

Kelestarian pembangunan sumber batu kapur di Negeri Perak

SELAMAT ALIMAN, IBRAHIM KOMOO & JOY JACQUELINE PEREIRA

Institute for Environment and Development (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

Abstrak— Satu kajian telah dilakukan bagi menilai status kelestarian pembangunan sumber batu kapur di Negeri Perak. Kerangka penilaian telah dibangunkan berdasarkan kepada konsep integriti ekosistem. Maklumat yang diperolehi daripada penganalisan dan pengintisan data telah membantu dalam mengenalpasti beberapa penunjuk untuk menilai tahap kelestarian. Penunjuk tersebut berhubung dengan sumber, operasi, produk dan aspek alam sekitar. Hasil awalan menunjukkan beberapa keterbatasan dalam kelestarian pembangunan sumber batu kapur di Negeri Perak.

Sustainability of limestone resource development in the State of Perak

Abstract— A study has been carried out to assess the sustainability of limestone resource development in the State of Perak. The evaluation framework was developed based on ecosystem integrity. Information generated from the study was synthesized to delineate several indicators of sustainability. The indicators relate to resources, operations, products and environmental concerns. Preliminary results reveal several limitations to the sustainability of limestone resource development in the State of Perak.

Keywords: limestone, sustainable resource development, sustainable development, sustainability indicators, Perak

PENGENALAN

Konsep kelestarian penggunaan sumber yang tidak boleh diperbaharui seperti sumber mineral bermaksud penggunaan sumber dalam skala yang tidak mengancam kepupusan sehingga penemuan dan pembangunan satu sumber alternatif atau teknologi diperolehi (Goodland & Ledoc, 1987). Ia mempunyai pengertian yang lebih luas dalam konteks pembangunan lestari di mana pembangunan lestari bagi sektor mineral mempunyai ciri tambahan kepada takrifan asal oleh Brundtland (WCED, 1987) iaitu berkisar dalam aspek cara mana mineral harus dikeluarkan, diguna dan diurus (NRC, 1995). Pembangunan lestari adalah satu konsep berhubung dengan soal pensejahteraan, penyepaduan dan penyeimbangan faktor ekonomi, sosial dan alam sekitar (Hammond *et al.*, 1995; Reid, 1995). Ia tidak bermaksud pengekekangan dalam penggunaan sumber tetapi sumber seharusnya dihadkan pembangunannya pada tahap keupayaan ekosistem, kesan terhadap pembangunan dan penggunaan secara berhemah (NRC, 1998). Dalam konteks yang sama, dua strategi bagi memulihara sumber mineral telah diutamakan iaitu melalui pengawalan simpanan daripada terbeku oleh pembangunan yang tidak serasi dan melalui penggunaan sumber secara tercocok dan terbaik (CCC, 1998). Pembangunan lestari dalam sumber mineral bukan bererti pengekekangan longgokan mineral tanpa dieksploitasi tetapi pengekekangan pengaliran sumber mineral kepada masyarakat secara positif dalam kitaran hayat komoditi yang dihasilkan (IISD, 2002). Konsep pembangunan lestari sumber mineral mempunyai kaitan langsung dengan penjanaan kekayaan dan penyelenggaraan modal sumber secara berhemah (Shields & Solar, 2003).

Bagi mencapai objektif pembangunan lestari, Kerajaan Negeri Selangor mencadangkan agar sumber tabii yang tidak boleh diperbaharui ditadbir dengan cara terbaik dan digunakan secara berpatutan melalui penyelarasan yang menyeluruh (KNS, 2001). Ini boleh dicapai melalui pelaksanaan Dasar Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS), satu pendekatan kawalan perancangan pembangunan yang memastikan kawasan-kawasan sensitif alam sekitar dikawal dan diberikan penumpuan yang khusus di dalam proses pembangunan (KNS, 1999). Pendekatan ini bukan hanya memberi fokus kepada aspek kesihatan alam sekitar tetapi juga memastikan pembangunan yang dilakukan memelihara nilai warisan, mengelakkan risiko bencana dan mengekalkan nilai sokongan hidup. Menurut Pereira *et al.* (2006), jaminan mineral merujuk kepada pembekalan mineral dalam konteks ketersediaan dan pengeluaran yang seterusnya berkait dengan ekonomi, sosial dan alam sekitar serta kestabilan politik. Pelaksanaan Dasar KSAS memberi kesan langsung terhadap jaminan mineral. Sumber mineral yang tidak dikenalpasti sebagai bank tanah untuk mineral dalam pelan pembangunan tempatan mungkin dibekukan dan seterusnya menjejaskan jaminan bekalan mineral.

Batu kapur adalah batuan serbaguna, murah dan mudah diekstrak serta boleh diguna dengan pelbagai cara dalam pelbagai industri (Carr & Rooney, 1983; Harben, 1999). Batu kapur adalah sumber tabii penting. Ianya suatu bahan strategik dan amat diperlukan dalam pembangunan dengan Negeri Perak sebagai pembekal utama negara. Negeri Perak mempunyai sumber batu kapur terbesar di Semenanjung (35%) atau kedua terbesar di Malaysia (22%). Anggaran kasar sumber batu kapur Malaysia yang dikenalpasti ialah 7,380 juta tan metrik (Aw, 1996). Kajian menunjukkan

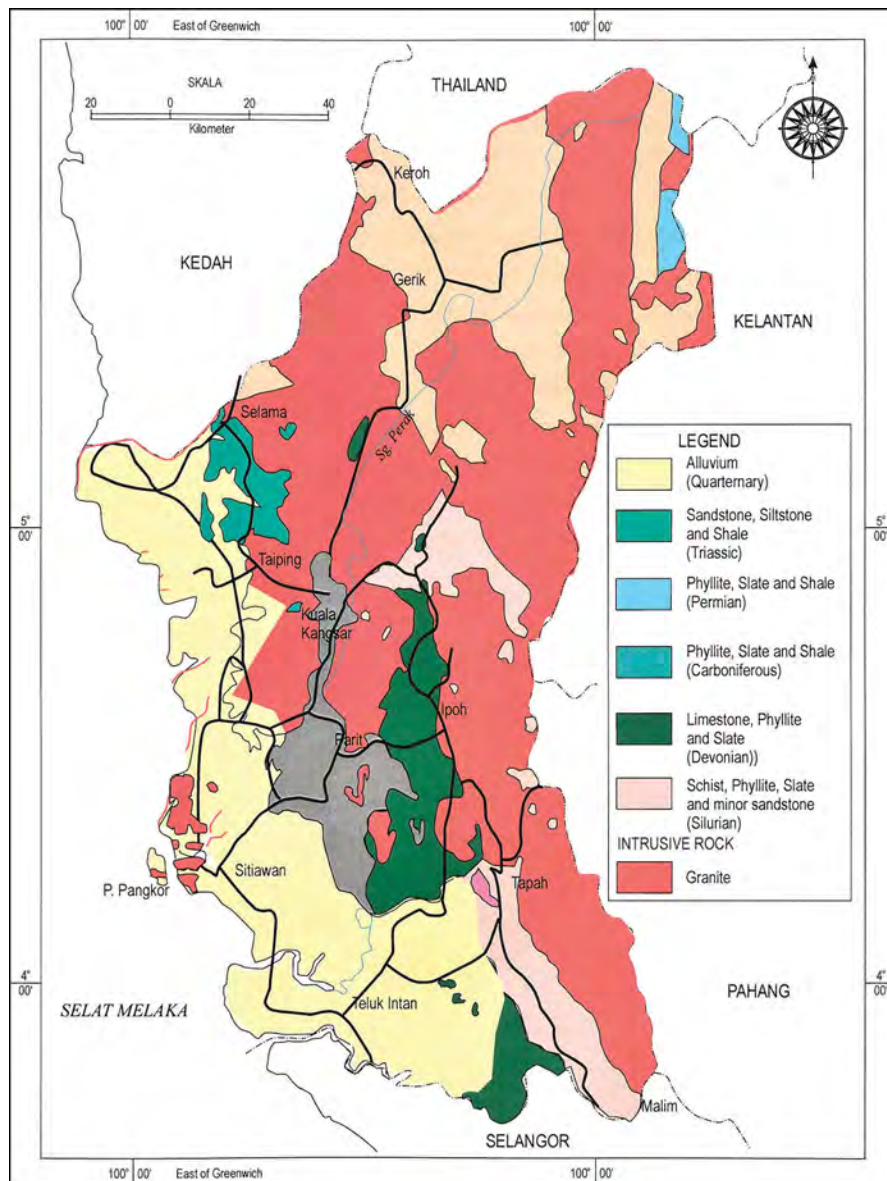
KAEDAH KAJIAN

terdapat 57 bukit batu kapur di Negeri Perak di mana 37 (65%) daripadanya terletak di Lembah Kinta dengan lokasi utamanya terletak di Kramat Pulau dan Simpang Pulau (Aw dan Ooi, 1979; Ooi, 1979; Abdullah Sani, 1991; Aw, 1996). Di samping itu, seperti ditunjukkan dalam Rajah 1, Negeri Perak mempunyai longgokan sumber batu kapur sub-permukaan yang besar, umpamanya yang mendasari kawasan seluas 673 km² di Lembah Kinta yang dianggarkan sebanyak 800 billion m³ (MNS, 1991).

Kertas ini membentangkan status kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak. Penilaian tersebut berdasarkan kepada satu kerangka yang mengintegrasikan aspek ekonomi, alam sekitar dan sosial. Hasil awalan yang dibincang merangkumi status kewujudan dan ketersediaan penggunaan sumber, operasi pengkuarian dan hiliran. Beberapa cadangan dikemukakan berasaskan hasil tersebut bagi menambahbaik pengurusan untuk menjamin kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak.

Sumber maklumat yang digunakan bagi menentukan matriks sistem kelestarian penggunaan sumber batu kapur ialah (1) tubuh pengetahuan dan maklumat dalam sorotan literatur; (2) data sekunder daripada takungan statistik dan maklumat dalam pengurusan sumber; (3) tinjauan lapangan melalui temuduga pihak berkepentingan dan industri serta cerapan dan pengukuran parameter sumber, letakan dan operasi pengkuarian. Maklumat yang diperolehi meliputi sumber batu kapur, industri pengkuarian dan industri hiliran. Maklumat tersebut diperolehi daripada beberapa jabatan yang terlibat dalam pengurusan industri berkenaan di Negeri Perak.

Pendekatan kajian seperti Analisis *Pressure-State-Response* atau derivatifnya (OECD, 1993), Analisis Aliran Bahan dan Analisis Kitaran Hayat (Azapagic, 1999) bagi industri pengkuarian batu kapur di Negeri



Rajah 1: Taburan batu kapur di Negeri Perak (Abdullah Sani, 1991).

Jadual 1: Maklumat dan penunjuk kelestarian penggunaan sumber batu kapur.

Status	Maklumat dan Penunjuk
Sumber	• Status inventori semasa sumber dan rizab batu kapur
	• Ketersediaan sumber untuk pengekstrakan
	• Status kualiti dan kuantiti sumber penggunaan
	• Status keupayaan tampungan sumber untuk pengekstrakan
	• Tahap kualiti bandingan sumber batu kapur
Operasi	• Intensiti aktiviti perkuarian
	• Tren skala operasi
	• Tren skala rizab
	• Tren hayat rizab
	• Keluasan pajakan dan kecukupan tapak kuari
	• Konsentrasi aktiviti perkuarian batu kapur
	• Kecukupan kawasan tapak operasi untuk kecekapan pengekstrakan
	• Kecukupan dan kesesuaian rizab kuari untuk kecekapan pengekstrakan
	• Kecekapan dan amalan baik operasi
	• Kecekapan penggunaan bahan letupan dalam operasi perletupan
• Kecekapan dan amalan baik operasi perletupan batu di kuari	
Produk Hiliran dan Perdagangan	• Intensiti penggunaan sumber batu kapur negeri
	• Tren pengeluaran batu kapur
	• Kepelbagaian dalam penggunaan sumber
	• Lokasi loji pengeluar utama produk batu kapur.
	• Tren penggunaan batu kapur bagi 3 produk utama batu kapur
	• Pertumbuhan import dan eksport produk berasaskan batu kapur
	• Pertumbuhan nilai import dan eksport produk berasaskan batu kapur
• Nilai ekonomi dan penggunaan	
Alam Sekitar, Keselamatan dan Kesihatan Pekerja	• Tahap pengurusan alam sekitar dalam industri perkuarian batu kapur
	• Status gunatenaga dalam sektor perkuarian batu kapur
	• Status keselamatan pekerja dalam industri perkuarian
	• Isu alam sekitar industri perkuarian batu kapur
	• Isu alam sekitar operasi pengeluaran produk hiliran batu kapur

Perak juga digunakan bagi penjana maklumat dan penganalisan secara sistematik. Setiap maklumat diolah, diteliti, dan dinilai hubungkaitnya secara sistematik melalui pembinaan pengkalan data berkomputer. Konsep kelestarian penggunaan sumber batu kapur diterokai dan diberi pengertian amali melalui pengintisan maklumat termasuk daripada sorotan literatur berhubung dengan kelestarian sumber dan maklumat empirik daripada kajian lapangan. Data primer dan sekunder diolah secara statistik dan ditampikan dalam bentuk jadual yang sesuai manakala maklumat berhubung governans industri diolah secara kualitatif. Maklumat baru yang diperolehi daripada proses penganalisan dan pengintisan membolehkan gambaran tahap kelestarian industri pengkuarian batu kapur di Negeri Perak dihasilkan.

KERANGKA PENILAIAN KELESTARIAN

Kajian ini menggunakan kerangka penilaian kelestarian yang didasarkan kepada konsep integriti ekosistem. Konsep tersebut mengambil kira persekitaran sumber batu kapur, industri pengkuarian dan manusia yang saling bergantung dan merupakan sebahagian daripada komponen sistem ekologi yang lebih besar. Kerangka konsep yang memaparkan interaksi atau pertalian antara unsur-unsur asas kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak ditunjukkan dalam Rajah 2. Tahap kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak dinilai menggunakan indikator dan maklumat yang didasarkan kepada pengertian pembangunan

lestari dalam konteks industri mineral dan perlombongan yang kemukakan oleh Lambert (1998), Pereira (2000; 2004), Azapagic (2003) dan Pereira & Komoo (2000; 2003), di mana penilaian menggunakan pendekatan pelbagai dimensi digunakan.

Kelestarian penggunaan sumber melibatkan kecekapan interaksi bagi dimensi alam sekitar, ekonomi dan sosial yang juga berkait dengan kecekapan integrasi ke tiga-tiga komponen ini. Justeru itu, gambaran status kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak diperolehi melalui analisis ke atas data, maklumat dan amalan berhubung dengan industri pengkuarian dalam satu kerangka yang mengintegrasikan ketiga-tiga komponen tersebut. Penilaian kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak berdasarkan kepada maklumat dan penunjuk dalam Jadual 1.

STATUS KELESTARIAN SUMBER BATU KAPUR

Tahap kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak adalah digambarkan melalui penunjuk dan maklumat berhubung sumber, operasi, produk, dasar, perundangan dan governans. Berikut adalah beberapa indikator dan sub-indikator utama yang memberi gambaran status kelestarian penggunaan sumber berkenaan.

Sumber dan Rizab Masa Kini

Analisis menunjukkan bahawa hanya 10.4% atau 366 juta tan metrik sumber batu kapur boleh dikategorikan

Jadual 2: Analisis sumber dan rizab batu kapur di negeri Perak. Sumber data: Abdullah Sani (1991), JGM (1995) dan tinjauan lapangan.

Daerah Perkuarian	Bil. Bukit/ Sumber Batu Kapur		Bil. Kuari		Sumber		Rizab Kuari
	Jumlah	Terlibat Perkuarian	Jumlah	Kuari/ Bukit	Isipadu (‘000 m ³)	‘000 tan metrik	‘000 tan metrik
Grik/Lenggong	9	0	0	0	228,062	456,124	0
Ipoh	20	1	3	3	363,800	726,600	11,200
Kampar	6	2	3	2	355,300	710,600	18,100
Kramat Pulai	5	2	20	10	337,450	674,900	184,700
Kuala Kangsar	11	2	2	1	313,800	627,600	81,000
Simpang Pulai	6	1	7	7	147,050	294,100	34,900
Tapah	-	-	-	-	15,400	41,580	35,600
Negeri Perak	57	8	35	4	1,760,862	3,531,504	365,500

sebagai rizab yang terbukti di Negeri Perak (Jadual 2). Selebihnya dianggap sumber terbeku disebabkan oleh faktor persekitaran dan keselamatan yang menjadikannya tidak sesuai untuk tujuan pengekstrakan. Dari segi kuantiti rizab bagi kuari batu kapur di Negeri Perak, kedudukannya adalah bercampur-campur, menggambarkan pertautannya dengan beberapa faktor antaranya, keluasan tanah dan kedudukan fizikal sumber batu kapur di bawah pajakan kuari.

Bagi tujuan kajian, jasad bukit batu kapur di atas paras bumi biasa dikategorikan sebagai sumber yang telah diukur, manakala status sumber berubah menjadi rizab yang terbukti apabila sumber batu kapur ini secara undang-undang dan teknikal boleh diekstrak untuk penggunaan. Pengolahan terhadap data sekunder dan primer dilakukan bagi mengklaskannya mengikut kebolehekstrakan, mengambilkira faktor teknikal, persekitaran dan perundangan. Di samping itu anggaran rizab bagi setiap kuari yang beroperasi dalam tempoh kajian ini dan juga pajakan kuari yang telah diluluskan tetapi tidak dikerjakan juga digunakan bagi tujuan penilaian ini.

Kajian juga menunjukkan bahawa hampir semua kawasan yang mempunyai rizab berpotensi yang boleh diperolehi di Negeri Perak kecuali di daerah pengkuarian Grik/Lenggong dan Kuala Kangsar kini telah menghampiri tahap tepu dari segi ketersediaan sumber dengan tiada kawasan lagi yang boleh diperolehi untuk tujuan pengkuarian.

Sumber Masa Hadapan

Analisis menunjukkan hanya 6% operasi pengkuarian batu kapur di Negeri Perak melibatkan rizab sub-permukaan manakala 94% kuari beroperasi di atas bukit atau singkapan dipermukaan. Fokus semasa yang hanya memberi tumpuan ke atas batu kapur permukaan sebagai sumber yang boleh diterokai sebenarnya membatasi potensi sumber sub-permukaan yang berganda lebih besar. Namun, potensi sebenar sumber batu kapur sub-permukaan di negeri ini belum lagi dikenalpasti secara terperinci walaupun penunjuk awal kuantiti dan kualiti yang diperolehi menunjukkan ia berpotensi menjadi sumber harapan batu kapur negara pada masa hadapan.

Ketersediaan Sumber Penggunaan

Sebahagian besar bukit batu kapur di Negeri Perak telah diterokai sama ada untuk tujuan sosial mahu pun aktiviti

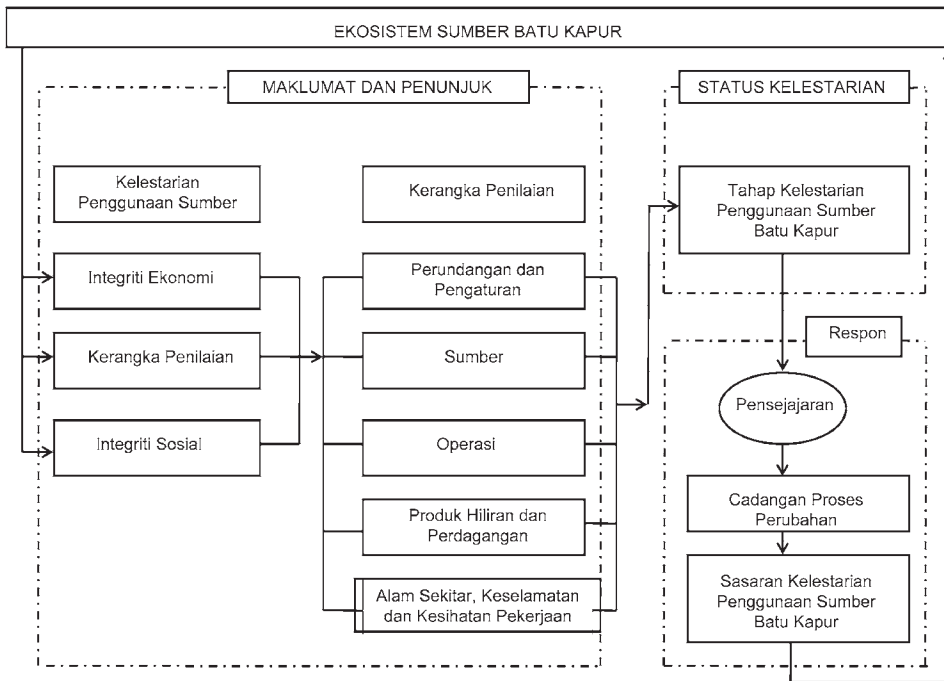
bermatlamatkan ekonomi seperti aktiviti pengkuarian. Analisis menunjukkan sebahagian besar daripada bukit batu kapur ini mengalami kemerosotan kualiti fizikal akibat antara lain oleh kelemahan perancangan masa lalu, umpamanya pensejajaran Lebuhraya Utara-Selatan merentasi daerah pengkuarian Simpang Pulai dan Kramat Pulai telah mengakibatkan pembekuan sumber batu kapur di kawasan berkenaan. Begitu juga intrusi pembangunan yang tidak serasi dengan aktiviti pengkuarian seperti projek perumahan di Simpang Pulai menimbulkan masalah alam sekitar kepada penduduk di kawasan berkenaan (The Star, 2000).

Taburan utama batu kapur di Negeri Perak adalah terletak di sekitar Lembah Kinta. Longgokannya dalam bentuk batu hampar bagi sub-permukaan manakala bukit dalam bentuk karst bagi longgokan di permukaan. Hampir kesemua 37 buah bukit batu kapur di Lembah Kinta telah dan pernah diterokai untuk pelbagai kegunaan seperti pengkuarian, pelancongan, rekreasi dan tempat peribadatan. Selain itu, daripada 12 bukit batu kapur yang terdapat di Ipoh kini hanya 2 yang masih sesuai untuk pengkuarian. Pada tahun 1980 terdapat 6 bukit batu kapur yang terlibat dengan aktiviti pengkuarian, menurun kepada 4 pada 2000 dan 2004 terus menurun kepada 2 bukit sahaja. Aliran menunjukkan kepupusan sumber batu kapur untuk tujuan penggunaan bukan disebabkan oleh kehabisan sumber tetapi berpunca daripada ketidak-tersediaan sumber untuk diterokai bagi tujuan penggunaan.

Taburan Operasi Pengkuarian

Taburan operasi pengkuarian di Kramat Pulai dan di Simpang Pulai (Jadual 2) menggambarkan kewujudan satu aliran tumpuan aktiviti pengkuarian yang tinggi di lokasi-lokasi tertentu berbanding di kawasan lain di negeri ini. Analisis menunjukkan bahawa 65% bukit batu kapur di Negeri Perak terletak di Lembah Kinta dengan 30% daripadanya berada di Simpang Pulai dan Kramat Pulai. Rizab batu kapur terbukti di dua kawasan ini ialah sebanyak 219.6 juta tan metrik atau 60% daripada keseluruhan rizab terbukti di Negeri Perak. Ini bererti Simpang Pulai dan Kramat Pulai mempunyai kedudukan istimewa dalam konteks ketersediaan sumber untuk tujuan penggunaan di Negeri Perak.

Longgokan sumber dan letakan bukit batu kapur di Simpang Pulai dan Kramat Pulai yang terletak di atas



Rajah 2: Kerangka konsep kelestarian penggunaan sumber batu kapur di Negeri Perak

kawasan seluas 9 km² ini terdiri daripada 11 bukit batu kapur dengan kuantiti sumber dianggarkan 969 juta tan metrik. Atas kedudukan sedemikian kedua-dua kawasan ini mempunyai kepadatan aktiviti pengkuarian yang tinggi dengan 23 kuari atau 65% daripada jumlah kuari batu kapur di Negeri Perak beroperasi di kawasan ini pada tahun 2003. Dilihat dari segi kepadatan kuari di atas sesuatu bukit, analisis menunjukkan bahawa Gunung Terendum mempunyai kepadatan yang tinggi dengan 16 kuari per bukit. Banyak faktor yang menyumbang kepada ketinggian kepadatan ini, antaranya ialah berkaitan dengan kualiti batu kapur yang terdapat di Bukit Terendum ini. Namun demikian kelestarian sumber batu kapur untuk penggunaan di kawasan ini berada di dalam situasi yang kurang memberangsangkan oleh kerana lokasinya yang dikelilingi oleh kawasan penempatan dan Lebuhraya Utara-Selatan yang membelah di tengah-tengah kawasan penting ini.

Keluasan dan Rizab Operasi Pengkuarian

Kajian yang dijalankan menunjukkan majoriti kuari batu kapur di Negeri Perak iaitu 61% kuari beroperasi dengan rizab kurang daripada 5 juta tan metrik. Hanya 8% kuari mempunyai lebih daripada 30 juta tan metrik. Selebihnya beroperasi dengan rizab antara 5-30 juta tan metrik. Maklumat ini menunjukkan bahawa kebanyakan kuari batu kapur di Negeri Perak mempunyai jumlah rizab yang terhad dengan kekangan persekitaran yang mencabar untuk dikerjakan.

Hasil kajian juga menunjukkan 83% kuari batu kapur di Negeri Perak beroperasi di atas tanah dengan keluasan kurang daripada 20 ha di mana 34% daripadanya mempunyai keluasan kurang daripada 5 ha. Walau pun tiada peraturan khusus yang menetapkan keluasan minimum tanah bagi sesuatu operasi pengkuarian, namun panduan umum yang

boleh diguna sebagai anggaran kasar ialah setiap kuari perlu mempunyai keluasan yang secukupnya bagi menempatkan kemudahan-kemudahan asas sebuah kuari yang sempurna.

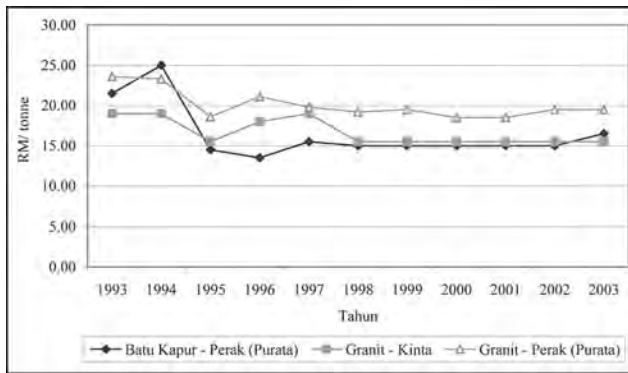
Sekiranya situasi ini dilihat bersekali dengan maklumat berhubung kuantiti rizab setiap kuari batu kapur yang dianalisis, dapat dirumuskan bahawa sebahagian besar daripada kuari ini beroperasi dalam kawasan yang terhad, di bawah keselesaan minimum sebagai sebuah kuari yang sempurna.

Prestasi Pengeluaran Produk

Analisis ke atas pengeluaran agregat batu kapur di Malaysia dan di Negeri Perak menunjukkan aliran peningkatan dalam pengeluaran dalam tahun 1994 – 2003. Peningkatan aliran pengeluaran produk, hulu dan hiliran batu kapur menggambarkan tekanan permintaan yang berterusan oleh industri. Pada tahun 2003, Negeri Perak menyediakan kira-kira 53% pengeluaran batu kapur Semenanjung Malaysia atau 45% pengeluaran negara. Produk kuari yang dihasilkan ini digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk hiliran termasuk simen dan kapur bagi kegunaan tempatan, negara dan juga eksport.

Nilai Produk

Pada umumnya produk hiliran batu kapur yang dihasilkan memperolehi nilai tambah berganda dengan julat penokokan nilai berganda antara 1.5 dan 54 (Carr & Rooney, 1983; Aw, 1996). Perkembangan teknologi dalam industri kimia telah menemukan pelbagai produk hiliran baru berbentuk inovasi dalam penggunaan batu kapur. *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) adalah salah satu daripada produk hasilan ini yang mempunyai nilai tambah berganda yang amat tinggi, melebihi 50, dihasilkan menggunakan teknologi tinggi. Kajian menunjukkan bahawa



Rajah 3: Tren harga produk perkuarian di Negeri Perak (1994-2003). Sumber Data: Jabatan Penyiasatan Kajibumi (1995-2000) & Jabatan Mineral dan Geosains (20001-2004).

kualiti batu kapur yang sesuai bagi tujuan pengeluaran PCC terdapat di Negeri Perak.

Walaupun produk hiliran batu kapur mempunyai nilai harga yang baik di pasaran, namun harga bagi komoditi asas produk kuari seperti agregat sering berada pada tahap minimum dengan pergerakan yang amat perlahan (Rajah 3). Banyak faktor yang menyumbang kepada kedudukan ini, namun sebab utamanya ialah ketiadaan kesepakatan antara pengeluar produk huluan ini dalam menentukan harga. Penawaran produk huluan tidak dikaitkan secara langsung dengan perubahan permintaan dalam penentuan harga oleh kerana pada umumnya penetapan harga tidak dikaitkan dengan elemen nilai kualiti produk yang dihasilkan.

PENGURUSAN UNTUK KELESTARIAN

Pengurusan sumber batu kapur secara lestari memerlukan satu pendekatan yang komprehensif yang merangkumi aspek perancangan dan pemantauan yang berkesan. Justeru, pengurusan maklumat berhubung sumber batu kapur negeri perlu sentiasa berada pada tahap semasa, lengkap dengan data yang mampu digunakan bagi menganalisis aliran perubahan ke atas parameter-parameter tertentu yang menyumbang ke arah pengurusan secara lestari sumber batu kapur negeri.

Aktiviti eksplorasi penting bagi menentukan kualiti dan kuantiti sumber batu kapur serta penyediaan kajian kemungkinan bagi tujuan pengekstrakan. Amalan yang ada di Negeri Perak tidak mewajibkan atau menekankan keperluan eksplorasi dan kajian terperinci dilakukan ke atas sumber batuan yang dipohon untuk dikuari. Tiada keperluan perundangan mahu pun pentadbiran diperlukan oleh industri untuk berbuat demikian; walaupun kajian terperinci dilakukan bagi kepentingan ekonomi jika batu kapur tersebut digunakan sebagai batu dimensi. Kanun Tanah Negara, 1965 yang mengawal urustadbir tanah dan sumber batuan negeri tidak menggandungi sebarang peruntukan berhubung eksplorasi atau pencarigalian bagi bahan batuan seperti batu kapur. Oleh itu aspek kualiti sumber kurang diberi pertimbangan penting oleh Pihak Berkuasa Negeri dalam membuat sebarang keputusan berhubung permohonan hak pengkuarian walaupun nilai kualiti batu kapur menjadi parameter penting dalam penggunaan dan

ianya mempengaruhi usaha-usaha kelestarian industri. Keadaan sedemikian jelas tidak menyumbang ke arah satu pengurusan sumber tabii yang lestari, mendedahkan sumber kepada risiko penyalahgunaan atau penggunaan secara optimum.

Pencerobohan dan guna tanah yang tidak serasi berlaku tanpa kawalan khusus ke atas sumber batu kapur yang berpotensi sama ada untuk tujuan utilisasi atau pemuliharaan di Negeri Perak. Penelitian ke atas guna tanah semasa di Simpang Pulai, Kramat Pulai, Ipoh dan Pandang Rengas menunjukkan hakikat ini di mana hampir kesemua kawasan letakan bukit batu kapur utama di Negeri Perak ini dikelilingi oleh guna tanah yang tidak serasi dengan aktiviti pengkuarian. Malah banyak pembangunan yang tidak harmoni dengan industri pengkuarian diluluskan oleh pihak berkuasa negeri tanpa mengambil kira potensi penggunaan sumber batu kapur yang terdapat di kawasan terbabit.

KESIMPULAN

Kajian telah mengemukakan beberapa penunjuk yang sesuai untuk menilai kelestarian pembangunan sumber batu kapur. Hasil penilaian menunjukkan keterbatasan sumber batu kapur di Negeri Perak yang boleh dimanfaatkan untuk penggunaan pada waktu ini walaupun Negeri Perak secara geologinya mempunyai sumber batu kapur kedua terbesar negara. Namun demikian, sumber masa hadapan yang berpotensi untuk diterokai ialah sumber sub-permukaan yang mendasari sebahagian besar Lembah Kinta. Aktiviti pengkuarian batu kapur di Negeri Perak tertumpu di Simpang Pulai dan Keramat Pulai dengan kepadatan aktiviti pengkuariannya yang tinggi walaupun lokasinya terdedah kepada pelbagai gunatanah yang agak sensitif. Sebahagian besar kuari beroperasi dalam kawasan yang terhad, rizab yang minimum dan kadar pengeluaran yang kecil. Walaupun begitu, pengeluaran kuari didapati terus meningkat bagi menghasilkan pelbagai produk hiliran yang mempunyai nilai tambah tersendiri.

REFERENCES / RUJUKAN

- Abdullah Sani Bin Hj. Hashim, 1991. Kajian Penilaian Potensi Batu Kapur di Perak. Projek Mineral Perindustrian [Study on Assessment of Limestone Potential in Perak] (1986 - 1990), Report No: 21. Geological Survey Department Malaysia, Ipoh.
- Aw, P.C., 1996. Limestone Resources: Abundance or Scarcity a Matter of Perspective. In: International Symposium on Limestone. Universiti Sains Malaysia & Institute of Quarrying Malaysia, Subang Jaya.
- Aw, P. C. & Ooi, A.C., 1979. A Real Distribution of Limestone and Dolomite in the Kinta District, Perak - A Case for Economic Exploitation. In: Geological Survey Malaysia - Annual Report 1979, Geological Survey Department Malaysia, Ipoh.
- Azapagic, A., 1999. Life Cycle Assessment and its Application to Process Selection, Design and Optimization. *Chemical Engineering Journal*, 73, 1-21.
- Azapagic, A., 2003. Developing a Framework for Sustainable Development Indicators for the Mining and Minerals industry. *Journal of Cleaner Production*, 12 (2004), 639-662.
- Carr, D.D. & Rooney, L.F., 1983. Limestone and Dolomite. In:

- Stanley J. & Lefond E. (Eds.) *Industrial Minerals and Rocks*. Society of Mining Engineers, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. 2., New York.
- Cornwall County Council (CCC), 1998. *Minerals Local Plan*, Cornwall County Council, Cornwall.
- Goodland, R. & Ledoc, G., 1987. *Neoclassical Economics and Principles of Sustainable Development*. *Ecological Modelling* 38, 20-26.
- Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, B. & Woodward, R., 1995. *Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*. World Resources Institute, USA.
- Harben, P. W., 1999. *The Industrial Minerals Hand Book*. Industrial Minerals Information Ltd., London.
- International Institute for Sustainable Development (IISD), 2002. *Mining, Minerals and Sustainable Development North America. Seven Questions to Sustainability*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.
- Jabatan Galian Malaysia (JGM), 1995. *Granite, Limestone and Marble Resource Planning for the State of Perak*. Department of Mines Malaysia, Kuala Lumpur.
- Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMGM), 2001. *Malaysian Minerals Yearbook 2001*. Minerals and Geoscience Department Malaysia, Kuala Lumpur.
- Kerajaan Negeri Selangor (KNS), 2001. *Strategi Pembangunan Mampan dan Agenda 21 Selangor – Agenda 21 Selangor [Sustainable Development Strategy and Agenda 21 Selangor – Agenda 21]*. LESTARI Publishers, Bangi.
- Kerajaan Negeri Selangor (KNS), 1999. *Strategi Pembangunan Mampan dan Agenda 21 Selangor – Kawasan Sensitif Alam Sekitar [Sustainable Development Strategy and Agenda 21 Selangor – Environmentally Sensitive Areas]*. LESTARI Publishers, Bangi.
- Lambert, I., 1998. *Measuring Sustainable Development of Australia's Mineral Resources*. Dalam *Sustainable Development Indicators for Minerals and Metals: Moving from Words to Action*, Proceedings of an International Experts Workshop, Natural Resources Canada, Pointe-Claire, Quebec, May 7, 1998.
- Malayan Nature Society (MNS), 1991. *A Conservation Assessment of Limestone Hills in the Kinta Valley*. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- Natural Resources Canada (NRC), 1998. *Sustainable Development Strategy: Safeguarding Our Assets Securing our Future*. Natural Resources Canada, Ottawa.
- Natural Resources Canada (NRC), 1995. *Sustainable Development and Minerals and Metals: An Issues Paper*. Natural Resources Canada, Ottawa.
- Organisation of Economic Cooperation and Development (OECD), 1993. *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. Environment Monographs, No 83. OECD, Paris.
- Ooi, A.C., 1979. *Limestone Resource Investigation of Part of Gunong Lanno and Gunong Terendum, Keramat Pulai, Perak*. Laporan Penyiasatan Kajibumi [Geological Investigation Report] MX(N) 1/79. Geological Survey Department Malaysia, Kuala Lumpur.
- Pereira, J.J., 2000. *Mineral Resource Flows in the Langat Basin*. In: Mohd Nordin Hj. Hasan (Ed.) *Kesihatan Ekosistem Lembangan Langat - Prosiding Simposium Penyelidikan Lembangan Langat [Langat Basin Ecosystem Health – Proceedings of the Research Symposium on Langat Basin]*. Institute for Environment and Development (LESTARI), Bangi, 115-125.
- Pereira, J.J., 2004. *Ecosystem Health Indicators for Mineral Resource Management*. In: A. Latiff, Pereira, J.J., A. Hezri Adnan & A.A. Aldrie (Eds.) *Indicators of Sustainable Development: Assessing Changes in Environmental Conditions*. Institute for Environment and Development (LESTARI), Bangi, 183-197.
- Pereira, J.J. & Ibrahim Komoo 2000. *Towards Sustainable Development – Indicators for the Minerals Industry*. *Geological Society of Malaysia, AGC 2000*, 361-366.
- Pereira, J.J. & Ibrahim Komoo, 2003. *Addressing Gaps in Ecosystem Health Assessment: The Case of Mineral Resources*. In: D.J. Rapport, W.L. Lasley, D.E. Rolston, N.O. Nielsen, C.O. Qualset, and A.B. Damania (Eds.) *Managing for Healthy Ecosystems*, Lewis Publishers, Boca Raton, 905-916.
- Pereira, J. J., Zuhairi, A.H. & Suhaili, I., 2006. *Minerals Security in Construction - Issues and Challenges for Sustainable Development*. *Warta Geologi*, 32(3), 54-61.
- Reid, D., 1995. *Sustainable Development: An Introductory Guide*. Earthscan Publication Ltd., London.
- Shields, D, J. & Solar, S.V., 2003. *Issues of Scale in the Selection and Interpretation of Mineral Indicators*. In: D.J. Rapport, W.L. Lasley, D.E. Rolston, N.O. Nielsen, C.O. Qualset, and A.B. Damania (Eds.) *Managing for Healthy Ecosystems*, Lewis Publishers, Boca Raton, 835-842.
- The Star, 2000. *Settling the Dust on Quarries by Meng Yew Choong*. The Star, 11th April 2000, Kuala Lumpur.
- World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. *Our Common Future (Brundtland Report)*. Oxford University Press for the United Nations World Commission on Environment and Development, New York.

Manuscript received 8 April 2008

Revised manuscript received 26 October 2009