu, ikan mas dan ikan tilapia) dapat berdampak pada habitat yang terfragmentasi dan areal-areal yang telah direhabilitasi yang berkaitan dengan pertambangan. Spesies-spesies liar yang tidak begitu tampak seperti tikus rumah, tikus hitam, ikan mas Eropa dan lebah Eropa juga menjadi bahan perhatian, namun dampak mereka terhadap nilai-nilai keanekaragaman hayati sering kali kurang dipahami, atau tidak jelas. Spesies pendatang dapat memiliki satu dampak yang signifikan pada nilai-nilai keanekaragaman hayati suatu daerah, dan memperlambat kemajuan ekosistem pasca penambangan yang telah direhabilitasi.

Spesies-spesies pendatang memberikan dampak pada keanekaragaman hayati melalui berbagai cara, misalnya:

- beberapa spesies tanaman pendatang dapat tumbuh dengan cepat di lingkungan yang telah dibersihkan atau dimodifikasi
- spesies pendatang dapat secara tidak sengaja terangkut di antara lokasi-lokasi tambang oleh para pekerja dan peralatan
- beberapa penyakit tanaman menyerbu dengan cepat lingkungan-lingkungan yang terganggu atau dimodifikasi seperti lahan-lahan yang dihasilkan oleh operasi-operasi pertambangan
- kambing-kambing dan kelinci-kelinci merumput di areal-areal yang direhabilitasi dan tidak ditambang dapat secara signifikan mempengaruhi keberadaan vegetasi, mengurangi keragaman dan tingkat tutupan tajuk, dan memfasilitasi erosi yang dapat berdampak pada kualitas air dan komunitas perairan
- babi dapat mengganggu vegetasi di dekat aliran-aliran air dan menyebarkan penyakit tanaman yang disebarkan melalui tanah seperti *Phytophthora cinnamomi*
- predator-predator seperti serigala dan kucing berdampak secara signifikan pada komunitas vertebrata, baik di areal yang tidak ditambang maupun yang sudah direhabilitasi

- tikus rumah dapat berkembang pesat di areal yang direhabilitasi, yang menimbulkan dampak pada keberadaan spesies asli dan menyebabkan spesies asli berpindah
- di bagian-aliran-aliran air yang terganggu, ikan liar dapat membentuk populasi-populasi yang akan menghalangi pemulihan populasi ikan asli setelah rehabilitasi.

Spesies asli juga dapat berperilaku seperti spesies pendatang dan mengubah nilai keragaman hayati suatu areal dengan bertambahnya jumlah atau dominasi mereka dalam lingkungan yang dimodifikasi.

Perusahaan-perusahaan pertambangan perlu memastikan bahwa program pemantauan mereka dapat secara efektif menilai keberadaan dan kelimpahan setiap spesies pendatang dan liar yang sekiranya akan memberikan dampak merusak pada keanekaragaman hayati di sekitar areal yang tidak ditambang, dan pada pembentukan kembali keanekaragaman hayati di daerah rehabilitasi.

Rencana-rencana pengelolaan perlu dikembangkan sebelum memulai setiap operasi yang dapat meningkatkan jumlah spesies pendatang atau penyakit-penyakit. Departemen konservasi atau pertanian pemerintah negara bagian yang terkait adalah sumber informasi yang baik dalam hal pengendalian spesies pendatang. Program-program pengendalian dapat menjadi rumit dan mungkin membutuhkan kerjasama pemilik-pemilik tanah sekitar agar menjadi efektif. Ini terutama berlaku pada kasus penyakit-penyakit tanaman, gulma-gulma lingkungan yang agresif dan spesies vertebrata liar yang besar. Informasi berguna mengenai dampak predator-predator liar darat pada kehidupan liar asli, dan metode pengendalian, disediakan dalam Brennan et al. (2004).

Metode pengendalian dapat beragam dan dapat termasuk:

- penggunaan program-program pendidikan
- tindakan-tindakan pengendalian kesehatan
- pengendalian serangan-serangan penyakit
- penggunaan umpan atau menembak predator-predator liar
- pelarangan merumput dengan mendirikan pagar dan pohon-pohon pengaman.

4.6.1 Fitosanitasi dan biosekuriti

Biosekuriti atau keselamatan hayati berkaitan dengan perlindungan atas integritas biologi dari sebuah areal melalui pencegahan masuknya hama, gulma dan penyakit-penyakit pendatang. Fitosanitasi, satu komponen penting dari biosekuriti, berkaitan erat dengan penanganan peralatan dan bahan-bahan untuk membantu pencegahan perpindahan hama-hama dan patogen-patogen. Satu contoh praktis dari fitosanitasi adalah penggunaan fasilitas-fasilitas pencucian dan perlakuan atas air limbah yang dihasilkan untuk mengurangi risiko penyakit. Penyebaran gulma seperti *Parthenium hysterophorus* dan patogen-patogen tanaman seperti *Phytophthora spp.* biasanya dapat dikendalikan dengan cara ini.

Untuk pengendalian penyakit-penyakit dan gulma-gulma lainnya, bahan-bahan dan peralatan konstruksi harus diperiksa secara menyeluruh, dibongkar bila perlu, dan dibersihkan sebelum kedatangan ke dan keberangkatan dari lokasi. Perhatian harus diberikan kepada peralatan impor, atau peralatan yang datang dari areal-areal berisiko. Biaya metode pengendalian yang tinggi dapat dibenarkan bila dibandingkan dengan biaya dampak-dampaknya terhadap nilai-nilai ekonomi, sosial dan lingkungan (termasuk keanekaragaman hayati).

4.7 Rehabilitasi

Metode-metode rehabilitasi umum dijelaskan di Buku Pedoman *Praktek Unggulan dalam Rehabilitasi Tambang* yang ada pada seri buku ini. Disana dijelaskan secara terperinci, prosedur-prosedur penanganan bahan, pengerjaan-pengerjaan tanah, pengelolaan tanah lapisan atas, teknik-teknik pembentukan vegetasi dan fauna, dan pemeliharaan pasca pembentukan vegetasi. Pembaca didorong untuk mengkonsultasikan buku tersebut untuk rincian mendasar mengenai bagaimana praktek unggulan harusnya dilaksanakan. Untuk mencegah duplikasi, subbagian ini hanya menyoroti isu-isu yang berkaitan dengan pembentukan kembali keanekaragaman hayati.

4.7.1 Penanganan tanah lapisan atas

Metode penanganan tanah lapisan atas yang direkomendasikan diberikan di buku Pedoman *Praktek unggulan dalam Rehabilitasi Tambang*. Tanah lapisan atas cenderung berisi aneka ragam benih asli yang mewakili komunitas vegetasi yang ada sebelum pertambangan, maka ada beberapa alasan mengapa benih ini perlu dilestarikan, termasuk:

- konservasi benih di tanah lapisan atas dapat mengurangi biaya-biaya pembentukan vegetasi secara signifikan dan memperbaiki hasil-hasil konservasi dengan memastikan bahwa kelimpahan relatif spesies pada bank benih lebih merefleksikan apa yang ada di komunitas vegetasi dibandingkan dengan apa-apa yang kemudian mungkin diperoleh dengan merancang suatu campuran benih berbagai spesies
- bank benih dalam tanah cenderung berisi spesies yang harga benihnya mahal, atau tidak dapat dikumpulkan atau dibeli
- benih di tanah lapisan atas akan merefleksikan tempat asal genetik lokal, suatu hal yang tidak dapat terjadi pada benih yang dibeli atau dikumpulkan
- beberapa pemicu perkecambahan bisa terdapat di tanah lapisan atas, sedangkan benih yang dikumpulkan dan disebar kembali mungkin memiliki tingkat perkecambahan yang rendah, atau membutuhkan penanganan khusus.

Adalah penting untuk mengimplementasikan prosedur-prosedur pengelolaan pada saat dibutuhkan, untuk memastikan bahwa patogen-patogen tanaman dan spesies gulma, yang dapat berdampak besar pada keanekaragaman spesies tanaman, tidak menyebar selama pergerakan tanah.

4.7.2 Penebaran benih

Penebaran benih (seeding) adalah metode yang biasa digunakan di seluruh dunia untuk merehabilitasi ekosistem-ekosistem yang terganggu atau rusak. Penelitian dan/atau evaluasi lokasi dan spesies setempat yang spesifik sering kali dibutuhkan untuk memastikan manfaat-manfaat maksimal penggunaan benih lokal. Pengumpulan, penyimpanan dan pengiriman benih asli ke lokasi secara cermat merupakan kewajiban bagi seluruh program rehabilitasi tambang guna mempertahankan daya tumbuh (viabilitas) benih, mencapai tingkat perkecambahan spesies yang dapat diterima, membentuk keanekaragaman spesies yang diperlukan dan mengurangi biaya benih.

Praktek unggulan menuntut bahwa setiap tahap dalam proses tersebut disertakan ke dalam program-program rehabilitasi. Kegagalan untuk mengikuti proses ini secara efektif dapat menimbulkan kehilangan besar atas spesies dan jumlah atau kelimpahan tanaman selama proses rehabilitasi, dan dalam banyak kasus, suatu kegagalan untuk memahami alasan-alasan terhadap hasil-hasil buruk yang diperoleh. Seperti seluruh program-program rehabilitasi ekologi, perencanaan yang baik dari awal secara signifikan meningkatkan kemungkinan pencapaian keluaran-keluaran yang secara finansial baik dan secara ekologis berkelanjutan.

Memperoleh benih

Benih dapat dibeli dari pemasok komersial atau dikumpulkan di lokasi. Perencanaan pengumpulan benih perlu dimulai 12 hingga 24 bulan sebelum pelaksanaan rehabilitasi untuk memungkinkan identifikasi sumber-sumber pengumpulan benih, dan waktu yang memadai untuk pengumpulan serta pengolahan. Variasi-variasi musiman pada kelimpahan benih mungkin membutuhkan pengumpulan benih dilakukan selama beberapa musim untuk memperoleh jumlah yang cukup. Jika mendapat serangkaian musim yang baik, kelebihan benih dapat dikumpulkan dan disimpan untuk digunakan nantinya (lihat penyimpanan dan bank benih).

Bilamana memungkinkan, benih lokal harus dikumpulkan agar program rehabilitasi dapat mempertahankan bentuk-bentuk yang beradaptasi secara lokal (genotip), dan berkesinambungan serta terintegrasi dengan genotip-genotip lokal. Penggunaan benih non-lokal dapat mengarah kepada dampak signifikan dan mengganggu populasi beberapa spesies asli.

STUDI KASUS: Memperkirakan asal genetik rumput spinifex (spesies *Triodia*)

Rio Tinto diwajibkan untuk hanya menggunakan jenis-jenis benih genetik lokal (sumber setempat) untuk rehabilitasi spesies rumput lari-lari (spinifex) di tambang-tambang berlian Argyle di wilayah Kimberley, Western Australia. Spinifex yang ada di lingkungan tambang Argyle tidak memadai jumlahnya untuk memasok benih bagi program-program rehabilitasi. Karenanya penelitian untuk mengevaluasi rentang geografis di mana spinifex dapat dikumpulkan tanpa memberi dampak terhadap keragaman genetik yang telah terukur perlu dilaksanakan. Suatu investigasi molekuler keragaman genetik menemukan bahwa rentang asal sumber genetiknya jauh lebih luas dari yang semula diperkirakan, meluas hingga 60 km di luar batas areal tambang. Luasnya daerah sumber asal tersebut tidak biasa terjadi pada spesies Australia dan nampaknya berkaitan erat dengan karakteristik pemencaran dan ciri-ciri penyerbukan oleh angin dari spinifex tersebut.

Membersihkan dan menyortir untuk mengoptimalkan benih yang sehat

Setelah sejumlah benih dikumpulkan, jumlah unit benih yang berkecambah per unit berat dari benih yang dipasok perlu ditentukan. Beberapa indikasi mengenai jumlah benih yang dapat diharapkan tumbuh dari satu kumpulan benih (apakah untuk disebar atau penyemaian benih) membantu untuk menghitung kepadatan tanaman yang diharapkan. Pengujian benih melibatkan pemahaman mengenai kemurnian, daya tumbuh dan perkecambahan dari satu kumpulan benih. Pengukuran ketiga parameter utama ini dijelaskan di Dixon (2006).

Penyimpanan dan bank benih

Perbankan benih berguna untuk membangun persediaan benih jauh sebelum rehabilitasi dan untuk mengambil keuntungan adanya musim yang baik saat benih jumlahnya berlimpah. Ini juga mengurangi permintaan-permintaan tahunan atas sumber-sumber benih. Sebagian besar benih dapat disimpan bertahun-tahun tanpa kehilangan daya tumbuhnya dengan menyesuaikan kondisi agar benih menjadi kering dengan kelembaban relatif 20 persen, kemudian benih disimpan dalam wadah-wadah kedap udara. Jika benih membutuhkan periode waktu untuk masa pasca-masak panen, maka hal ini harus dilakukan sebelum atau segera setelah dikeluarkan dari tempat penyimpanan. Kehati-hatian diperlukan untuk memastikan protokol-protokol penyimpanan benih yang direkomendasikan oleh perusahaan pemasok dan organisasi yang ahli di bidang ini diikuti. Penyimpanan yang buruk dan tidak tepat dapat menyebabkan hilangnya daya tumbuh, pertumbuhan benih yang abnormal, perkecambahan yang terlambat atau mengurangi laju pertumbuhan serta mengurangi toleransi terhadap tekanan lingkungan.

Pelepasan dormansi benih

Benih sehat yang gagal berkecambah mungkin memiliki mekanisme-mekanisme dormansi. Benih ini membutuhkan satu tindakan untuk memicu keberhasilan perkecambahan. Kehadiran mekanisme dormansi dapat diketahui melalui tes perkecambahan sederhana berdasarkan benih yang telah-masak paling tidak tiga bulan setelah pengumpulan dari tanaman. Jika benih gagal berkecambah atau bila perkecambahan rendah, teknik untuk mengatasi perkecambahan mungkin diperlukan (lihat studi kasus pada penanganan dengan asap). Benih yang dikumpulkan dari beberapa spesies Australia mahal dan memiliki mekanisme dormansi. Untuk sebagian besar spesies Australia di mana pengujian awal menunjukkan masalah dormansi yang dalam, proses dapat digunakan untuk menentukan dan mengatasi dormansi dan karakteristik perkecambahan. Rincian lebih lanjut tersedia di Dixon (2006).

STUDI KASUS: Menggunakan teknik pengasapan untuk rehabilitasi spesies asli Australia

Peningkatan sebanyak 48 kali lipat dalam kelimpahan benih dan 4 kali lipat dalam keberadaan spesies telah dicapai setelah perlakuan dengan pengasapan di lokasi-lokasi hutan di mana Alcoa World Alumina Australia mengoperasikan tambang-tambang bauksitnya di barat daya Western Australia yang memiliki keanekaragaman hayati. Pemberian asap pada lapisan atas tanah di areal yang luas dan sebagai perlakuan benih bagi benih-benih yang disebar menghasilkan perbaikan yang luar biasa dalam bibit dan species yang dihasilkan.

Total benih yang berkecambah mengalami peningkatan sebanyak 85 persen dibandingkan dengan benih yang tidak mendapatkan perlakuan pengasapan dan 56 persen lebih banyak bibit yang dihasilkan dari tanah lapisan atas yang mendapat pengasapan dibandingkan yang tidak memperoleh pengasapan. Untuk produksi bibit di pesemaian, penambahan pengasapan ke benih atau pada baki-baki yang ditanami benih dapat memberikan tingkat perkecambahan yang tinggi pada hampir 400 spesies Australia. Sebelumnya merupakan hal yang sulit atau tidak mungkin untuk membuat benih ini berkecambah. Untuk penanaman benih secara ditebar (*broadcast seeding*) atau tanam hambur, tambahan aerosol (pengasapan kering) atau perendaman benih dalam air asap (*smoke water*) encer 10 persen selama 24 jam dapat meningkatkan perkecambahan benih yang disebar sebanyak dua kali lipat dibandingkan yang tidak mendapat perlakuan.



Atas: Asap diberikan dalam bentuk aerosol untuk mengaudit keanekaragaman dan kuantitas bank benih dari timbunan simpanan (stockpile) tanah lapisan atas, K. Dixon

Pada tahun 2004 satu kelompok peneliti Western Australia mengisolasi dan mengidentifikasi satu senyawa asap (suatu butenolida) yang meningkatkan perkecambahan benih ke tingkat yang sama seperti pengamatan pada asap yang dihasilkan tanaman. Butenolida menginduksi perkecambahan pada sejumlah spesies yang komprehensif dan indikatif yang dikenal responsif terhadap asap termasuk spesies asli dari California, Afrika Selatan, Australia dan sejumlah spesies holtikultura dan pertanian. Penelitian sekarang berfokus kepada upaya menghasilkan analog-analog zat kimia untuk peluang-peluang rehabilitasi yang lebih efektif serta menyelidiki moda aksi dari molekul pada spesies asli dan pertanian. Penemuan ini mencerminkan satu kemajuan yang sangat signifikan dalam ilmu rehabilitasi, dengan implikasi praktis yang signifikan pula.

Pengiriman efektif benih ke lokasi

Pengiriman benih-ke-lokasi sering kali menimbulkan masalah teknis dan logistik. Kehilangan benih karena angin dan erosi air, dan pemangsa benih menyebabkan tingkat keberhasilan pertumbuhan awal (establishment) yang rendah. Perlakuan benih yang tidak tepat menyebabkan sejumlah besar benih gagal berkecambah. Memastikan benih berada pada kedalaman optimal untuk berkecambah merupakan satu masalah yang sangat kompleks—bila terlalu dangkal maka akan dapat menyebabkan benih gagal untuk menyerap cukup air atau perkecambahan akan ditekan oleh cahaya matahari. Benih yang ditanam satu atau dua cm lebih dalam dari kedalaman maksimal untuk perkecambahan dapat membuat benih tidak dapat muncul. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan benih tetap memiliki daya tumbuh, ditanam pada kedalaman yang tepat dan tetap berada di tempatnya sementara menunggu musim perkecambahan. Bagi banyak benih tanaman asli Australia, penyebaran benih yang tidak mendapat perlakuan sebelumnya pada lokasi yang tidak disiapkan biasanya akan memberikan hasil yang buruk. Praktisi-praktisi rehabilitasi didalam melaksanakan tanam hambur harus melakukan pengujian untuk menentukan cara-cara penanaman benih yang paling efektif.

Ada berbagai variasi metode penanaman atau penebaran benih secara langsung (direct seeding) yang menggunakan peralatan berbeda –penebaran melalui udara, penebaran dengan tangan atau mesin atau bahkan dengan helikopter. Semua metode penanaman benih secara langsung membutuhkan tanah yang telah dibajak untuk menciptakan lingkungan-lingkungan mikro atau ceruk-ceruk kecil sebagai tempat benih. Kemajuan terkini pada teknologi penanaman benih secara langsung antara lain sistem sekali-lewat (one-pass system). Sistem ini menggunakan satu lubang bajak tunggal (single tine furrow). Benih dilewatkan melalui satu tirai semburan, yang dapat berisi air asap atau bahan-bahan pendukung perkecambahan lainnya, sementara dijatuhkan ke dalam jalur lubang bajakan.

Kemajuan lainnya dirancang untuk memperbaiki teknik-teknik penanaman benih secara langsung termasuk teknik priming (khususnya osmo priming) dan cueing benih yang merupakan teknik-tenik untuk mempercepat kesiapan benih untuk berkecambah, pencampuran dengan bahan-bahan perangsang benih dan bahkan dengan campuran bahan anti-stres ke dalam atau di lapisan benih atau kulit buah. Penelitian sedang berjalan untuk mengoptimalkan metode-metode cueing dan priming untuk diaplikasikan pada teknik penebaran langsung benih asli Australia ke lokasi rehabilitasi.

Banyak informasi yang kini tersedia mengenai penanaman benih, namun masih banyak lagi yang dapat dipelajari. Praktisi rehabilitasi yang memperoleh hasil terbaik dalam pembentukan keanekaragaman botani dari penanaman benih, adalah mereka yang berkomitmen untuk mempraktekkan 'manajemen adaptif; terutama belajar seiring mereka melakukan penelitian untuk terus mencapai perbaikan.

4.7.3 Penanaman bibit

Ringkasan terperinci mengenai masalah-masalah yang terkait dengan pembentukan vegetasi melalui penanaman diberikan pada Buku Pedoman *Praktek Unggulan dalam Rehabilitasi Tambang*. Dalam beberapa kasus, penanaman yang dilakukan mungkin tidak secara khusus bertujuan untuk peningkatan keanekaragaman hayati, namun untuk dapat membantu menyediakan hara atau nutrisi tanah, serasah dan naungan yang diperlukan untuk pembentukan spesies tanaman dan hewan lain.

Rehabilitasi sering kali merupakan suatu operasi dua-tahap yang dirancang untuk dapat menyerupai proses suksesi alami, dengan spesies-spesies perintis ditanam terlebih dulu, diikuti beberapa tahun kemudian dengan spesies-spesies yang toleran terhadap keteduhan (misalnya, di areal-areal hutan hujan tropis). Walaupun lebih banyak tenaga kerja yang digunakan dibandingkan dengan penebaran benih secara langsung, namun pendekatan ini dapat menargetkan spesies-spesies tertentu yang berkemungkinan tidak dapat berkolonisasi kembali dari sumber-sumber benih yang ada.

Perusahaan-perusahaan pertambangan yang memproduksi bibit-bibit mereka sendiri dapat memberikan sumbangannya terhadap inisiatif-inisiatif keanekaragaman hayati dengan cara mendonasikan tanaman-tanaman kepada proyek-proyek konservasi setempat yang pantas menerima. Hal ini juga akan menyediakan kesempatan untuk dapat melibatkan masyarakat setempat didalam pengumpulan benih dan perkembangbiakan spesies-spesie tertentu.

4.7.4 Penanaman spesies yang sulit berkecambah

Spesies yang sulit berkecambah (recalcitrant species) adalah spesies-spesies yang sukar ditanam dengan teknik- teknik holtikultura standar. Tanpa perlakuan benih yang efektif, kesuksesan perkecambahan jarang dapat dicapai. Alternatifnya adalah dengan menggunakan benih dalam jumlah besar untuk mengkompensasi rendahnya persentase perkecambahan, yang dapat menimbulkan konsekuensi ekologi yang signifikan pada populasi liar jika benih-benih tersebut dikumpulkan secara liar.

Solusi-solusi bioteknologi terkadang diperlukan dalam rehabilitasi untuk spesies di mana metode-metode pembenihan, stek atau pembelahan memberikan hasil yang rendah. Metode yang paling umum dipakai adalah penggunaan kultur jaringan untuk memproduksi lusinan bahkan ratusan tunas hasil

klonisasi. Tunas-tunas tersebut dapat diinduksi untuk memproduksi akar-akar dan kemudian ditransfer ke tanah dan diperkuat di rumah kaca sebelum ditanam untuk program-program rehabilitasi. Lalu metode 'embriogenesis somatik' yang menggunakan satu proses produksi embrio sintetis adalah merupakan satu proses baru yang berpotensi menghasilkan sejumlah besar tanaman untuk rehabilitasi. Proses ini mampu memproduksi hingga 60.000 anakan (plantlets) dari hanya satu gram jaringan awal, biasanya berdasarkan embrio yang diekstraksi dari benih. Alcoa World Alumina Australia menggunakan berbagai metode bioteknologi untuk menghasilkan tanaman-tanaman rehabilitasi di salah satu laboratorium kultur jaringan swasta terbesar di dunia yang didedikasikan bagi kultur jaringan.

4.7.5 Penanaman spesies langka

Untuk spesies-spesies langka dalam program rehabilitasi, perhatian khusus perlu diberikan guna menyesuaikan kepadatan, jumlah tanaman dan keanekaragaman genetik dari populasi yang terganggu. Jika spesies-spesies tersebut terdaftar sebagai langka, maka praktisi-praktisi rehabilitasi perlu berkonsultasi dengan lembaga pengelolaan konservasi setempat untuk memastikan kepatuhan terhadap hukum negara bagian dan federal sebelum mengganggu atau menanam kembali spesies-spesies langka tersebut. Di hampir semua kasus, spesies langka akan memiliki benih terbatas. Karenanya pengembalian atau pemulihan suatu spesies langka didalam satu program rehabilitasi akan membutuhkan penanaman tanaman yang diperbanyak secara individual.

4.7.6 Pemindahan tanaman dan habitat

Meskipun umumnya mahal dan hanya digunakan dalam keadaan-keadaan khusus, pemindahan habitat (habitat transfer) adalah satu pilihan untuk membentuk keanekaragaman botani jika metode lain gagal. Metode ini melibatkan pengumpulan dan pemindahan seluruh rumpun tumbuhan yang tersebar disana-sini misalnya dengan menggunakan traktor pengeruk dimuka (front-end loader). Metode ini terbukti bermanfaat dalam skala kecil, ketika penanaman spesies tertentu yang sulit berkecambah atau kombinasi dari spesies-spesies merupakan satu prioritas tinggi. Misalnya, Consolidated Rutile Limited memindahkan pohon-pohon grasstree (*Xanthorrhoea johnsonii*) dari muka daerah operasi tambang pasir mineral berat langsung ke dalam areal rehabilitasi (Brennan et al. 2004).

Pemindahan tanaman (transplanting) untuk membentuk rumput purun (rushes) dan rumput teki lahan basah (sedges) dapat menjadi suatu upaya yang tepat biaya (cost-effective). Sukar untuk mengambil benih-benih dari banyak spesies tanaman-tanaman tersebut, dan paras muka air yang terus berfluktuasi dapat mengakibatkan tingkat keberhasilan penanaman benih yang rendah. Pemindahan seluruh rumpun pada interval jarak di sepanjang garis tepi perairan (waterline) merupakan cara yang jauh lebih andal untuk menumbuhkan dengan cepat vegetasi yang hidup ditepian perairan lahan basah.

4.7.7 Memfasilitasi rekolonisasi tanaman secara alami

Rekolonisasi alami merujuk kepada proses yang menyebabkan spesies tanaman alami dari areal sekitar terbentuk di lokasi rehabilitasi. Setelah sekian waktu, angin, air (khususnya di lahan basah), dan hewan (misalnya, benih yang dikandung dalam kotoran burung) dapat membawa berbagai spesies ke dalam lokasi. Perusahaan-perusahaan pertambangan dapat memantau data untuk menentukan spesies-spesies mana yang berkolonisasi secara alami dalam jangka waktu yang wajar. Spesies-spesies ini kemudian dapat dikeluarkan dari campuran benih.

Perlindungan dan pemulihan komunitas-komunitas vegetasi asli di sekitar tambang membantu konservasi spesies-spesies yang kiranya akan berkontribusi dalam rekolonisasi alami. Namun, di banyak ekosistem iklim sedang, khususnya sistem-sistem yang didominasi oleh semak, kisaran wilayah

penyebaran benih dapat pendek. Beberapa spesies mungkin membutuhkan waktu puluhan tahun atau lebih lama untuk benihnya dapat berpindah lebih dari beberapa meter dari tanaman asalnya. Pada ekosistem-ekosistem seperti ini kehati-hatian diperlukan jika rehabilitasi suatu lokasi tambang tergantung kepada penyebaran alami dari ekosistem-ekosistem sekitarnya.

4.7.8 Membentuk kembali habitat fauna

Kebutuhan-kebutuhan habitat fauna perlu dipertimbangkan jika tujuan rehabilitasi adalah membentuk ekosistem alami yang berkelanjutan. Rekolonisasi spesies fauna ke areal rehabilitasi dapat didorong dengan penyediaan habitat yang sesuai. Pembentukan komunitas vegetasi yang mirip dengan yang ada sebelum penambangan harus menjamin bahwa habitat yang seusia akan berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Rekolonisasi fauna alami lebih disukai dibandingkan dengan memasukkan kembali hewan-hewan, karena fauna akan kembali dari areal sekitar yang tidak terganggu jika habitatnya memenuhi persyaratan-persyaratan yang mereka butuhkan. Memasukkan kembali fauna mahal adalah kegiatan yang mahal dan memiliki sejumlah risiko, dan terkecuali untuk ikan, biasanya kurang umum dilakukan.

Beberapa komponen utama dari kebutuhan/persyaratan habitat fauna mungkin tidak muncul didalam areal rehabilitasi selama berpuluh-puluh tahun. Contoh-contoh bagaimana beberapa perusahaan mengatasi kekurangan-kekurangan didalam habitat ini antara lain:

- pemindah-tanaman vegetasi (gras tree, makrofit, spesies-spesies yang signifikan)
- konservasi dan penggunaan kembali vegetasi sebagai mulsa untuk menyediakan perlindungan terhadap erosi dan nutrisi, serta naungan bagi avertebrata, mamalia dan reptil kecil
- pembuatan lubang-lubang buatan pada pohon dan kotak-kotak sarang sebagai tempat berlindung dan berkembang biak bagi banyak spesies burung dan mamalia
- pengembalian pohon-pohon yang telah ditebang, untuk membentuk tempat-tempat perlindungan yang terbuat dari kayu tebangan dan tumpukan batang kayu, yang digunakan oleh spesies sebagai tempat berlindung di dalam atau di bawahnya
- pembangunan habitat reptil atau perairan dengan penggunaan batu-batuan besar dan karang secara terbatas
- pembangunan tempat bertengger bagi raptor dan burung-burung lain (yang mungkin membawa serta benih-benih dan mengendalikan hama-hama)
- penempatan pohon-pohon mati tua yang menyediakan lubang-lubang, celah-celah retakan, kulit kayu yang terkelupas dan semacamnya, yang kesemuanya menyediakan tempat berlindung yang bermanfaat bagi reptil kecil dan avertebrata.

Sebuah proyek dari Australian Centre for Minerals Extension and Research (ACMER) yang berjudul 'Teknik-Teknik Inovatif untuk Membentuk Habitat Fauna Setelah Penambangan' memberikan saran-saran praktis mengenai metode-metode yang digunakan perusahaan-perusahaan pertambangan untuk membentuk habitat ini dan habitat fauna lainnya (kunjungi www.acmer.uq.edu.au).

4.7.9 Revegetasi pada areal yang tidak ditambang

Seperti tercantum di Bagian 3, tujuan-tujuan rehabilitasi yang menyangkut keanekaragaman hayati hendaknya tidak terbatas pada tapak bekas tambang dan areal yang tepat berada disekitarnya. Perusahaan-perusahaan pertambangan yang berkomitmen terhadap praktek unggulan pengelolaan keanekaragaman hayati mengembangkan peluang-peluang bagi pengayaan keanekaragaman hayati dengan basis keseluruhan wilayah kuasa penambangan. Perusahaan-perusahaan ini mempertimbangkan pandangan-pandangan masyarakat dan pemangku kepentingan lain, selain rencana-rencana regional penggunaan tanah, rencana-rencana pengelolaan daerah tangkapan, program-program Landcare, dan inisiatif-inisiatif lainnya.

Selain teknik-teknik revegetasi standar, rehabilitasi areal-areal yang rusak mungkin perlu memasukkan tindakan-tindakan lain seperti mengurangi kegiatan merumput, mengendalikan predator-predator dan herbivora-herbivora pendatang, pengelolaan kebakaran, pembasmian gulma, pembuatan kotak-kotak sarang dan teknik-teknik lainnya. Teknik-teknik tersebut mungkin dibutuhkan untuk melindungi kualitas air, meningkatkan nilai-nilai konservasi, dan menyediakan sumber-sumber hewan dan tumbuhan dalam jangka panjang. Pada areal-areal yang telah benar-benar rusak, kehilangan propagul tanaman dan/atau lapisan atas tanah, maka pembentukan kembali asosiasi-asosiasi vegetasi yang beragam terbukti akan sulit. Dalam kasus-kasus demikian, kelompok-kelompok konservasi lokal dan Landcare dapat menyediakan keahlian dalam hal teknik dan inisiatif yang hemat biaya.

4.8 Penelitian untuk perbaikan

Karena seluruh tambang dan lingkungan di mana mereka beroperasi bersifat unik, maka proyek-proyek penelitian yang dirancang baik merupakan satu komponen integral dari praktek unggulan program pengelolaan keanekaragaman hayati. Prosedur-prosedur yang digunakan untuk meminimalkan dampak-dampak pada nilai-nilai keanekaragaman hayati, dan pembentukan kembali keanekaragaman hayati setelah terjadinya dampak sering kali memerlukan upaya penyesuaian untuk masing-masing lokasi guna memaksimalkan efektivitasnya.

Program-program penelitian sering kali terfokus pada pemahaman aspek-aspek berikut dari proses-proses ekosistem:

- hubungan-hubungan ke tanah
- karakteristik-karakteristik air dan hidrologi
- pengembangan metode-metode pemantauan yang hemat biaya
- perubahan-perubahan secara suksesi
- pembentukan kembali nilai-nilai keanekaragaman hayati setelah gangguan.

Uji-uji penelitian sering kali dibutuhkan untuk menyesuaikan (fine-tune) teknik-teknik yang telah berhasil diterapkan di tambang lain. Uji-uji tersebut juga mungkin dibutuhkan untuk mengembangkan metode-metode rehabilitasi di lokasi-lokasi yang sulit. Masalah-masalah yang teridentifikasi melalui program pemantauan mungkin memerlukan proyek-proyek penelitian untuk menjaga standar-standar yang tinggi dari pengelolaan keanekaragaman hayati, dan berkontribusi terhadap perbaikan yang berkesinambungan—komponen utama dari EMS atau Sistem Pengelolaan Lingkungan.

Peluang-peluang untuk integrasi penelitian lintas sektor sering kali muncul. Biaya-biaya dan keahlian-keahlian dari penelitian industri pertambangan, dalam beberapa kasus, dapat dibagi dengan sektor-sektor lain seperti kehutanan, pertanian, sumberdaya air, dan industri lain yang memiliki program pengendalian polusi.

Kesempatan juga harus dicari untuk mengintegrasikan program-program penelitian perusahaan-perusahaan pertambangan dengan pemerintah, lembaga-lembaga penelitian akademik dan ilmuwan-ilmuwan spesialis. Misalnya, penelitian mengenai operasi rehabilitasi biasanya akan membutuhkan keterlibatan pakar-pakar teknik dari lembaga penelitian seperti universitas, kebun raya, museum, kebun binatang, para konsultan dan CSIRO. Hubungan antara berbagai penelitian dan program pemantauan perusahaan juga sering kali dibutuhkan. Seperti halnya revegetasi, hal ini juga mungkin memasukkan pengembangan tanah, siklus nutrisi, pemantauan fauna, produksi kayu dan pertanian.



5.0 PEMANTAUAN KINERJA

PESAN-PESAN UTAMA

- Penelitian dan program pemantauan yang hemat biaya adalah penting guna mencapai perbaikan yang berkelanjutan dan untuk menentukan apakah tujuan rehabilitasi telah tercapai.
- Tujuan pemantauan harus dipahami dengan jelas, dan program-program pemantauan dirancang secara cermat untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan.
- Tergantung kepada informasi yang dicari dan ketersediaan sumberdaya serta keahlian, pemantauan keanekaragaman hayati dapat dilaksanakan oleh staf perusahaan, konsultan-konsultan, kelompok-kelompok masyarakat (termasuk masyarakat pribumi), kelompok-kelompok sekolah, lembaga-lembaga penelitian, atau sebagai proyek-proyek sekolah.
- Skala pemantauan, dan indikator-indikator yang dipantau, perlu dipertimbangkan dengan cermat.
- Pemantauan vegetasi dan floristik penting untuk mencapai rehabilitasi yang baik, sementara pemantauan fauna vertebrata penting untuk memahami dan memfasilitasi konservasi dan rekolonisasi mereka. Meskipun avertebrata membentuk paling tidak 95 persen spesies fauna daratan, namun hanya beberapa perusahaan pertambangan yang memantau dampak pada avertebrata dan proses-proses rekolonisasi dari rehabilitasi.
- invertebrata makro bentos semakin banyak digunakan untuk keanekaragaman hayati ekosistem perairan dan pemantauan kesehatan, terutama dalam ekosistem air tawar. Namun, pemantauan sungai bentaran (ephemeral) dan danau-danau mengandung tantangan yang berbeda dan dalam banyak kasus metode-metodenya masih dalam perkembangan.
- Kriteria penyelesaian perlu mempertimbangkan baik keanekaragaman hayati maupun proses-proses serta fungsi-fungsi ekologi, dan harus mewakili standar-standar minimal yang diharapkan dapat dicapai tambang. Sejumlah tambang kini juga mengadopsi standar internal yang tinggi dan tidak mengikat sebagai bagian dari proses-proses perbaikan yang berkesinambungan.

Pemantauan digunakan oleh perusahaan-perusahaan pertambangan dan pemangku kepentingan untuk menilai efektivitas tindakan-tindakan pengelolaan keanekaragaman hayati, dan mengembangkan konservasi keanekaragaman hayati dan praktek kerja rehabilitasi yang lebih baik.

Program-program pemantauan yang baik menentukan dampak-dampak kegiatan pertambangan dan eksplorasi, dan menilai efektivitas dari program-program pengelolaan rehabilitasi yang dihasilkan. Bila dikombinasikan dengan penelitian-penelitian dan pengujian-pengujian di lapangan, pemantauan dapat membantu menentukan teknik-teknik pengelolaan yang mana yang efektif dalam konservasi dan pemulihan keanekaragaman hayati, dan mana yang tidak. Ini merupakan inti dari prinsip penyempurnaan yang terus menerus.

Selain juga mengukur keadaan dan pemulihan spesies, komunitas dan ekosistem, pemantauan dibutuhkan untuk mendokumentasikan tindakan-tindakan pengelolaan seperti teknik-teknik pengelolaan air dan praktek-praktek rehabilitasi. Penyebab-penyebab dari setiap masalah yang terdeteksi pada pemantauan berikutnya kemudian dapat ditentukan, dan prosedur-prosedur manajemen adaptif dapat dikembangkan dan diimplementasikan.

Pemantauan dapat meliputi serangkaian pengukuran dan pengambilan contoh berulang dari indikator-indikator di seluruh tempat dan waktu, untuk menilai perubahan-perubahan dan membandingkannya dengan variabilitas alam. Pemantauan dapat dilaksanakan sendiri, oleh konsultan-konsultan luar, atau bekerjasama dengan lembaga-lembaga akademik atau kelompok-kelompok konservasi. Apa pun pendekatan yang digunakan, adalah penting agar prosedur-prosedurnya transparan dan standar pengendalian mutu yang tinggi dijaga.

Menjelang dimulainya suatu program pemantauan adalah penting untuk melakukan tinjauan pustaka dan data sebelumnya yang mungkin relevan dalam konteks lokal dan regional. Hal ini terutama relevan untuk areal-areal di mana hak (kuasa) penambangan telah berpindah tangan diantara perusahaan-perusahaan eksplorasi dan pertambangan.

Perusahaan-perusahaan pertambangan yang melakukan praktek unggulan kini mengambil pendekatan yang lebih holistik, dibandingkan dengan pendekatan yang khas lokasi. Menjadi proaktif bukan reaktif terhadap kebutuhan-kebutuhan mengurangi risiko mempertimbangkan nilai keanekaragaman hayati secara tidak memadai, yang dapat memperlambat proses persetujuan dan meningkatkan kewajiban.

Bagian ini menjelaskan secara terperinci alasan-alasan pemantauan keanekaragaman hayati, siapa yang harus terlibat, teknik-teknik yang digunakan untuk pemantauan, pengembangan kriteria penyelesaian keanekaragaman hayati sebagai bagian dari keseluruhan rencana penutupan tambang, dan pelaporan.

5.1 Mengapa memantau?

Pemantauan adalah satu komponen mendasar dari praktek unggulan pengelolaan keanekaragaman hayati untuk setiap operasi pertambangan. Program pemantauan keanekaragaman hayati hemat biaya harus memenuhi sejumlah tujuan, khususnya:

- memenuhi seluruh ketentuan peraturan dan komitmen lain yang dikembangkan selama proses EIA dan dimasukkan dalam rencana-rencana pengelolaan lingkungan selanjutnya
- berperan sebagai daftar periksa pengendalian mutu untuk memastikan bahwa tindakan-tindakan pengelolaan lingkungan dilaksanakan sesuai dengan prosedur-prosedur yang disetujui
- menyediakan data sementara dan suksesi yang dibutuhkan bagi suatu perusahaan untuk menilai dan mengelola dampak-dampak pada keanekaragaman hayati, dan dengan demikian mencapai perbaikan yang berkelanjutan. Ini termasuk data pemantauan atas kinerja lingkungan ('bagaimana keadaannya?'), dan data penelitian terkait yang membandingkan metode-metode pengelolaan keanekaragaman hayati ('bagaimana kita dapat memperbaikinya?')
- menilai efektivitas prosedur-prosedur yang dirancang untuk meminimalkan dampak-dampak pada keanekaragaman hayati, dan memaksimalkan pembentukan kembali nilai-nilai keanekaragaman hayati setelah berakhirnya operasi (misalnya untuk fasilitas-fasilitas pengolahan mineral) dan rehabilitasi/pemulihan areal-areal yang rusak (ditambang, terganggu atau tidak ditambang)

- mengidentifikasi kebutuhan penelitian sampai ke masalah-masalah spesifik (seperti tercatat di Bagian 4), dan menyediakan data yang relevan
- memfasilitasi transparansi dan pendekatan kooperatif terhadap pengelolaan keanekaragaman hayati dengan menyediakan informasi bagi pemangku kepentingan dan keperluan-keperluan hubungan masyarakat
- mengungkapkan kepada perusahaan dan pemangku kepentingan utama apakah tujuan keanekaragaman hayati, dan kriteria dan standar penyelesaian terkait telah atau akan tercapai dalam jangka waktu yang dapat diterima, sebagai bagian dari keseluruhan proses-proses penutupan tambang
- bersama proyek-proyek penelitian utama, memungkinkan perusahaan dan pemangku kepentingan untuk menilai kelestarian jangka panjang dari areal-areal yang direhabilitasi setelah penambangan berdasarkan batasan pengelolaan pasca penambangan yang diusulkan.

Program-program pemantauan yang menilai dampak-dampak terhadap, dan pemulihan dari keanekaragaman hayati, perlu dirancang dalam bentuk yang memastikan pemenuhan tujuan-tujuan di atas, serta mempertimbangkan kepraktisan pemantauan, biaya dan keamanan. Prosedur yang direkomendasikan untuk merancang program pemantauan seperti itu diberikan di Bagian 5.3.

5.2 Siapa yang dilibatkan?

Pemantauan dapat dilakukan oleh berbagai kelompok. Tergantung pada data yang dikumpulkan, ada banyak kesempatan untuk melibatkan berbagai kelompok sekolah, kelompok masyarakat, kelompok penduduk pribumi, konsultan, peneliti, spesialis lain serta staf operasional.

Keterlibatan kelompok-kelompok sekolah setempat dalam beberapa program pemantauan (misalnya program-program Frog Watch atau Water Watch di lahan basah dan sungai-sungai) dapat meningkatkan apresiasi siswa terhadap peran industri pertambangan dalam mempelajari nilai keanekaragaman hayati, dan kemungkinan menarik mereka ke dalam industri atau bidang-bidang terkait.

Keterlibatan kelompok-kelompok masyarakat (misalnya, Bushcare, Landcare, Coastcare dan kelompok-kelompok daerah tangkapan air) adalah mekanisme untuk menjaga hubungan-hubungan bertetangga yang baik, seperti halnya memperoleh kumpulan-kumpulan data regional untuk menempatkan data setempat kedalam konteksnya.

Keterlibatan kelompok penduduk pribumi dapat membantu dalam pertukaran pengetahuan setempat dan historis, dan memiliki masukan langsung ke dalam kegiatan-kegiatan operasional.

Para konsultan, peneliti dan spesialis cenderung menyediakan keterampilan-keterampilan spesialis yang tidak dapat diperoleh dari sektor lain. Kelompok-kelompok ini telah mengembangkan jaringan-jaringan kerja profesional yang luas yang dapat membantu dalam manajemen adaptif dari dampak langsung dan tidak langsung kegiatan pertambangan dan eksplorasi pada nilai-nilai keanekaragaman hayati.

Program-program sarjana dapat menyediakan satu mekanisme yang efektif untuk penelitian bertarget atas spesies-spesies, ekosistem, proses-proses mengancam yang utama dan aspek-aspek tertentu dari interaksi keanekaragaman hayati. Hal ini bisa menjadi satu kesempatan utama untuk membina ketertarikan para ilmuwan peneliti potensial yang akan mendasari kesejahteraan industri pertambangan di masa yang akan datang.

Terdapat pula satu peran utama bagi tinjauan ilmiah (peer reviews) yang independen, baik melalui proses editorial jurnal atau melalui tinjauan oleh peneliti-peneliti berpengalaman.

Staf operasional harus selalu dilibatkan karena mereka adalah satu sumber data setempat dan informasi lokasi dalam hal-hal operasional. Mereka juga memainkan satu peranan penting dalam manajemen adaptif dengan menggabungkan penemuan-penemuan penelitian ke dalam operasi.

Personil-personil yang melaksanakan pemantauan perlu memiliki keterampilan, peralatan dan izin yang dibutuhkan termasuk persetujuan etika. Mendapatkan izin-izin dapat menjadi satu proses yang memakan waktu, misalnya, izin-izin memancing di Queensland adalah khas lokasi, membutuhkan pemberitahuan tentang hak pribumi dan memakan waktu lebih dari enam minggu untuk mendapatkannya.

5.3 Apa yang dipantau?

Memantau keanekaragaman hayati adalah hal yang kompleks, tingkatan-tingkatan keanekaragaman hayati (genetik, spesies dan ekosistem) dan besarnya keragaman dalam tiap tingkat membuat pemantauan seluruh aspek keanekaragaman hayati tidak mungkin dilakukan. Keputusan-keputusan, karenanya, perlu dibuat menyangkut masalah-masalah utama yang terkait dengan pengelolaan keanekaragaman hayati, termasuk keprihatinan-keprihatinan pemangku kepentingan. Hal tersebut akan sangat berbeda untuk setiap proyek pertambangan, tergantung pada faktor-faktor seperti lokasi, skala, saat dan durasi operasi, dan tentu saja, keberadaan dari nilai-nilai keanekaragaman hayati.

Dua aspek utama yang membutuhkan pertimbangan yang terkait dengan skala dan indikator:

1. Skala pemantauan didasarkan pada skala dampak-dampak. Ini akan menentukan apakah metode-metode seperti penginderaan jauh berskala luas ataukah pemantauan terperinci dari petakan-petakan dan kuadrat-kuadrat yang sesuai.
2. Indikator-indikator adalah parameter-parameter yang dipantau dan digunakan untuk menilai aspek-aspek utama dari dampak-dampak dan p Skala pemantauan didasarkan pada skala dampak-dampak. Ini akan menentukan apakah metode-metode seperti penginderaan jauh berskala luas ataukah pemantauan terperinci dari petakan-petakan dan kuadrat-kuadrat yang sesuai. emulihan ekosistem. Pemantauan serangkaian indikator yang dipilih dengan cermat akan menyediakan informasi yang diperlukan bagi perusahaan-perusahaan pertambangan dan pemangku kepentingan lainnya didalam menilai dampak-dampak, kinerja dan kelestarian rehabilitasi.

Pemantauan harus mendokumentasikan jenis-jenis spesies yang ada, di mana mereka muncul (berkaitan dengan bentuk alam, tanah dan jenis-jenis vegetasi), seberapa melimpah atau jarang mereka, dan perubahan-perubahannya dari waktu ke waktu. Perubahan-perubahan tersebut dapat dikarenakan oleh kejadian-kejadian alami (misalnya kebakaran atau kekeringan), atau kegiatan yang dipicu manusia, termasuk dampak-dampak yang terkait dengan pertambangan atau bukan pertambangan.

Dalam beberapa dekade terakhir, tujuan pemantauan telah bergeser dari sekedar menentukan nilai-nilai keanekaragaman hayati di satu lokasi tertentu, menjadi satu penilaian yang lebih luas dari nilai-nilai ini dalam hubungannya dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya, dan juga proses-proses fungsi ekosistem yang utama.

Data harus dikumpulkan dalam satu cara yang membantu didalam pendefinisian awal dari nilai-nilai, dan juga dalam pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi nilai-nilai tersebut, membantu untuk mengoptimalkan pengelolannya. Seperti pemantauan lainnya, adalah penting agar teknik-teknik dibakukan dari waktu ke waktu dan antar lokasi untuk mendapatkan penilaian dampak, praktek kerja pengelolaan, dan rehabilitasi yang efektif.

Dampak-dampak sekunder juga mungkin ada bila tambang-tambang dibuat di areal-areal yang relatif tidak terganggu. Ini dapat berupa perubahan-perubahan dalam praktek-praktek penggembalaan, pengumpulan kayu, perburuan, memancing, masuknya hewan-hewan peliharaan, spesies asli yang terbunuh di jalan, dan gangguan-gangguan karena penggunaan kendaraan rekreasi di luar jalan raya. Program pemantauan perlu dirancang untuk menilai luasnya dampak dan efektivitas dari teknik-teknik pengelolaan.

Aspek-aspek tertentu dari pemantauan keanekaragaman hayati didiskusikan pada sub-sub bagian berikut. Referensi untuk informasi yang lebih terperinci mengenai rancangan pemantauan terdaftar pada Bagian Referensi dan Bahan Bacaan Lebih Lanjut.

5.3.1 Pemantauan Tingkat Spesies

Flora dan vegetasi

Teknik-teknik pemantauan untuk flora dan vegetasi cenderung menjadi spesifik, membutuhkan serangkaian keterampilan taksonomi, ekologi dan analitis. Di Australia, keragaman flora merupakan suatu tantangan bagi para peneliti. Selain itu, ada penurunan ketertarikan terhadap taksonomi sebagai satu jalur karir bagi ilmuwan muda.

Data yang dikumpulkan perlu memasukkan:

- data keberadaan/ketiadaan taksont
- parameter-parameter kelimpahan (kepadatan, persentase tutupan tajuk, dan/atau frekuensi)
- dominasi
- informasi mengenai bentuk kehidupan dan strategi regenerasi
- ukuran ruang spesies
- habitat dan lokasi yang dipilih spesies dan ekosistem
- tingkat pembentukan
- tingkat pertumbuhan
- struktur populasi dan komunitas
- harapan hidup berbagai takson
- reaksi spesies terhadap serangkaian pengaruh (misalnya kebakaran dan pergeseran hidrologi).

Data pemantauan juga perlu menyelidiki pola-pola antara spesies dan berbagai proses ancaman, serta pergeseran-pergeseran spesies dan ekosistem dalam hubungannya dengan parameter-parameter dan kondisi-kondisi setempat. Sebagai contoh, satu operasi penambangan tertentu mungkin mengubah media pertumbuhan sehingga menghasilkan tu pergeseran selanjutnya pada spesies yang dapat terbentuk dan bertahan dalam lingkungan yang telah dimodifikasi.

Mengimplementasikan praktek unggulan dalam pemantauan vegetasi dan floristik membutuhkan satu pengetahuan taksonomi yang kuat mengenai seluruh kelompok tanaman yang berkemungkinan akan terkena dampak dari penambangan. Pengetahuan ini mungkin memiliki hubungan yang signifikan atas hak untuk menambang suatu areal. Baru-baru ini, survei-survei yang dilaksanakan di beberapa tambang yang menggunakan penyelidikan taksonomi yang lebih terperinci menemukan bahwa spesies yang sebelumnya dianggap biasa ternyata baru dan langka bagi ilmu pengetahuan. Ini menghasilkan implikasi-implikasi menyangkut dampak-dampak potensial dalam perluasan kegiatan pertambangan.

Satu tantangan terkini yang dihadapi oleh industri pertambangan adalah penurunan taksonomi sebagai satu jalur karir yang dipilih, diketahui dalam serangkaian dokumen kebijakan dan peninjauan termasuk Laporan-Laporan Lingkungan Negara di tahun 2001 dan 2006. Untuk mencegah penurunan standar pemantauan karena data yang dikumpulkan sangat bervariasi dan tidak dapat diandalkan, industri pertambangan dapat membantu dengan mengasuh dan mendorong para lulusan muda perguruan tinggi di bidang-bidang penelitian ini.

Fauna vertebrata

Teknik-teknik pemantauan untuk fauna vertebrata adalah bersifat spesifik (khas), sering kali padat karya, dan berbeda menurut kelompok yang dipelajari. Teknik yang umum dilakukan antara lain:

- penggunaan detektor-detektor kelelawar ANABAT
- identifikasi suara-suara kodok
- pengebakan mamalia dan reptil
- penampakan burung dan pengenalan suaranya
- pengambilan contoh ikan menggunakan pengamatan
- jaring-jaring
- mengail dan memancing secara elektrik
- pengamatan lubang dan ceruk pohon
- menggunakan teknik hair tube mamalia
- 'jebakan kamera' (di mana hewan memicu pengambilan fotonya sendiri)
- identifikasi jejak-jejak dan buangan-buangan.

Penting untuk memilih spesies-spesies atau aspek-aspek komunitas vertebrata mana yang akan dipantau. Program pemantauan vertebrata umumnya berfokus kepada keberadaan/ketiadaan spesies dan kelimpahannya. Perhatian khusus perlu diberikan kepada spesies langka yang terdaftar secara resmi, atau yang dianggap rentan, menjadi keprihatinan, tergantung habitat, atau diketahui berkurang (misalnya spesies-spesies yang terdaftar dalam Undang-undang *EPBC*). Spesies atau kelompok yang lebih berlimpah yang memiliki peran-peran ekologi tertentu, seperti spesies pemakan madu (penyerbukan) dan pemakan rumput atau pemakan alga (*algivorous*), juga perlu dipantau. Untuk beberapa spesies, program-program pemantauan perlu dirancang berkaitan dengan proses-proses yang mengancam dan rencana-rencana pemulihan. Penting pula untuk mempertimbangkan dampak apa pun dari operasi pertambangan dalam hubungannya dengan dampak-dampak kumulatif akibat penghilangan habitat, predator serigala dan/atau kucing, kelimpahan spesies liar, kualitas air, perubahan vegetasi akibat dieback, dan sebagainya.

Dibandingkan flora, mobilitas vertebrata, mengharuskan satu pendekatan berskala luas untuk pemantauan. Selain terpusat pada dampak-dampak langsung dan areal-areal sekitar, pemantauan mungkin dibutuhkan untuk menilai keefektifan pengelolaan dampak dan rehabilitasi pada skala keseluruhan kawasan kuasa penambangan, dan keefektifan tindakan penyeimbangan (*offsets*) keanekaragaman hayati. Contoh dari hal tersebut di antaranya pengumpulan serigala, pembentukan koridor-koridor, pengembangan kemitraan-kemitraan dengan organisasi-organisasi konservasi lokal, dan pemindahan atau pengendalian penggembalaan untuk mendukung pemulihan vegetasi, dan oleh karena itu pemulihan populasi burung dan mamalia kecil.

Saat merancang program-program pemantauan fauna vertebrata, penting untuk mengenali variasi yang nyata antar spesies. Spesies dapat berbeda dalam hal sejauh mana mereka terkena dampak, dan tingkat pemulihannya setelah penghentian dampak dan/atau rehabilitasi. Oleh karena itu sering kali tidak tepat untuk memantau hanya satu atau dua spesies dan berasumsi bahwa penemuan akan dapat berlaku untuk semua spesies. Mengenali bahwa tidak semua spesies dapat dipantau secara terperinci, diperlukan kecermatan untuk memastikan bahwa spesies yang dimonitor adalah mewakili yang paling penting berdasarkan statusnya, dan merupakan indikator-indikator terbaik dari dampak akibat pertambangan dan pemulihan pasca penambangan.

Bila memungkinkan, program-program pemantauan fauna perlu dikoordinasikan dengan program-program pemantauan flora untuk membantu pengidentifikasian penyebab-penyebab perubahan yang tercatat. Beberapa kelompok vertebrata seperti mamalia kecil dan reptil dapat digunakan sebagai indikator-indikator seberapa jauh komponen-komponen tertentu dari habitat spesies, seperti naungan, telah tergantikan. Hubungan antara keanekaragaman floristik dan keanekaragaman atau kelimpahan pemakan madu dan/atau burung pemakan serangga juga terbukti berguna didalam menilai luasan dan penyebab-penyebab dampak atas ekosistem-ekosistem serta pula pemulihan. Untuk ikan, pemantauan parameter kualitas air dan hidrologi jelas penting untuk menginterpretasikan penyebab-penyebab setiap perubahan apa pun yang teramati. Dalam semua kondisi, rancangan program pemantauan adalah kunci untuk menilai luasan (jangkauan) dan penyebab-penyebab dampak-dampak pada spesies-spesies dan populasi-populasi fauna vertebrata.

Jumlah spesies vertebrata yang ada biasanya kecil dibandingkan dengan avertebrata. Dalam banyak kasus, ini akan menghalangi penggunaan teknik-teknik analisis statistik parameter yang normal. Namun, untuk beberapa kelompok fauna seperti burung dan ikan, analisis dimungkinkan. Misalnya, teknik analisis multi-variabel seperti penggunaan indeks-indeks keragaman dan indeks keserupaan, serta klasifikasi dan ordinasasi komposisi komunitas, terbukti berguna saat membandingkan kelompok-kelompok tersebut didalam penilaian dampak dan/atau pemulihannya.

Pemantauan fauna vertebrata juga perlu memasukkan spesies-spesies liar karena memiliki dampak yang signifikan terhadap flora dan fauna asli. Mengetahui jangkauan pemangsaan serigala dan kucing, dan pengelolannya, terbukti dapat menjadi penting didalam menilai dampak-dampak yang terkait dengan pertambangan dan mendukung pemulihan pasca penambangan dari sejumlah spesies vertebrata. Spesies liar lain seperti ikan mas, ikan tilapia, kambing dan babi dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap vegetasi dan struktur-struktur habitat lainnya, dengan dampak sekunder terhadap fauna vertebrata. Adalah penting untuk melakukan penilaian atas efektivitas seluruh program pengendalian fauna liar.

Fauna avertebrata darat

Avertebrata seperti serangga, lipan, laba-laba, cacing tanah dan siput, membentuk paling tidak 95 persen dari spesies hewan yang ada di tanah. Di setiap areal manapun, avertebrata jauh melebihi burung dan vertebrata darat dalam hal biomassa. Karena itulah tidak mengejutkan bila avertebrata memainkan satu peranan penting dalam fungsi ekosistem, baik yang alami maupun yang terganggu (misalnya memfasilitasi penggemburan dan drainase tanah, pembusukan sampah dan siklus nutrisi, penyerbukan, menyebarkan dan memakan benih, serta menyediakan sumber-sumber makanan bagi predator-predator vertebrata). Selanjutnya kolonisasi dari suatu fauna yang berlimpah dan beragam dalam satu kelompok taksonomi tertentu dapat mengindikasikan operasi yang efektif dari proses-proses ekosistem terkait.

Perusahaan pertambangan semakin mempertimbangkan avertebrata dalam pemantauan atas pemulihan ekosistem setelah rehabilitasi, atau atas dampak-dampak seperti penciptaan efek-tepi, penyebaran penyakit-penyakit hutan seperti *Phytophthora*, atau atas polusi. Beberapa taksa kini digunakan sebagai bioindikator dari berbagai keadaan lingkungan, termasuk:

- semut (indikator umum dari sifat habitat dan pemangsa avertebrata)
- laba-laba (indikator yang baik dari struktur habitat)
- kutu penghisap hemiptera (indikator dari komposisi dan kesehatan tanaman)
- anai-anai/rayap (indikator dari pembusukan dan pembentukan tanah)
- springtails (indikator dari pembusukan dan siklus nutrisi).

Pemantauan fauna avertebrata mengandung tantangan khusus bagi mereka yang ingin mengimplementasikan program praktek unggulan. Namun, tidak ada yang tidak dapat diatasi.

Tantangan pertama terkait dengan keragaman fauna avertebrata; tidak ada perusahaan pertambangan yang dapat diharapkan melakukan survei dan identifikasi seluruh spesies yang muncul dalam areal mereka. Satu pendekatan adalah berfokus pada serangkaian taksa tertentu yang mewakili sekumpulan komplemen-komplemen proses ekosistem. Kandidatnya antara lain: anai-anai—struktur tanah; springtail—pembusukan; kutu penghisap—herbivora; dan lalat, kumbang atau semut sebagai indikator-indikator beberapa proses. Pendekatan lain adalah dengan mempertimbangkan satu kelompok taksonomi di tanah, yang keanekaragamannya dapat bertindak sebagai pengganti keragaman dari kelompok lain, yang tidak disurvei. Penelitian terbaru di tambang pasir dan bauksit Western Australia mengindikasikan bahwa semut-semut secara konsisten merefleksikan keanekaragaman dan komposisi komunitas dari kelompok avertebrata lainnya. Karena alasan ini, semut digunakan secara luas di Australia sebagai indikator-indikator keberhasilan rehabilitasi atau ancaman yang berhubungan dengan tambang terhadap ekosistem.

Tantangan kedua adalah luasnya rangkaian teknik yang dibutuhkan untuk mengambil sampel avertebrata daratan. Sebagian besarnya adalah khas untuk strata tertentu dari habitat atau untuk kelompok-kelompok hewan tertentu. Pengumpulan secara biasa perlu dihindari. Sebaliknya, satu protokol pengambilan contoh yang terstandarisasi sangat direkomendasikan agar cukup banyak kisaran taksa dari setiap strata dapat diambil contohnya, sehingga memungkinkan data untuk diperbandingkan terhadap seluruh wilayah kuasa pertambangan dan di antara berbagai survei. Berbagai protokol telah disarankan, melibatkan Winkler sacks untuk fauna sampah, lubang-lubang perangkap untuk fauna yang aktif di darat, sampel-sampel vakum untuk fauna yang hidup disembak-semak, dan menemukan kelompok-kelompok yang hidup di pepohonan.

Tantangan yang ketiga adalah tingginya derajat musiman fauna avertebrata. Sebuah survei di suatu saat dalam kisaran waktu setahun dapat mengungkapkan kondisi spesies berbeda dari contoh-contoh yang diambil pada waktu lain. Perbedaan musim di berbagai daerah di Australia dan di seluruh dunia, menjadikannya tidak mungkin untuk menciptakan anjuran universal mengenai waktu terbaik untuk pengambilan sampel. Namun, kehangatan, kondisi lembab pada musim semi cenderung memberikan hasil tertinggi dalam jumlah spesies. Tergantung pada dana, survei direkomendasikan untuk diadakan di tengah masing-masing musim dari empat musim yang ada. Jika pendanaan terbatas, maka direkomendasikan untuk mengambil contoh sampel sekali di musim semi dan satu kali lagi pada enam bulan kemudian.

Tantangan terakhir adalah kemungkinan adanya avertebrata yang langka atau terancam. Jumlah spesies avertebrata yang resmi terdaftar jauh lebih kecil dari jumlah tanaman atau spesies vertebrata. Ini adalah semata cerminan dari pengetahuan yang tidak memadai mengenai status sebagian besar avertebrata, dan

apakah mereka dalam keadaan langka atau terancam. Namun demikian, spesies yang terdaftar dapat saja muncul di daerah pertambangan, dan statusnya sama pentingnya dengan tanaman-tanaman atau hewan-hewan vertebrata. Praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati mengharuskan avertebrata menuntut tingkat pertimbangan yang sama.

Analisis biaya-manafaat dari survei-survei tanaman, vertebrata dan avertebrata yang terkini menunjukkan bahwa data avertebrata hemat biaya untuk dikumpulkan dan berpotensi mengandung informasi yang tinggi. Menjadi anggota kerajaan hewan yang paling beragam, masuknya mereka dalam survei dapat berkontribusi terhadap data pada faktor fisik dan komunitas tanaman dan vertebrata di habitat-habitat. Selain memperkuat kesimpulan yang didapat dari penelitian aspek-aspek tersebut, data avertebrata dapat menyediakan satu indikasi tingkat pembentukan kembali fungsi ekosistem.

STUDI KASUS: Penggunaan avertebrata sebagai indikator untuk memantau perkembangan rehabilitasi tambang

Avertebrata mencakup bagian terbesar dari biomassa hewan dan sebagian besar dari keanekaragaman hayatinya. Mereka memainkan satu peranan penting dalam proses-proses ekologi utama seperti pedogenesis, siklus nutrisi, dan penyerbukan. Banyak kelompok-kelompok avertebrata dapat dengan mudah diambil contohnya. Jumlah dan keragamannya yang besar yang dapat dikumpulkan memungkinkan penggunaan prosedur-prosedur statistik kuantitatif, sehingga dapat dibuat perbandingan rinci antar lokasi-lokasi rehabilitasi dalam rentang waktu, atau antara lokasi yang ditambang dan tidak tambang.

Penelitian terkini oleh Curtin University (Majer, JD, Orabi, G & Bisevac, L 2006) di dua tambang di Western Australia mengevaluasi efektivitas biaya dalam penggunaan serangkaian kelompok avertebrata untuk memantau rehabilitasi, dan dalam pengembangan rehabilitasi. Tanaman, avertebrata dan vertebrata diambil contohnya di sepuluh areal rehabilitasi dan di empat lokasi kontrol dengan habitat semak-semak heath pada tambang pasir dan mineral Iluka di Eneabba dan tambang bauksit Worsley Alumina di Boddington. Jenis informasi yang didapatkan, dan waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan contoh, penyortiran dan pengolahan data bagi tiap kelompok, diukur untuk perbandingan. Beberapa perusahaan dengan praktek unggulan kini dalam proses memasukkan avertebrata dalam pengambilan contoh mereka.

Meskipun tanaman-tanaman adalah kelompok yang paling beraneka ragam, namun kumbang, laba-laba dan semut juga sebanding. Burung cukup beragam, namun reptil, amfibi dan mamalia hanya diwakilkan oleh beberapa spesies.

Hasil-hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pengumpulan avertebrata dapat dilakukan hampir sama cepatnya dengan data tanaman, dan jauh lebih cepat daripada vertebrata. Sementara beberapa kelompok avertebrata membutuhkan prosedur-prosedur pengambilan contoh dan keahlian taksonomi yang khusus, waktu yang dibutuhkan untuk memproses materi avertebrata ternyata berada dalam tingkatan yang sama dengan tanaman. Waktu kumulatif yang diperlukan untuk mendapatkan dan mengolah materi avertebrata secara umum kurang daripada untuk vertebrata. Informasi yang dihasilkan untuk avertebrata, dalam bentuk jumlah spesies per petak, hampir sama tingginya dengan tanaman, dan lumayan lebih tinggi dibandingkan dengan amfibi, reptil dan mamalia. Karena tanaman diketahui merupakan indikator yang buruk bagi keanekaragaman hayati avertebrata, pemantauan

vegetasi dan floristik sendiri tidak akan memberikan satu gambaran yang sebenarnya tentang sejauhmana tingkat pemulihan keanekaragaman hayati telah terjadi.



Atas: Cerapachys Princes: Semut predator yang disukai di lokasi yang dipulihkan, A.Gove

Secara keseluruhan, data avertebrata terbukti hemat biaya untuk dikumpulkan dan berpotensi memberikan informasi yang tinggi kandungannya. Dalam penelitian-penelitian terhadap dua tambang dan di tempat lain, kelompok-kelompok seperti semut, kumbang, laba-laba, kutu penghisap, tungau dan anai-anai telah menghasilkan data berharga mengenai bagaimana caranya ekosistem pulih. Semut, misalnya, kini digunakan untuk mengukur pemulihan ekosistem di tambang bauksit (*Alcoa*) dan pasir mineral (*Iluka*) di Western Australia, satu

tambang uranium di Northern Territory (*Ranger*), dan satu tambang batu bara (*Callide*) di Queensland.

Menjadi anggota kerajaan hewan yang paling beragam, pemasukan avertebrata dalam survei-survei dapat menyumbang kepada data tentang faktor-faktor fisik dan komunitas tanaman serta vertebrata di lokasi-lokasi yang dipulihkan. Data avertebrata juga dapat menyediakan satu indikasi tingkat pembentukan kembali fungsi ekosistem.

Di samping efisiensi dalam pengumpulan data, peasukan avertebrata dalam kriteria penyelesaian benar-benar mewakili satu komitmen waktu dan biaya yang dapat diukur. Dalam kasus-kasus di mana satu perusahaan memiliki beberapa areal rehabilitasi untuk dinilai, maka direkomendasikan agar survei-survei dilaksanakan paa satu lokasi yang dapat mewakili daerah-daerah tersebut, dan hasilnya diterapkan ke areal-areal selebihnya yang belum disurvei.

Fauna avertebrata perairan

Invertebrata makro bentuk (seperti siput, kerang, dan cacing air) yang hidup di dasar perairan telah diadopsi di seluruh dunia sebagai satu kelompok indikator standar bagi pemantauan keanekaragaman hayati dan kesehatan ekosistem perairan, terutama di ekosistem-ekosistem air tawar. Penggunaan mereka dalam ekosistem muara dan laut terus mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan kemudahan pengambilan contoh mereka dengan metode-metode pengambilan contoh yang telah distandarisasi dan mapan. Paling tidak beberapa tahapan kehidupan relatif tetap (*sedentary*), dan karenanya merefleksikan kondisi setempat, dan mereka beragam secara taksonomi dan nutrisi. ANZECC/ARMCANZ (2000) menyediakan diskusi lebih lanjut mengenai manfaat dan potensi kesulitan yang terkait dengan penggunaan kelompok-kelompok ini untuk pemantauan dan penilaian keanekaragaman hayati yang berhubungan dengan kualitas air. (lihat Bagian 8.1.2 sebagai satu titik awal). Sejumlah metode yang terstandarisasi juga telah disediakan dalam panduan (Lampiran 3 dari Volume 2). Perhatikan bahwa metode-metode ini tidak mewakili suatu daftar

metode yang komprehensif, namun mewakili metode-metode yang dianggap memiliki standar yang bagus dan lazim digunakan pada saat dilakukannya kompilasi dokumen-dokumen panduan tersebut.

Satu pengkajian terkini mengenai metode-metode pemantauan kualitas air untuk air sementara (Smith et al. 2004) mengidentifikasi sejumlah kelemahan potensial pada air sementara di beberapa metode standar ANZECC/ARMCANZ (2000) yang digunakan untuk memantau avertebrata makro, dan keterbatasan yang mungkin terjadi pada kepekaan metode-metode ini atas ekosistem-ekosistem semacam. Pengkajian menominasikan beberapa pendekatan pemantauan avertebrata lain yang perlu diselidiki lebih lanjut, termasuk penggunaan hyporheos (organisme yang mendiami air bawah-permukaan di dasar aliran) serta microcrustacea. Yang terakhir ini memiliki manfaat potensial tertentu, karena mereka ada di mana-mana, berkoloni dengan cepat pada air-air sementara, dan kelompok ini digunakan secara luas untuk pengujian kadar racun (tidak seperti invertebrata makro), yang memungkinkan inter-relasi pemantauan lapangan dengan data kepekaan yang diturunkan dari basis data toksisitas. Pendekatan-pendekatan ini kini sedang diselidiki dan/atau diimplementasikan oleh perusahaan-perusahaan dengan praktek unggulan di daerah semi-kering Australia.

Pemantauan avertebrata air dengan cepat memperoleh pijakan sebagai satu komponen standar dari rangkaian perangkat pemantauan keanekaragaman hayati yang digunakan oleh industri pertambangan di Australia.

Biota lain

Biota lain dapat mengambil peran-peran penting pada fungsi dan rehabilitasi ekosistem, karena itulah mereka ikut dipertimbangkan didalam program-program praktek unggulan program pemantauan dan penelitian. Dua contoh dari biota tersebut adalah jamur mikoriza, dan diatom.

Mikoriza (hubungan yang menguntungkan secara khusus antara satu cendawan dan satu sistem perakaran tumbuhan) mewakili komponen-komponen yang tersebar luas, umum dan signifikan dari sebagian besar ekosistem darat. Mikoriza berfungsi sebagai agen-agen utama dalam pemanenan nutrisi (terutama dari substrat-substrat seperti organik) dari substrat-substrat yang kompleks dan memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya yang berada pada kondisi-kondisi buruk. Pengelolaan jamur mikoriza di tanah lapisan atas penting untuk memastikan bahwa pengembalian ekosistem-ekosistem asli memiliki kesempatan terbaik untuk pulih ke tingkat sepenuhnya dari fungsi pertumbuhan dan ekosistem yang berkelanjutan. Asosiasi mikoriza yang sehat mungkin juga menjadi penting untuk meminimalkan dampak-dampak penyakit terhadap tanaman.

Diatom umumnya ada dimana-mana, tersebar secara taksonomi, dan dengan sensitivitas yang mapan terhadap kadar garam, kadar asam, nutrisi dan parameter-parameter kualitas air lainnya (paling tidak pada beberapa spesies) dan dapat menjadi biomonitor yang ideal untuk penilaian terhadap perubahan-perubahan lingkungan. Karenanya, mereka menyediakan satu fokus yang menjanjikan bagi penelitian-penelitian pra-penambangan dan pasca-penambangan. Diatom telah digunakan bersama avertebrata oleh beberapa perusahaan dengan praktek unggulan, misalnya dalam:

- penelitian-penelitian 'pra-pembuangan pengeringan' danau-danau garam di pedalaman Western Australia
- penilaian dampak drainase batuan asam di South Australia dan Northern Territory
- untuk penilaian toleransi garam dan sedimen tersuspensi dari aliran-aliran air sementara di Queensland.

Potensi penggunaan pendekatan-pendekatan diatom secara luas tampak dari pengadopsiannya sebagai indikator-indikator dalam Audit Sumberdaya Tanah dan Air Nasional pada sub-program Perkotaan untuk Kesehatan Sungai Nasional.

Penilaian Langsung Kadar Racun

Penilaian Langsung Kadar Racun atau Direct Toxicity Assessment (DTA) adalah pendekatan yang proaktif dan prediktif terhadap pengelolaan dan pemantauan keanekaragaman hayati yang termasuk sebagai pendekatan deteksi awal yang direkomendasikan didalam ANZECC/ARMCANZ (2000). Ini juga dimasukkan sebagai alat penilaian kualitas sedimen akhir didalam kerangka kerja pengelolaan risiko pada Panduan-Panduan Nasional Pembuangan ke Laut Bahan-Bahan Kerukan (DEH 2002). Selama dekade terakhir ini metode-metode distribusi sensitivitas spesies telah dikembangkan untuk menerjemahkan data kadar racun berbasis laboratorium menjadi prediksi-prediksi potensi dampak-dampak keanekaragaman hayati yang dihasilkan dari pelepasan kontaminan-kontaminan. Ini membuat keseluruhan pengujian kadar racun atau toksisitas dari aliran limbah menjadi metode yang lebih tepat dan praktis untuk menilai potensi risiko-risiko lingkungan. Pendekatan ini adalah dasar yang dipilih untuk mengembangkan nilai-nilai bawaan (default) pemicu kualitas air didalam ANZECC/ARMCANZ (2000) dan juga direkomendasikan sebagai alat yang secara potensial berguna untuk penilaian pra-pelepasan aliran limbah dari air sementara dalam tinjauan terkini ACMER. Perusahaan dengan praktek unggulan menggunakan DTA untuk menentukan tujuan-tujuan kualitas air yang khas lokasi, dan untuk penilaian risiko lingkungan sebelum pelepasan aliran limbah tambang.

5.3.2 Pemantauan tingkat ekosistem

Fungsi dan keanekaragaman hayati ekosistem

Pentingnya keanekaragaman hayati sehubungan dengan fungsi ekosistem tercatat di Bagian 2. Ekosistem-ekosistem alami menyediakan satu kisaran fungsi yang luas. Fungsi-fungsi jenis kelestarian ekosistem termasuk di antaranya peran beberapa spesies dalam perlindungan terhadap erosi, saling ketergantungan spesies, dan peran berbagai spesies dalam proses-proses suksesi seperti proses pemulihan setelah gangguan-gangguan yang timbul secara alami dan akibat perbuatan manusia. Fungsi-fungsi jenis layanan antara lain perlindungan kualitas air, penggunaan berkelanjutan (misalnya perikanan, peternakan lebah), makanan-makanan tradisional, obat-obatan dan bahan-bahan lain untuk kelompok-kelompok penduduk pribumi, nilai-nilai budaya dan pariwisata. Bagaimana fungsi ekosistem diukur dan dipantau tergantung pada fungsi mana yang diidentifikasi sebagai penting dan berpotensi terkena dampak operasi pertambangan.

Program-program pemantauan terperinci seperti yang dilakukan oleh Alcoa, Worsley Alumina, Iluka, CRL dan Oaky Creek Coal menyediakan informasi terperinci mengenai keragaman botani dan proses suksesi selama beberapa waktu di areal yang ditambang maupun tidak, atau di lokasi-lokasi referensi (kontrol). Mereka mengukur sekaligus dampak dan pemulihan, serta memasukkan penilaian erosi, dan perkembangan biomassa dan bank nutrisi tanah. Bentuk-bentuk kehidupan, strategi-strategi regenerasi dan pilihan-pilihan lokasi juga dipertimbangkan dalam beberapa program pemantauan dan penelitian. Program-program pemantauan fauna saat ini tengah berlangsung, atau direncanakan untuk beberapa tambang ini dan tambang lainnya, menyediakan informasi terperinci mengenai keragaman dan kelimpahan spesies fauna, seperti yang dijelaskan di atas. Bersama, informasi yang didapat dari program-program pemantauan seperti ini memungkinkan para manajer untuk menjawab berbagai pertanyaan yang mungkin ada sehubungan dengan keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem.

Analisis Fungsi Ekosistem atau Ecosystem Function Analysis (EFA) adalah satu prosedur yang digunakan oleh beberapa tambang di berbagai daerah di Australia untuk menilai fungsi ekosistem dan pemulihan setelah gangguan. Tekniknya dikembangkan oleh CSIRO sebagai bagian dari satu proyek ACMER yang didanai oleh industri dan pemerintah (Tongway 1999; Tongway & Hindley 2003). Ini dimaksudkan sebagai satu teknik penilaian yang cepat untuk mengukur perkembangan proses-proses ekosistem dan kelestarian jangka panjang. EFA terdiri dari tiga komponen, yaitu Analisis Fungsi Bentang Alam atau Landscape Function Analysis (LFA), yang menilai perkembangan dan stabilitas tanah; dinamika vegetasi, yang memantau perkembangan vegetasi; dan kompleksitas habitat, yang menilai habitat fauna. Perkembangan ekosistem diukur menggunakan EFA untuk membandingkan lokasi-lokasi rehabilitasi dengan lokasi analog (atau referensi), lokasi-lokasi rehabilitasi yang berbeda usianya, lokasi-lokasi rehabilitasi yang sama usianya, dan lokasi-lokasi yang direhabilitasi dengan menggunakan teknik-teknik yang berbeda.

Rehabilitasi apa pun yang dirancang untuk membentuk satu ekosistem alami yang berkelanjutan perlu memasukkan keanekaragaman hayati sebagai bahan pertimbangan hingga batas yang ditentukan oleh tujuan-tujuan khusus tambang. Beberapa tambang dan regulator kini berpendapat bahwa EFA hanya dapat digunakan hanya sebagai salah satu dari serangkaian alat penilaian. Karena itu setiap tambang perlu mempertimbangkan metode-metode yang akan digunakan untuk memantau fungsi ekosistem dalam kaitannya dengan keanekaragaman hayati.

Panduan-Panduan Kualitas Air ANZECC/ARMCANZ (2000) menyatakan bahwa pengukuran-pengukuran langsung fungsi ekosistem dapat digunakan sebagai satu alternatif terhadap pengukuran-pengukuran langsung atau tidak langsung keanekaragaman hayati didalam pemantauan kualitas air. Sebagai contoh, komposisi komunitas invertebrata makro memiliki persistensi ruang dan waktu yang rendah di air-air sementara (Smith et al. 2004). Artinya terdapat satu tingkat pergantian taksonomi yang tinggi antar lokasi dan waktu disebabkan oleh tingkat migrasi yang secara umum sangat tinggi dan besarnya komponen acak pada keberhasilan kolonisasi dan pembentukan populasi di dalam badan air sementara. Oleh karena itu, pemantauan menggunakan ukuran-ukuran keanekaragaman invertebrata makro hanya menghasilkan kapasitas prediksi yang kecil. Sebaliknya, ada bukti bahwa fungsi ekosistem jauh lebih stabil, mungkin dikarenakan oleh redundansi fungsional diantara banyak potensi penghuni koloni pada badan-badan air yang terisolasi. Oleh karena itu, pengukuran fungsi ekosistem mungkin pada hakikatnya adalah satu metode pemantauan dampak pertambangan yang lebih mantap dan sensitif dibandingkan dengan struktur invertebrata makro.

Metabolisme ekosistem adalah ukuran fungsi ekosistem yang paling umum diterapkan oleh para peneliti Australia. Diusulkan pada tahun 1950 ia diterima sebagai satu alat pemantauan kesehatan ekosistem di Australia sejak akhir 1990. Namun, ia telah diterapkan pada perubahan (gradients) dari dampak-dampak nutrisi dan cahaya serta pada sianida. Meskipun menjanjikan, sensitivitas atau tingkat kepekaan pendekatan ini terhadap kontaminan-kontaminan yang tidak secara langsung mempengaruhi jalur-jalur fotosintesis atau respirasi, termasuk berbagai relevansi langsung terhadap industri pertambangan, masih belum diketahui. Praktek unggulan dapat melibatkan pendekatan-pendekatan pertimbangan seperti ini, meskipun mereka belumlah dianggap sebagai standar yang diterima.

Pemantauan dampak-dampak dan pemulihan keanekaragaman hayati

Beberapa bentuk pemantauan akan dibutuhkan pada semua tahapan operasi pertambangan, mulai dari permulaan eksplorasi hingga setelah penutupan tambang. Pemantauan awal penting untuk mendapatkan basis data keanekaragaman hayati sebelum adanya gangguan dan memungkinkan

penggabungan awal risiko-risiko dan tanggung-gugat lingkungan ke dalam penilaian-penilaian kelayakan. Ini mendukung informasi yang didapatkan dalam survei-survei pra-penambangan, dan harus dilaksanakan selama beberapa tahun untuk menangkap variasi musiman, dan variasi antar tahun. Pemantauan selama tahap operasional penting dilakukan untuk menilai keberadaan dan jangkauan dampak. Akhirnya, pemantauan selama tahap-tahap rehabilitasi hingga pasca penambangan dapat menentukan tingkat pemulihan setelah gangguan, apakah tujuan-tujuan rehabilitasi telah dipenuhi, dan sejauh mana rehabilitasi akan terus berkelanjutan di bawah tataguna lahan pasca penambangan yang diajukan.

Setiap program pemantauan memerlukan ketepatan dalam tahap perancangan sehingga dampak langsung dan tidak langsung pertambangan dapat dipisahkan dari variasi yang ada pada faktor-faktor alam lainnya yang beroperasi didalam sistem-sistem seperti kebakaran, kekeringan, penggembalaan dan pergeseran-pergeseran kondisi musiman. Pemantauan perlu memasukkan serangkaian kumpulan data untuk membantu menentukan jenis-jenis dampak, serta jangkauan dan besarnya. Dampak-dampak karena perubahan pada tutupan vegetasi, habitat, hidrologi atau kualitas air (misalnya sedimen, logam-logam berat, ARD), kebisingan, debu, emisi-emisi di atmosfer dari fasilitas-fasilitas pengolahan mineral, dan kematian-kematian yang terjadi di fasilitas penyimpanan tailing (misalnya, yang mengandung sianida atau cairan yang mudah terbakar) perlu disertakan dalam setiap program.

Pemantauan untuk menilai dampak pada, dan pemulihan dari, keanekaragaman hayati sering kali terkait, dengan pemulihan menuju keadaan pra-penambangan muncul setelah dampak-dampak telah diidentifikasi dan dikelola, atau rehabilitasi telah dimulai. Rancangan eksperimen yang baik harus digunakan di mana saja memungkinkan, dengan satu strategi pengambilan contoh yang sesuai. Replikasi atau jumlah ulangan yang memadai akan memastikan analisa statistik dapat diterapkan untuk mengkonfirmasi apakah suatu dampak nyata telah terjadi. Panduan-Panduan Kualitas Air ANZECC/ ARMCANZ (2000), menekankan bahwa program pemantauan harus berfokus kepada perlindungan keanekaragaman hayati di lingkungan yang menerimanya.

5.4 Indikator utama kinerja dan kriteria penyelesaian

Seperti yang tercatat di sejumlah sub-bagian terdahulu, dibutuhkan indikator-indikator untuk pemantauan dampak keanekaragaman hayati dan pemulihan yang hemat biaya. Untuk keanekaragaman hayati, ini dapat termasuk serangkaian tindakan-tindakan seperti kelimpahan spesies utama tertentu, kelimpahan spesies, keragaman, kesamaan dengan lokasi-lokasi referensi yang tidak terganggu, dan berbagai klasifikasi multivariabel dan teknik-teknik ordinas. Ukuran mana pun yang dipilih, mereka harus mengindikasikan dengan tegas apakah suatu dampak terjadi, dan/atau apakah suatu kemajuan sedang terjadi ke arah pembentukan tujuan pengelolaan tertentu, sebagaimana yang dijelaskan di Bagian 3.

Indikator-indikator yang paling berguna juga mengungkapkan informasi penting mengenai aspek-aspek yang tidak dipantau. Sebagai contoh, penelitian mungkin dibutuhkan untuk menunjukkan bahwa pengukuran dampak dari satu polutan tertentu pada satu spesies atau kelompok avertebrata perairan, secara efektif menunjukkan bahwa kelompok-kelompok lain akan (atau tidak akan) dipengaruhi. Ini dapat menghemat biaya yang diperlukan untuk memantau seluruh kelompok. Bersama, indikator-indikator kinerja utama atau Key Performance Indicators (KPI) yang dipilih harus dapat membuat tambang menentukan apakah tujuan pengelolaan lingkungan yang terkait dengan keanekaragaman hayati tersebut telah tercapai.

Pengembangan kriteria penyelesaian untuk mengkonfirmasi pembentukan kembali keanekaragaman hayati adalah hal yang kompleks karena variabilitas alami dalam hal tempat dan waktu, ketidakpastian-ketidakpastian mengenai apa yang mungkin dapat dicapai, dan kesulitan-kesulitan yang terkait dengan kemampuan menunjukkan kelestarian bagi tataguna lahan tertentu pasca-penambangan. Pendekatan yang direkomendasikan dijelaskan secara terperinci di Nichols (2004, 2005 and 2006). Secara singkat, kriteria-kriteria tersebut melibatkan:

- penentuan tujuan-tujuan dan draf kriteria
- implementasi praktek unggulan dalam rehabilitasi
- pemantauan
- merevisi kriteria berdasarkan data pemantauan yang berkualitas baik, bersama dengan pemangku kepentingan, dan kemudian bersama regulator menentukan apakah kriteria tersebut sesuai untuk diangkat sebagai kriteria penyelesaian yang formal.

Jika diterapkan secara efektif, prosedur ini membantu memastikan bahwa kriteria tersebut dapat dipenuhi dalam jangka waktu yang disepakati, asalkan praktek unggulan dalam rehabilitasi dilaksanakan, dan mereka akan dapat memenuhi harapan-harapan kelompok-kelompok pemangku kepentingan.

Sebagaimana dengan KPI, kriteria penyelesaian perlu mempertimbangkan sekaligus proses-proses dan fungsi-fungsi keanekaragaman hayati. Secara umum, mereka harus mewakili standar-standar minimum yang diharapkan dapat dicapai oleh tambang. Namun, sejumlah tambang kini juga mengadopsi standar-standar internal yang lebih tinggi sebagai bagian dari proses perbaikan yang mereka lakukan secara berkesinambungan. Yang terakhir ini harusnya tidak menjadi komitmen mengikat yang formal, karena faktor-faktor di luar kendali tambang (misalnya, menemukan bahan tanah yang tidak diharapkan atau perubahan-perubahan dalam kondisi iklim, ketidakmampuan untuk membiakkan spesies tanaman tertentu) mungkin ditemui.

5.5 Pelaporan

Transfer informasi yang efektif antara pemangku kepentingan adalah satu komponen penting dari praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati. Praktek unggulan dapat melibatkan pengembangan indikator-indikator kinerja yang dapat diukur untuk pelaporan yang disusun secara bekerjasama dengan LSM lewat satu proyek khusus kepada komunitas setempat dan kelompok penduduk pribumi, dan pengintegrasian proses ini ke dalam pelaporan publik mengenai isu-isu keanekaragaman hayati. Komunikasi yang baik membantu memastikan bahwa perusahaan-perusahaan pertambangan, masyarakat dan LSM yang tertarik dapat memiliki akses ke informasi yang relevan mengenai nilai-nilai keanekaragaman hayati, strategi-strategi pengelolaan (termasuk tujuan-tujuan dan kriteria), dan data tentang efektivitas tindakan-tindakan pengelolaan dan kinerja rehabilitasi. Pelaporan mungkin berbeda dari rincian tingkat yang lebih tinggi, seperti pada indikator-indikator inisiatif pelaporan global 2002 yang menyangkut keanekaragaman hayati (ICMM 2006), hingga ke data mengenai survei-survei pemantauan fauna perairan, yang disediakan untuk pemerintah dan pemangku kepentingan yang tertarik.

Pelaporan mengenai pengelolaan keanekaragaman hayati dapat bersifat sukarela atau diwajibkan, seperti kewajiban di sebagian besar negara bagian terhadap laporan-laporan lingkungan tahunan. Satu langkah awal yang penting dalam proses pelaporan adalah mengidentifikasi pengguna-pengguna dan keperluan-keperluan informasi mereka, seperti yang dijelaskan di ANZECC/ARMCANZ (2000). Ini memungkinkan perusahaan pertambangan untuk menyesuaikan kandungan informasi dan tingkat rincian teknis bagi audiens yang dimaksud. Karena kini semakin bertambah jumlah perusahaan pertambangan yang menyadari implikasi bisnis bagi praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati, maka adalah merupakan hal yang penting untuk mereka tidak hanya memenuhi seluruh persyaratan pelaporan yang wajib, namun juga menjadi proaktif didalam memberi laporan kepada pemangku kepentingan utama sesuai dengan kebutuhan informasi mereka. Perusahaan-perusahaan dapat mencapai hal ini dengan menggunakan prosedur-prosedur seperti yang dijelaskan pada ANZECC/ARMCANZ (2000), dan pada *Pedoman Praktek Unggulan dalam Keterlibatan dan Pengembangan Masyarakat*. Harapan-harapan masyarakat terhadap pelaporan praktek kerja unggulan mencakup pelaporan tantangan-tantangan, konsekuensi-konsekuensi dari komitmen-komitmen, adanya hasil-hasil negatif yang berhubungan dengan keanekaragaman hayati, serta hasil-hasil yang sukses dan positif.



6.0 KESIMPULAN

Dalam tahun-tahun terakhir ini ada peningkatan kesadaran yang signifikan mengenai pentingnya nilai keanekaragaman hayati. Masyarakat dan industri pertambangan kini menyadari bahwa selain memiliki nilai intrinsik, keragaman biologi adalah hal yang penting karena sejumlah alasan, termasuk alasan-alasan sosial, ekonomi, lingkungan, budaya, dan spiritual. Perusahaan-perusahaan pertambangan yang mengadopsi praktek kerja unggulan dalam prosedur pengelolaan lingkungan kini menerima kasus bisnis yang sangat menarik perhatian atas standar-standar tinggi pengelolaan keanekaragaman hayati.

Mematuhi seluruh persyaratan hukum tetap menjadi hal yang utama, namun perusahaan-perusahaan pertambangan yang memiliki reputasi dalam menerapkan praktek kerja unggulan sering kali berbuat lebih dari sekedar memenuhi ketentuan hukum. Misalnya, melalui survei-survei dan penelitian mereka menyediakan informasi yang berharga tentang nilai-nilai keanekaragaman suatu areal, proses-proses dan layanan-layanan ekologi, dan efektivitas praktek-praktek pengelolaan dan rehabilitasi. Rehabilitasi areal-areal yang tidak ditambang namun rusak, dan hubungan antara lokasi-lokasi ini dengan lokasi-lokasi yang direhabilitasi serta vegetasi yang tersisa, dapat secara signifikan mengurangi dampak keseluruhan dan membantu pemulihan flora, fauna lokal, dan nilai-nilai yang terkait. Banyak yang dapat dicapai melalui penerapan prosedur-prosedur pengelolaan keanekaragaman hayati umum, namun setiap tambang dan lingkungannya adalah unik. Perusahaan-perusahaan yang mencapai hasil-hasil terbaik adalah mereka yang mengadopsi pendekatan 'belajar sambil jalan', dan mengimplementasikan program-program pemantauan dan penelitian yang baik dan benar. Berhubungan dengan pemerintah, masyarakat, termasuk kelompok penduduk pribumi, para peneliti, LSM dan yang lainnya adalah penting saat mengembangkan program-program pengelolaan keanekaragaman hayati yang mencapai hasil-hasil terbaik. Perusahaan-perusahaan pertambangan semakin meningkatkan kemitraan-kemitraannya dengan LSM-LSM dan organisasi lainnya untuk berbagi keahlian dan sumberdaya.

Begitu dampak-dampak penambangan telah dikenali dan dihindari, diminimalkan, dimitigasi (misalnya dengan rehabilitasi) atau penyeimbangan, solusi-solusi pengelolaan jangka panjang perlu dilakukan untuk memastikan ketersediaan sumberdaya, pendanaan dan keahlian yang dibutuhkan untuk konservasi keanekaragaman hayati yang sedang berlangsung.

Tidak semua perusahaan pertambangan saat ini menggunakan praktek kerja unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati pada sebagian atau keseluruhan operasi-operasi mereka. Areal-areal di mana sering kali ada kesempatan untuk perbaikan antara lain adalah:

- pengenalan isu-isu di seluruh kawasan kuasa penambangan
- perbaikan pembentukan keragaman floristik melalui metode-metode penanganan tanah lapisan atas dan penanaman benih yang lebih baik
- hubungan yang lebih baik dengan kelompok pemangku kepentingan, terutama LSM-LSM
- pentingnya menilai dampak-dampak kumulatif dan menggabungkan usulan-usulan pertambangan ke dalam konteks bio-regional dan proses-proses perencanaan tataguna lahan

- pengakuan yang lebih besar mengenai pentingnya program-program pemantauan dan penelitian yang akan dapat membuat perbaikan terus-menerus
- pengakuan bahwa keanekaragaman hayati dan rehabilitasinya bukanlah hanya sekedar satu kasus 'kerjakan dan lupakan' dan membutuhkan solusi-solusi pengelolaan yang dapat memastikan bahwa nilai-nilai yang ada saat penutupan tambang dapat bertahan atau diperkaya.

Integrasi prinsip pencegahan dengan cara yang konsisten terkait pengelolaan keanekaragaman hayati juga adalah merupakan satu kesempatan untuk perbaikan. Diantisipasikan bahwa buku pedoman ini akan membantu menyediakan alat-alat dan dorongan yang dibutuhkan untuk dapat membuat lebih banyak perusahaan-perusahaan mengadopsi standar-standar praktek unggulan dalam pengelolaan keanekaragaman hayati sebagaimana dijelaskan dalam buku ini.

REFERENSI

Allen, GR, Midgley, SH & Allen, M, 2002, *Field guide to the freshwater fishes of Australia*, Western Australian Museum, Perth, Western Australia.

ANZECC/ARMCANZ, 2000a, *Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality*, Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra.

ANZECC/ARMCANZ, 2000b, *Australian and New Zealand Guidelines for Water Quality Monitoring and Reporting*, Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra.

Baird, A, 2003, '*How Can A Native Vegetation Offset Policy Contribute To A "No Net Loss" of Native Vegetation Quality And Quantity?*', Thesis for Master of Science in Environmental Science. School of Environmental Science, Murdoch University, Western Australia.

Batley, G, Apte, S, Stauber, J & Humphrey, C, 2003, *Guide to the Application of the ANZECC/ARMCANZ Water Quality Guidelines in the Minerals Industry*, Australian Centre for Minerals Extension and Research (ACMER), Brisbane.

Brennan, KEC, Nichols OG & Majer JD, 2005, *Innovative Techniques for Promoting Fauna Return to Rehabilitated Sites Following Mining*, Australian Centre for Minerals Extension and Research (ACMER), Brisbane and Minerals and Energy Research Institute of Western Australia (MERIWA Report 248), Perth.

Convention on Biological Diversity, Rio de Janeiro 5 June 1992, Australian Treaty Series 1993 No. 32. www.info.dfat.gov.au/Info/Treaties/treaties.nsf/AllDocIDs/AC74E159153B5CD0CA256B530005465A

Department of Environment and Conservation NSW (DEC), 2006, *BioBanking – A Biodiversity Offsets and Banking Scheme: Conserving and restoring biodiversity in NSW: A Working Paper*, www.dec.nsw.gov.au/resources/biobanking05661.pdf

Department of the Environment and Heritage, Biological Diversity Advisory Committee, 2005, *Land and Water Australia, Making Economic Valuation Work for Biodiversity Conservation*, www.deh.gov.au/biodiversity/publications/economic-valuation/pubs/conservation.pdf

Department of the Environment and Heritage, 2002, *National Ocean Disposal Guidelines for Dredged Materials*.

Department of the Environment, Sport and Territories, 1996, *National Strategy for the Conservation of Australia's Biological Diversity*, Commonwealth of Australia, www.deh.gov.au/biodiversity/publications/strategy/index.html.

Department of Mineral Resources, 1999, *The Synoptic Plan – Integrated Landscapes for Coal Mine Rehabilitation in the Hunter Valley of NSW*, NSW Department of Mineral Resources, Sydney.

Dixon, KW, 2006, *Field and Restoration Guide to the Common Coastal Plants of the Perth Region*, In Press.

Environment Australia, 2001, *National Objectives and Targets for Biodiversity Conservation 2001-2005*, Commonwealth of Australia, www.ea.gov.au/biodiversity/publications/objectives

Environment Australia, 1995, Best Practice Environmental Management Booklet—*Mine Planning for Environment Protection*,
www.industry.gov.au/assets/documents/itrinternet/Mine_Planning_env_prot20051124113156.pdf.

Environment Australia, 2001, *National Threat Abatement Plan for Dieback Caused by the Root-Rot Fungus *Phytophthora cinnamomi**.

Environmental Protection Authority (WA), June 2005, *Environmental Guidance for Planning and Development: Draft Guidance Statement Number 33*, www.epa.wa.gov.au/docs/GS33/2060_GS33.pdf.

Environmental Protection Authority (WA), June 2002, *Terrestrial Biological Surveys as an Element of Biodiversity Protection: Position Statement Number 3*, www.epa.wa.gov.au/docs/1033_PS3.pdf.

Environmental Protection Authority (WA), 2004a, *Guidance for the Assessment of Environmental Factors (in accordance with the Environmental Protection Act 1986) No. 51. Terrestrial Flora and Vegetation Surveys for Environmental Impact Assessment in Western Australia*, WA.

Environmental Protection Authority (WA), 2004b, *Guidance for the Assessment of Environmental Factors (in accordance with the Environmental Protection Act 1986) No. 56. Terrestrial Fauna Surveys for Environmental Impact Assessment in Western Australia*, WA.

Environmental Protection Authority (WA), 2006, *Environmental Offsets. Position Statement No. 9. Environmental Protection Authority*, Perth, WA.

Ecologically Sustainable Development Steering Committee (ESDSC), 1992, *Draft National Strategy for Ecologically Sustainable Development (SESD)*, Australian Government Publishing Service, Canberra.

HCMT, 2003a, *Hunter Catchment Management Trust Glennies Creek Catchment Management Study*, Hunter Catchment Management Trust, Tocal, NSW.

ICMM, June 2006, *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*, www.icmm.com/library_pub_detail.php?rcd=195.

Low, T, 1999, *Feral future*, Viking, Ringwood, Victoria, Australia.

Majer, JD, Orabi G & Bisevac L, 2006, Incorporation of terrestrial invertebrate data in mine closure completion criteria adds sensitivity and value, *Mine Closure 2006*, Australian Centre for Geomechanics, Perth, pp. 709-717.

Minerals Council of Australia, 2004, *Enduring Value – the Australian minerals industry framework for sustainable development; guidance for implementation*, Minerals Council of Australia, Canberra.
www.minerals.org.au/enduringvalue.

Nichols, OG, 2004, *Development of rehabilitation completion criteria for native ecosystem rehabilitation on coal mines in the Bowen Basin*, Australian Coal Association Research Program Project C12045.

Nichols, OG, 2005, *Development of rehabilitation completion criteria for native ecosystem rehabilitation on coal mines in the Hunter Valley*, Australian Coal Association Research Program Project C13048.

Nichols, OG, 2006, *Developing completion criteria for native ecosystem reconstruction – a challenge for the mining industry*, Proceedings of the First International Seminar on Mine Closure, 13-15 September 2006, Perth, Western Australia.

NSW EPA, 2002, *Green offsets for sustainable development: concept paper*, Sydney, NSW.

O’Gara, E, Howard, K, Wilson, B, & Hardy, GESTJ, 2005, Management of *Phytophthora cinnamomi* for Biodiversity Conservation in Australia: Part 2 – National Best Practice

Guidelines. A report funded by the Commonwealth Government Department of the Environment and Heritage by the Centre.

Prime Minister’s Science, Engineering and Innovation Council (PMSEIC) Working Group, 2005, *Biodiscovery*, Canberra.

Rio Tinto, 2004, *Rio Tinto’s biodiversity strategy; sustaining a natural balance*, Rio Tinto PLC, London.

Smith, R, Jeffree, R, John, J and Clayton, P, 2004, *Review of Methods for Water Quality Assessment of Temporary Stream and Lake Systems*, Australian Centre for Minerals Extension and Research, www.acmer.uq.edu.au

Southwest Australia Ecoregion Initiative, 2006, www.swaecoregion.org

State of the Environment Report Western Australia, 2006 (draft), portal.environment.wa.gov.au/portal/page?_pageid=673,1213550&_dad=portal&_schema=PORTAL.

ten Kate, K, Bishop, J & Bayon, R, 2004, *Biodiversity offsets: views, experience, and the business case*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and Insight Investment, London, UK.

Tongway D, 1999, *Assessing rehabilitation success – a training course to understand, assess and monitor the success of mine rehabilitation using Ecosystem Function Analysis Indicators*, CSIRO, Canberra.

Tongway D & Hindley N, 2003, *Indicators of ecosystem rehabilitation success, Stage 2 – Verification of EFA indicators*, Final Report for the Australian Centre for Mining Environmental Research, Brisbane.

BACAAN DAN SITUS WEB LEBIH LANJUT

Daerah Bahaya Keanekaragaman Hayati

- www.biodiversityhotspots.org

Departemen Industri, Pariwisata & Sumberdaya www.industry.gov.au

- *Praktek Unggulan Program Pembangunan Berkelanjutan* www.industry.gov.au/sdmining
- *MCMPR* www.industry.gov.au/resources/mcmpr

Departemen Lingkungan dan Warisan Sejarah www.deh.gov.au

- *Seri Mineral yang Berkelanjutan*
www.deh.gov.au/settlements/industry/minerals/index.html
- *Laporan Kondisi Lingkungan*
www.deh.gov.au/soe/themes/biodiversity/index.html
- *Strategi Pengelolaan Kualitas Air Nasional*
www.deh.gov.au/water/quality/nwqms/

Undang-Undang Lingkungan di Australia

- Pemerintah Australia - www.deh.gov.au
- Pemerintah New South Wales - www.environment.nsw.gov.au
- Pemerintah Queensland- www.epa.qld.gov.au
- Pemerintah South Australian- www.epa.sa.gov.au
- Pemerintah Tasmania - www.dtae.tas.gov.au
- Pemerintah Victoria - www.epa.vic.gov.au
- Pemerintah Western Australia - www.epa.wa.gov.au
- Pemerintah Northern Territory - www.nt.gov.au
- Pemerintah Australia Capital Territory - www.environment.act.gov.au

Prinsip-Prinsip Khatulistiwa

- Tolok ukur bagi industri Keuangan untuk Mengelola Masalah Sosial dan Lingkungan dalam Pendanaan Proyek www.equator-principles.com

Dewan Internasional Pertambangan & Logam www.icmm.com

- *Prinsip-Prinsip Pembangunan Berkelanjutan ICMM*
www.icmm.com/icmm_principles.php
- *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*
www.icmm.com/library_pub_detail.php?rcd=195

- ICMM, Juli 2005a, *Biodiversity Offsets: A Proposition Paper*
www.icmm.com/library_pub_detail.php?rcd=185
- ICMM, Juli 2005b, *Biodiversity Offsets: A Briefing Paper for the Mining Industry*
www.icmm.com/library_pub_detail.php?rcd=186

Penilaian Ekosistem Milenium

- Ekosistem dan Kesehatan Hidup Manusia: Kesempatan dan Tantangan untuk Bisnis dan Industri
<http://www.maweb.org/en/Products.aspx?>

Dewan Mineral Australia www.minerals.org.au

- *Enduring Value (Nilai Yang Mempertahankan)* www.minerals.org.au/enduringvalue

DAFTAR ISTILAH

Baseline studies (Penelitian dasar)	Penelitian yang dilakukan untuk mempelajari kondisi yang ada sebelum suatu tindakan diambil.
Benthic (Bentos)	Organisme yang hidup di dalam atau pada sedimen-sedimen habitat perairan (danau, sungai, rawa, dll).
Biodiversity (Keanekaragaman hayati)	Ragam bentuk kehidupan di planet kita, dapat diukur sebagai keragaman di dalam spesies, antar spesies, dan keragaman ekosistem. <i>Lihat Bagian 2.1 dari buku pedoman ini untuk definisi selengkapnya.</i>
Biodiversity offsets (Penyeimbangan keanekaragaman hayati)	Aksi-aksi konservasi yang ditujukan untuk mengkompensasikan sisa, kerusakan yang tidak dapat dihindari dari keanekaragaman hayati yang disebabkan oleh proyek-proyek pembangunan, untuk memastikan tidak ada kerugian (kehilangan neto) keanekaragaman hayati.
Bioindicator (Bioindikator)	Suatu parameter biologi (atau suatu nilai yang didapat dari sebuah parameter biologi) yang memberi informasi tentang sebuah fenomena lingkungan.
Biosecurity (Keselamatan hayati)	Perlindungan atas integritas biologi sebuah areal melalui pencegahan masuknya hama, gulma dan penyakit pendatang.
Closure (Penutupan)	Seluruh proses kehidupan tambang yang lazim berpuncak pada saat pengembalian hak/kuasa penambangan.
Cumulative impacts (Dampak kumulatif)	Dua atau lebih dampak individual yang bila diperhitungkan bersama, menghasilkan gabungan atau peningkatan dampak.
Degradation (Degradasi)	Hilangnya kondisi dan kapasitas untuk memberikan manfaat-manfaat dan nilai-nilai yang dikehendaki, baik sekarang maupun di masa mendatang.
Deoxygenation (Deoksigenasi)	Tindakan atau operasi yang mengurangi oksigen.
Ecosystem Function Analysis/EFA (Analisa Fungsi Ekosistem)	Satu prosedur yang digunakan oleh beberapa tambang untuk menilai fungsi dan pemulihan ekosistem setelah gangguan. Ketiga komponen EFA adalah Analisis Fungsi Bentang Alam, Dinamika Vegetasi dan Kompleksitas Habitat.
Environmental Management System/EMS (Sistem Pengelolaan Lingkungan)	Satu alat untuk mengelola dampak sebuah organisasi terhadap lingkungan. Alat ini menyediakan satu pendekatan terstruktur bagi perencanaan dan penerapan tindakan-tindakan perlindungan lingkungan.
Spesies yang dilindungi	Tanaman atau hewan asli yang hanya terdapat di suatu lokasi atau wilayah geografis tertentu.

Environment protection and Biodiversity Conservation Act 1999/ EPBC Act (Undang-undang perlindungan lingkungan dan konservasi keanekaragaman hayati)	EPBC Act melindungi lingkungan, terutama hal-hal yang menjadi Perhatian Nasional dalam Masalah Lingkungan. Undang-undang ini merampingkan proses penilaian dan persetujuan lingkungan nasional, melindungi keanekaragaman hayati Australia dan mengintegrasikan pengelolaan tempat-tempat alami dan budaya yang penting.
Habitat fragmentation (Fragmentasi habitat)	Pecahnya suatu habitat menjadi kelompok-kelompok kecil yang tidak saling berhubungan diselingi dengan habitat lain yang mungkin tidak dapat didiami oleh spesies yang menempati habitat yang terpecah tersebut.
Hyporheos (Hyporheos)	Organisme yang menghuni bawah-permukaan air di suatu rantai aliran air.
Interstices (Interstices)	Ruang-ruang atau ceruk-ceruk kecil di dalam sedimen-sedimen di dasar aliran air.
Leading practice (Praktek unggulan)	Praktek terbaik yang ada saat ini didalam meningkatkan pembangunan yang berkelanjutan.
Local provenance (Asal lokal)	Tanaman-tanaman yang asal aslinya berada dekat dengan tempat di mana mereka akan ditanam (misalnya pada areal setempat yang sama).
Macroinvertebrates (Invertebrata makro)	Hewan-hewan yang tidak memiliki tulang belakang yang dapat dilihat oleh mata telanjang.
Mycorrhizal associations (Hubungan mikoriza)	Hubungan atau asosiasi menguntungkan khusus antara satu cendawan dan satu sistem perakaran tumbuhan.
Minerals industry (Industri mineral)	Industri mineral dapat didefinisikan untuk mencakup eksplorasi, ekstraksi, pengolahan (peremukan dan pemisahan), peleburan, dan bentuk pengolahan lain bagi logam dan mineral lainnya. Secara umum tidak memasukkan manufaktur hilir barang yang dikonsumsi dari bahan-bahan ini. Walau bukanlah satu jenis mineral dalam arti yang sesungguhnya, penambangan dan pengolahan batu bara biasanya juga termasuk dalam definisi industri mineral.
Niche (Niche)	Sekumpulan penuh kondisi-kondisi biologi dan fisik di mana suatu organisme dapat hidup dan berkembang biak.
Phreatophytic species (Spesies freatofitik)	Setiap spesies tanaman yang mendapatkan sejumlah air yang signifikan yang dibutuhkannya untuk bertahan dari zona kejenuhan atau tepi kapiler di atas zona kejenuhan.
Phytosanitation (Fitosanitasi)	Perlakuan atas peralatan dan bahan untuk membantu pencegahan hama dan patogen.

Precautionary principle (Prinsip pencegahan)	Jika muncul ancaman-ancaman serius atau kerusakan lingkungan yang tidak dapat diperbaiki, maka kurangnya kepastian secara ilmiah tidak boleh dijadikan sebagai alasan untuk menunda tindakan-tindakan pencegahan degradasi lingkungan.
Recalcitrant species (Spesies yang sulit dikembangkan)	Spesies yang sulit untuk dikembangkan.
Recolonisation (Rekolonisasi)	Kolonisasi kedua atau yang diperbarui setelah terpindahkan.
Rehabilitation (Rehabilitasi)	Pengembalian lahan terganggu ke suatu kondisi stabil, produktif dan dapat mempertahankan diri sendiri, setelah memperhitungkan penggunaan-penggunaan yang bermanfaat dari lokasi dan lahan sekelilingnya.
Relinquishment (Pengembalian hak/kuasa penambangan)	Persetujuan resmi dari lembaga yang berwenang yang relevan, yang mengindikasikan bahwa kriteria penyelesaian untuk tambang telah dipenuhi sesuai dengan persyaratan dari pihak berwenang tersebut.
Remnant vegetation (Vegetasi yang tersisa)	Vegetasi asli yang tetap ada (tersisa) setelah dilakukannya pembersihan lahan secara luas.
Riparian (Lingkungan tepi sungai)	Terbatas pada, atau berlokasi di, sepanjang tepi/tebing badan air, khususnya di aliran air seperti sungai.
Somatic embryogenesis (Embriogenesis somatis)	Proses inisiasi dan perkembangan embrio dari sel vegetatif atau non-gamet.
Stakeholder (Pemangku kepentingan)	Satu orang, kelompok atau organisasi dengan potensi untuk dipengaruhi oleh proses atau hasil dari operasi-operasi penambangan.
State of the Environment (SoE) Reporting (Pelaporan Kondisi Lingkungan)	Pelaporan SoE dilakukan baik di tingkat nasional maupun negara bagian/teritori. Laporan-laporan SoE menyediakan informasi mengenai kondisi lingkungan dan warisan sejarah, tren-tren dan tekanan-tekanan bagi benua Australia, laut-laut disekitarnya serta teritori luar Australia.
Succession (Suksesi)	Proses alami perubahan komunitas yang berpuncak pada perkembangan komunitas klimaks dari areal tersebut.
Tissue culture (Kultur jaringan)	Satu metode perbanyakan aseksual yang digunakan untuk memproduksi klon-klon tanaman tertentu dalam jumlah yang besar.

BUKU-BUKU PEDOMAN PRAKTEK UNGGULAN PROGRAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN UNTUK INDUSTRI PERTAMBANGAN

Telah diselesaikan

- Pengelolaan keanekaragaman hayati – *Februari 2007*
- Keterlibatan dan pengembangan masyarakat – *Oktober 2006*
- Mengelola drainase asam dan logam – *Februari 2007*
- Penutupan dan penyelesaian tambang – *Oktober 2006*
- Rehabilitasi tambang - *Oktober 2006*
- Penatagunaan lingkungan - *Oktober 2006*
- Pengelolaan tailing - *Februari 2007*

Judul berikutnya

- Pengelolaan Sianida
- Pengelolaan Bahan-Bahan Berbahaya
- Pemantauan, Audit dan Kinerja
- Pengelolaan Partikulat, Kebisingan dan Ledakan
- Penilaian dan Pengelolaan Risiko
- Pengelolaan Air
- Bekerjasama Dengan Komunitas Pribumi

Tema-tema tersebut tidak membatasi lingkup program, dan akan berkembang untuk dapat membahas isu-isu pengelolaan praktek unggulan yang muncul kemudian.

Versi elektronik dari judul yang lengkap tersedia di www.industry.gov.au/sdmining

Untuk informasi lebih lanjut mengenai program atau untuk meminta cetakan buku-buku pedoman ini silakan mengirimkan email ke sdmining@industry.gov.au