

Geologi pemeliharaan dan pemuliharaan bekas terowong Sungai Lembing, Kuantan, Pahang sebagai tapak warisan geologi

HARIRI ARIFIN, M., GHANI RAFEK, A., IBRAHIM ABDULLAH & MOHD ROZI UMOR

Program Geologi, Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam, Fakulti Sains & Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor.

Abstrak— Sungai Lembing merupakan kawasan perlombongan bijih timah yang diusahakan oleh syarikat Pahang Consolidated Company Limited (PCCL) dari tahun 1906 hingga 1986. Akibat kejatuhan harga bijih timah pada tahun 1985, lombong ini semakin mengurangkan operasinya sehingga ditutup pada tahun 1986. Terowong di Sungai Lembing secara keseluruhannya adalah sepanjang 5 km dan merupakan perlombongan secara syaf. Semenjak penutupan itu, tiada langkah-langkah pemeliharaan dan pemuliharaan dilakukan. Kerajaan negeri Pahang melalui Majlis Perbandaran Kuantan sedang giat memajukan kawasan ini sebagai kawasan pelancongan. Oleh itu, kajian penilaian kestabilan dan pemetaan terperinci bersama dengan pengelasan jasad batuan telah dilakukan. Pengelasan jasad batuan dilakukan sepanjang 520 m dalam terowong lombong dengan pengelasan Perkadaran Jasad Batuan (Rock Mass Rating, RMR). Sebahagian besar terowong telah dikelaskan sebagai kualiti III (sederhana) manakala pada bahagian tengah kawasan kajian berada dalam kelas IV (rendah) dan V (sangat rendah). Bagi kawasan yang berair, sistem saliran perlu dipasang pada bahagian tepi bukaan terowong untuk menyalurkan air keluar dari lombong. Kawasan yang mengalami jatuhnya atau runtuhnya skala kecil pula boleh dilakukan pengisian semula (back-filling) supaya keratan bukaan lebih sekata dan bagi kawasan yang mengalami runtuhnya besar perlu dipasang kerangka konkrit berterusan (continuous cast concrete lining) bersama dengan sistem saliran air selepas pengisian semula dilaksanakan. Agar struktur batuan dalam terowong boleh dilihat dalam keadaan asal, langkah penggunaan crown bar atau forepole disyorkan. Kebanyakan bahan sokongan yang digunakan semasa lombong beroperasi dahulu terutama kayu sokongan pada bumbung terowong didapati telah tidak selamat digunakan dan perlu diganti dengan yang baru. Pemetaan ketakselajaran dan struktur mendapati tiga struktur utama yang mengawal kestabilan terowong Sungai Lembing iaitu sesar, lipatan dan kekar. Lipatan rencam dirakamkan di Lokaliti 8 dan bahagian awal Lokaliti 9. Bacaan jurus yang diperolehi adalah mengarah hampir ke utara dengan purata nilai kemiringan sebesar 40° yang mewakili sayap barat satu sinklin yang besar. Sesar paling dominan dicerap di lokaliti L9R4. Keamatan kekar adalah tinggi disepanjang kesemua lokaliti yang dicerap. Keseluruhannya, daripada 19 lokaliti yang dipetakan, masih terdapat lagi terowong yang belum dipetakan disebabkan oleh faktor keselamatan dan memerlukan kajian lanjutan.

Kata kunci: sejarah perlombongan, kualiti jasad batuan, struktur geologi, pemuliharaan, Sungai Lembing

Conservation geology and rehabilitation of old tunnels at Sungai Lembing, Kuantan, Pahang as a geological heritage site

Abstract— Sungai Lembing was a tin mining area that was operated by the Pahang Consolidated Company Limited (PCCL) from 1906 to 1986. Due to the drop in the tin price during 1985, this mine wound down its operation until it was closed in 1986. Tunnels at Sungai Lembing have a total length of 5 km and the mine was operated as a shaft mine. After the mining operation was stopped, no conservation and preservation work has been done. The state government of Pahang through the Kuantan Municipal Council is developing this area for tourism. Hence, studies of tunnel stability and detail mapping including rock mass classification have been done. The classification of rock mass for 520 m of tunnel using the Rock Mass Rating (RMR) system was conducted. A large part of the tunnel is classified as class III (fair rock) while the middle part is class IV (poor) and V (very poor). For the flooded areas, a drainage system is needed at the side of tunnel to drain the water out of the mine. Small rock-fall areas can be rehabilitated by back-filling to make the tunnel opening more uniform and for large scale rock-fall continuous cast concrete lining and water drainage system after back-filling should be installed. For rock structure in the tunnel to be observed in its natural conditions, crown bar or forepole is suggested. Almost all support material from past operations especially timber support at the roof of tunnel is in poor condition and needs to be replaced. Mapping of discontinuities and structures found three main structures that control the tunnel stability at Sungai Lembing, which are faults, folds and joints. Complex folds were recorded at locality 8 and at the beginning of locality 9. Strike direction is to north with average dip value of 40° and represents a major syncline limb at the west area. A dominant fault was observed at locality L9R4. Density of joints is high at all localities. Overall, a total of 19 localities were mapped, but some parts of the tunnels still cannot be mapped because of safety concerns and need further study.

Keywords: mining history, rock mass quality, structural geology, conservation, Sungai Lembing

PENGENALAN

Sungai Lembing merupakan sebuah pekan yang ditadbir oleh Pihak Berkuasa Tempatan iaitu Majlis Perbandaran Kuantan (MPK) yang terletak kira – kira 42 km dari bandar Kuantan, Pahang Darul Makmur. Pada sekitar tahun 1920 hingga 1950, Sungai Lembing merupakan pengeluar bijih timah utama di negeri Pahang. Lombong ini mula diusahakan pada tahun 1906 sehingga 1986 oleh syarikat Pahang Consolidated Company Limited (PCCL).

Kajian kestabilan terowong telah dilakukan mengikut pelan cadangan pembinaan laluan landasan keretapi bagi membawa pengunjung bermula pada 22 Julai 2008 sehingga 29 Ogos 2008. Kajian yang melibatkan pemetaan struktur dan kajian kestabilan secara kejuruteraan perlu untuk mempertimbangkan aspek keselamatan di sepanjang laluan terowong.

Bacaan satah jurus dan arah kemiringan bagi setiap struktur ketakselajaran diambil dan direkod dalam helaian khas bagi memudahkan data diproses dengan menggunakan perisian StereoNett (Ruhr Universiti, Bochum, Jerman). Selain itu, pengambilan sampel turut dilakukan pada setiap 2m pada lokaliti pertama (L0) hingga lokaliti ke-7 (L7) manakala lokaliti ke-8 (L8) hingga lokaliti ke-9 (L9) pula dilakukan pada setiap 5m. Bagi lokaliti ke-10 (L10) hingga ke-18 (L18) pula, hanya satu sampel yang diambil pada setiap lokaliti.

Keadaan terowong yang terlalu sempit di sesetengah lokaliti dan terlalu bahaya untuk dicerap menyebabkan bahagian tersebut tidak dilakukan pemetaan terperinci. Rajah 1 menunjukkan kedudukan lokaliti, arah rintisan yang dibuat pemetaan berdasarkan skala dan arah utara sebenar.

GEOGRAFI DAN GEOLOGI KAWASAN KAJIAN

Sungai Lembing terletak di tebing Sungai Kenau, dan Kuantan di bahagian timur laut Pahang kira – kira 40 km ke barat pelabuhan Kuantan.

Sungai Lembing merupakan pekan yang terletak di lembah yang tercantik di Pahang. Sungai Lembing terletak di sepanjang tebing sungai dan dikelilingi sepenuhnya oleh bukit yang mencapai ketinggian 400m seperti Bukit Panorama yang terkenal di kalangan pengunjung sebagai kawasan untuk melihat matahari terbit. Peta topografi kawasan kajian ditunjukkan dalam Rajah 2.

Mengikut panduan kerja lapangan seminar tahunan Persatuan Geologi Malaysia (1992), berdasarkan catatan syarikat Pahang Consolidated Company Limited (PCCL), tidak ada pekerja geologi diambil bekerja sehingga lewat 1950-an. Keadaan ini mungkin disebabkan geologis tidak diperlukan ketika itu. Tambahan pula, bilangan lod yang kawas dengan bijih adalah sangat banyak.

Pada lewat 1950-an, PCCL mula mengaji pekerja dalam bidang geologi antaranya L.A Gilbert, Richard Garnett, V.T Pun, Charlie Smith dan Joginder Singh. Mereka telah melakukan pemetaan permukaan dan bawah permukaan,

pentafsiran struktur, analisis geokimia dan penggerudian intan. Melalui hasil kajian geologi inilah mereka mula mencadangkan pelbagai langkah penstabilan.

Pada 1970-an, PCCL melalui zaman kejatuhannya. Pertukaran pihak pengurusan yang kerap menyebabkan usaha pembangunan tidak diteruskan dengan baik sedangkan simpanan bijih timah di kawasan ini mencapai kira-kira 900 kaki panjang, 800 kaki tinggi dan 4 kaki lebar. Longgokan lod timah Sungai Lembing terletak dalam Jalur Mineral Timur di Semenanjung Malaysia. Jalur mineral ini mengarah ke Utara-Selatan dan secara genetiknya dikaitkan dengan permatang granit berusia Perm-Trias.

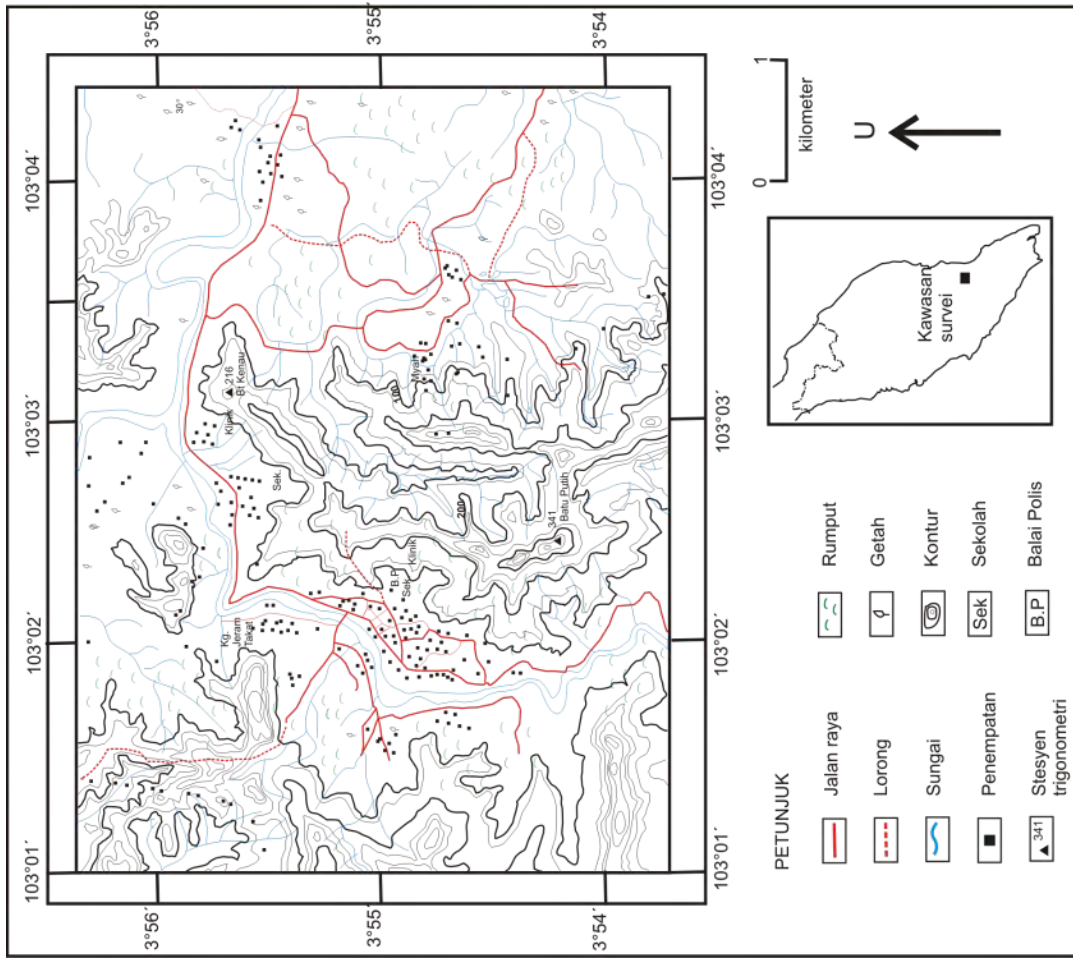
Lod terbentuk sebagai rekahan permineralan yang wujud pada puncak tunjaman antiklin pada arah Selatan-Timur yang terbentuk semasa angkatan batuan sedimen syal, batu lumpur dan kuarzit pada zaman Karbon Bawah. Kedudukan lod juga dapat dikaitkan dengan kawasan sesar-sesar utama (Rajah 4). Pada bahagian utara, sistem sesar timur-selatan telah menganjak sesar yang lebih awal iaitu sesar Willinks-Kabang yang mengarah ke utara-timur. Sesar Willinks-Kabang asalnya berarah Timur-Barat pada rekahan permineralan.

Laporan PCCL pada tahun 1974 untuk tahun dari 1906 hingga 1974 pula menyatakan bahawa Sungai Lembing secara kasarnya adalah terletak di tengah – tengah satu sinklin yang besar yang disempadani oleh dua antiklin yang hampir ke arah timur – barat pada bahagian utara dan selatan. Terdapat banyak antiklin subsidiari, sinklin, struktur surih dan sesar di kawasan tersebut. Sesar – sesar besar (sesar pasca – dan pra – permineralan) dalam kawasan lombong secara langsung atau tidak langsung menentukan pola permineralan bagi kawasan itu. Litologi di dalam dan sekitar Sungai Lembing terdiri daripada batuan utama seperti syal, batu pasir, kuarzit, daik igneus, jalur kuarza, lod hidroterma dan granit cetek (Rajah 3).

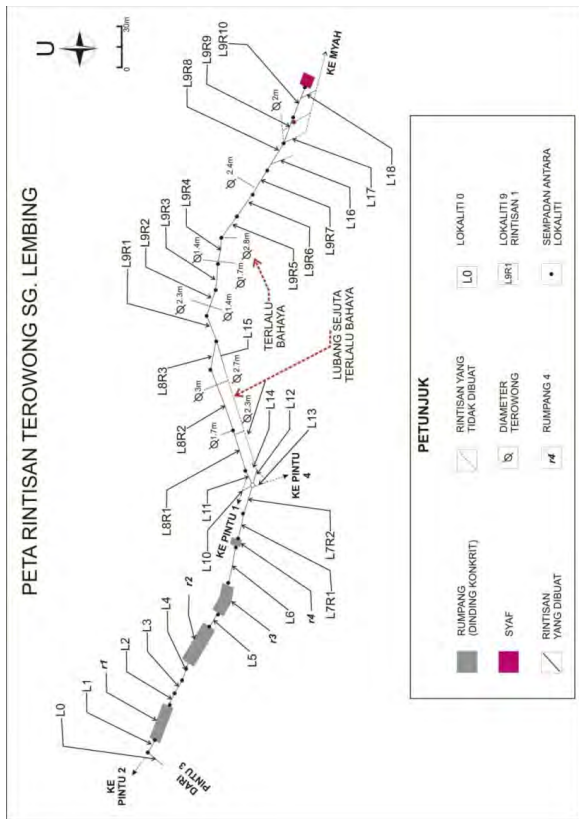
Lipatan besar dan retakan pada batuan endapan berlaku disebabkan oleh daya tegasan rantauan dan pengangkatan secara tempatan oleh jasad granit epizon. Satu antiklin besar (selatan-tenggara) dikenalpasti melalui tafsiran fotoudara. Lipatan-lipatan kecil yang terlibat mungkin mempunyai hubungan dengan antiklin. Terdapat banyak retakan di mana retakan kecil adalah dominan. Retakan ini mengarah pada arah U50°T dan U155°T dan tegak atau hampir tegak dan bermungkinan telah teranjak.

Kumpulan Kuantan telah terlipat atau paling tidak, termiring sebelum pengendapan pada Siri Arenit dan lebih muda yang mana tersingkap di timur kawasan pemetaan. Lipatan seterusnya yang berlaku antara Paleozoik Akhir dan Trias Akhir memberi kesan kepada Kumpulan Kuantan dan Siri Arenit. Di kawasan lombong, dalam sistem sesar mendatar berjurus 60° hingga 70°, 90° dan 120° adalah selanjur dengan kawasan tegasan ke kanan timur -barat sebagaimana dinyatakan oleh Fitch (1951), iaitu dari jurus rantau utara-selatan pola paksi lipatan Siri Arenit.

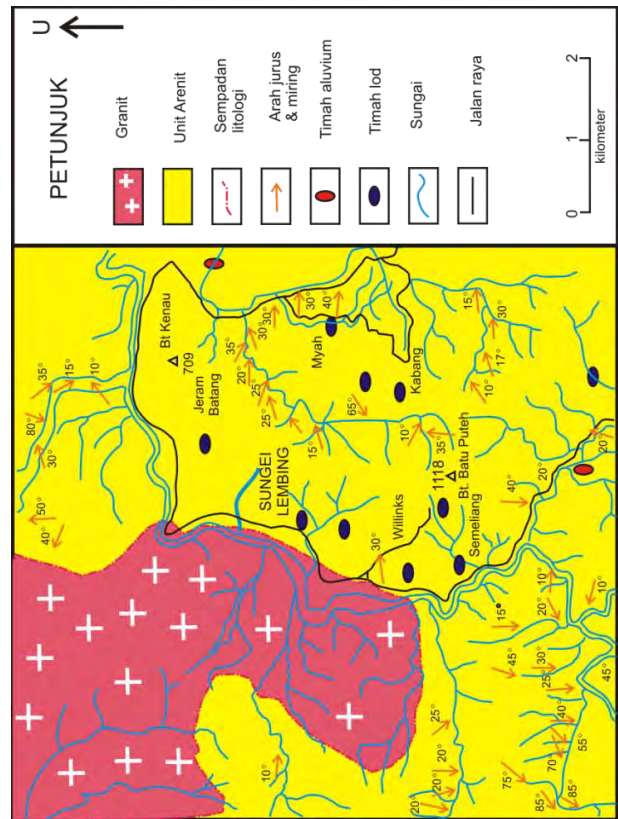
Kajian warisan geologi pernah dilakukan oleh Mazlan Mohd Zain & Mohd Shafeea Leman (2001). Tidak kurang daripada 34 geotapak berpotensi telah disenaraikan bagi



Rajah 2: Peta topografi di sekitar kawasan Sungai Lembing.



Rajah 1: Peta kedudukan lokaliti dan arah rintisan bagi kawasan kajian di terowong Sungai Lembing.



Rajah 3: Peta geologi kawasan Sungai Lembing.

negeri Pahang. Juhari Mat Akhir (2001) pula melakukan kajian di tiga geotapak (Pantai Batu Hitam, Bukit Charas dan Air Terjun Sungai Pandan) untuk diketengahkan dalam geopelancongan.

PEMETAAN STRUKTUR DAN KEJURUTERAAN

Struktur yang terdapat di sepanjang rintisan adalah lipatan, sesar dan kekar. Lipatan yang terdapat di sini mempunyai paksi ke arah utara hingga utara - baratlaut seperti ditunjukkan dalam peta. Bahagian yang terlipat dengan hebat ialah antara L8R2 – L8R3 dan L9R2 – L9R4. Pada bahagian lain rintisan tidak terdapat lipatan yang hebat.

Secara amnya, lapisan mempunyai jurus hampir ke utara dengan kemiringan yang berubah-ubah antara 30° hingga 70° tetapi umumnya sekitar 40°. Jadi kawasan yang dikaji merupakan sayap barat daripada satu sinklin besar yang terdapat di sini. Pada bahagian sayap sinklin terbentuklah lipatan minor yang mempunyai paksi ke arah utara hingga utara-baratlaut seperti yang dapat dilihat di lokaliti L8R2 – L8R3 itu.

Lipatan yang terdapat di sepanjang rintisan ini mempunyai dua arah iaitu hampir utara-selatan dan timur-barat. Daripada kajian terdahulu ditafsirkan sesar timur-barat telah terbentuk lebih awal kemudiannya dipotong oleh sesar utara-selatan. Sesar pada arah utara-selatan adalah lebih dominan di kawasan ini dan menyebabkan kawasan di sekitar lokaliti L9R4 menjadi berbahaya (Rajah 5). Sesar timur-barat sebahagiannya berubah menjadi arah timurlaut, mungkin diakibatkan oleh pergerakan diikuti oleh sesar utara-selatan yang terbentuk kemudian.

Survei ketakselajaran, persampelan bahan batuan, ujian lapangan dan pemeriksaan secara visual dijalankan sepanjang 520 m terowong yang dapat dilalui dengan selamat. Sampel batuan diuji di makmal untuk menentukan kekuatannya dengan melakukan ujian indeks beban titik dan ujian pantulan tukul Schmidt. Berdasarkan semua parameter yang ditentukan, pengelasan geomekanik jasad batuan dilakukan seperti dalam Rajah 6.

LANGKAH PENEBATAN DAN SYOR PEMBAIKAN

Lazimnya penentuan sistem sokongan untuk sesuatu penggalian dan pembinaan bawah tanah dilakukan sebelum sebarang aktiviti pembinaan. Tempoh masa bertahan tanpa sokongan (stand-up time) jasad batuan digunakan untuk menentukan kedalaman penggalian, jenis sistem sokongan dan juga tempoh masa yang ada untuk pemasangan sistem sokongan yang dipilih. Keistimewaan di tapak Sg. Lembing ialah terowong-terowong sudah digali sejak beberapa tahun, malah ditinggal agak lama juga. Ini bermakna, tempoh masa bertahan tanpa sokongan (stand-up time) mungkin sudah dilebihi, khususnya bagi beberapa terowong kecil yang tidak ada sistem sokongan.

Seperkara lagi yang boleh dilihat sebagai menambahkan kerumitan dalam pemilihan sistem sokongan di tapak kajian ini adalah pelonggaran jasad batuan yang mungkin telah

berlaku, tetapi agak sukar dianggarkan berdasarkan survei, pengukuran dan ujian yang dilakukan. Oleh kerana cadangan untuk menjadikan kawasan bekas lombong ini bersama dengan terowong bawah tanah sebagai tapak pelancongan, iaitu kawasan awam, maka aspek ini juga diambilkira dalam cadangan langkah penebatan.

Jadual 1 menyenaraikan syor sistem sokongan yang boleh dipertimbangkan untuk pemulihan kawasan tapak kajian. Dimensi berperanan dalam jadual tersebut merujuk kepada lebar atau diameter bukaan atau tingginya di mana nilai yang lebih besar diambilkira. Bagi kawasan-kawasan yang mempunyai aliran air, sistem saluran air perlu dipasang di bahagian tepi bukaan untuk menyalurkan air ke luar daripada belakang sistem sokongan, iaitu di antara jasad batuan dan sistem sokongan. Bagi kawasan-kawasan di mana runtunan berskala kecil telah berlaku, pengisian semula (back filling) perlu dilaksanakan semasa kerja pemulihan supaya keratan bukaan adalah seragam.

Kawasan di mana runtunan besar telah berlaku memerlukan pemasangan kerangka konkrit berterusan (continuous cast concrete lining) bersama dengan sistem saluran air, selepas pengisian semula dilaksanakan.

LANGKAH ALTERNATIF BAGI CADANGAN SISTEM SOKONGAN

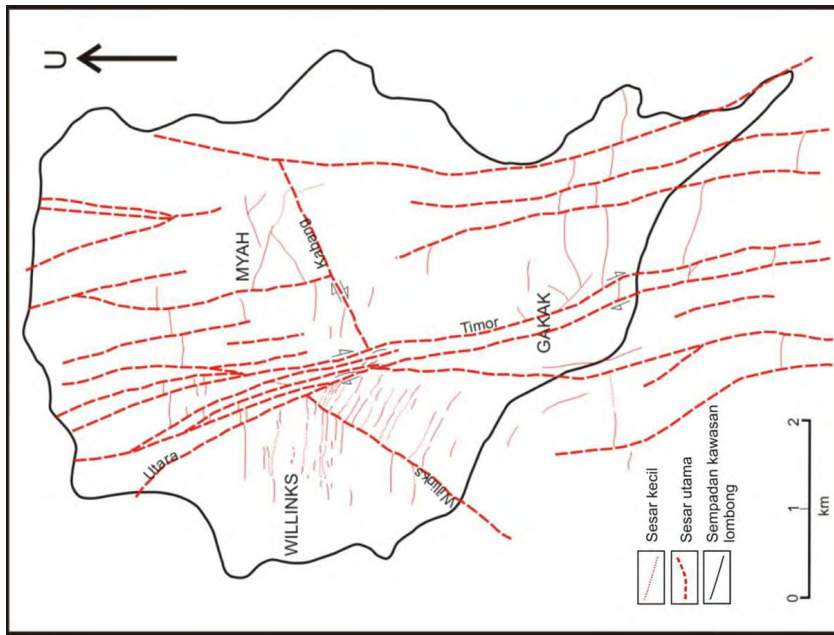
Memandangkan syor pembaikan yang dicadangkan kebanyakannya akan menggunakan sistem fibre reinforced shortcrete, struktur semulajadi jasad batuan dalam terowong akan terlindung. Langkah alternatif yang boleh dijalankan adalah seperti berikut:

- Bagi kawasan yang mempunyai kelas jasad batuan II (baik) dengan dimensi berperanan 2-3 m dan 3-5 m, penggunaan fibre reinforced shortcrete boleh digantikan dengan crown bar atau forepoles pada bahagian-bahagian terpilih dengan kepanjangan maksimum 5 m.
- Pemasangan crown bar atau forepoles (Rajah 7) sepanjang maksimum 5 m terowong hendaklah diselang-selikan dengan sistem sokongan penuh seperti dalam cadangan asal.
- Bagi kelas jasad batuan III (sederhana) dengan dimensi berperanan 1-2 m, 2-3 m dan 3-5 m, cadangan alternatif seperti kelas jasad batuan II boleh digunakan tetapi pada bahagian-bahagian terpilih sahaja.
- Bagi kelas jasad batuan IV (rendah) dan V (sangat rendah) dengan semua saiz dimensi berperanan, sistem sokongan penuh mesti diguna pakai seperti dalam cadangan asal.
- Pada bahagian terowong yang telah dikongkritkan dindingnya, sistem sokongan penuh dengan menggunakan fibre reinforced shortcrete mesti digunakan.

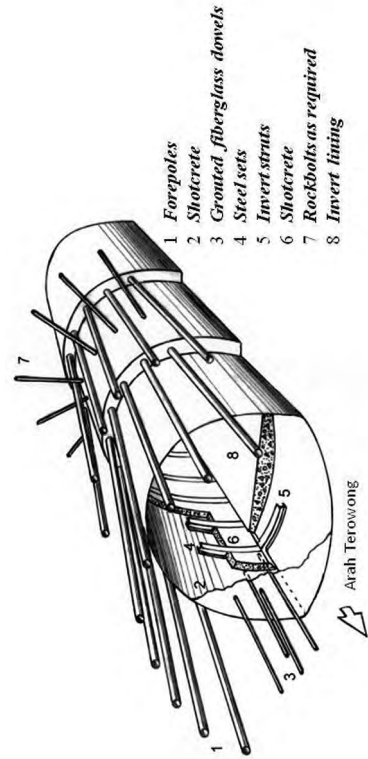
Semasa kerja-kerja pembaikan dijalankan nanti, penggunaan bahan letupan perlu dielakkan sama sekali. Penggunaan alat pemotong dan kerja pembersihan perlu dijalankan menggunakan mesin dengan tahap gegaran yang minimum.

Berikut merupakan penjelasan tentang Rajah 7:

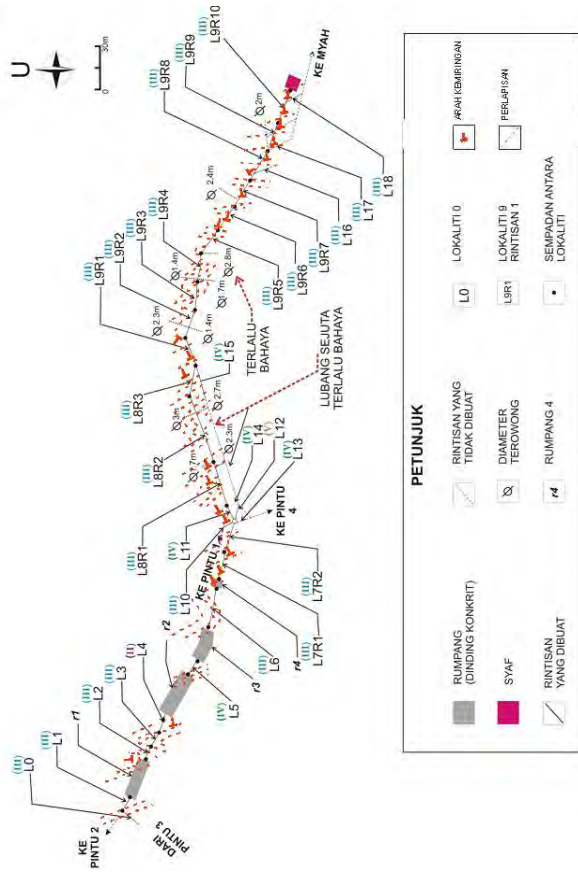
- Forepoles atau crown bar – biasanya dengan diameter



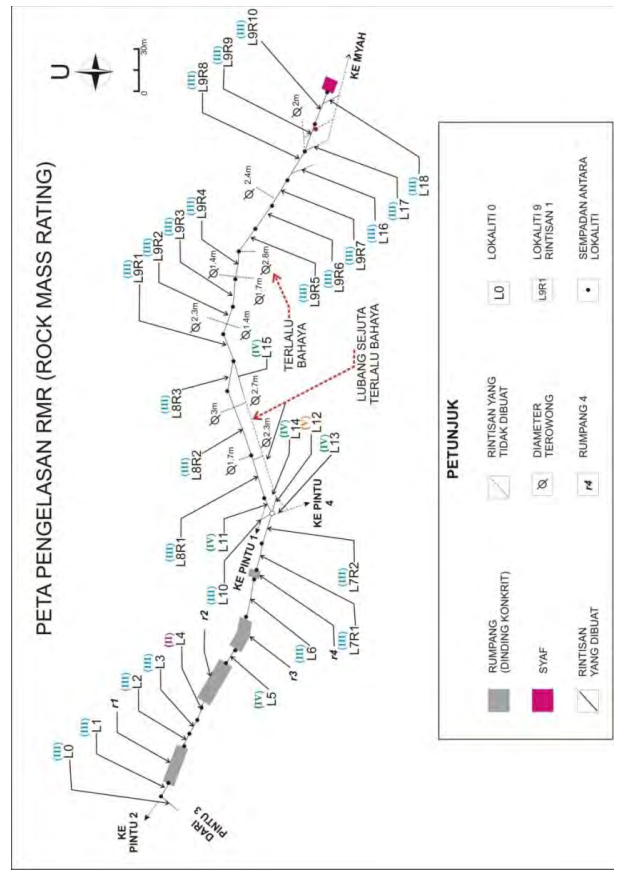
Rajah 4: Peta sesar utama di kawasan Sungai Lembing.



Rajah 7: Pemasangan sistem sokongan dalam terowong (sumber: Hoek, 2008).



Rajah 5: Peta struktur di kawasan pemetaan terowong di sepanjang 520m.



Rajah 6: Peta pengelasan Perkadaran Jasad Batuan mengikut Bieniawski (1979).

Jadual 1: Syor sistem sokongan dan pemulihan terowong Sg. Lembing, Pahang.

Kelas jasad batuan	Dimensi berperanan (m)	Cadangan sistem sokongan
II, baik	3-5	Rock bolt 3 m panjang, 2.5 m jarak di bumbung dan 3m jarak di dinding. Fibre reinforced shotcrete, 50-90 mm di bumbung, dinding dan lantai.
II, baik	2-3	Rock bolt bersistem; 3 m panjang, jarak 3m di bumbung; Fibre reinforced shotcrete pada bumbung, dinding dan lantai; 30-50 mm.
II, baik	1-2	Pembuangan blok merbahaya (<i>scaling</i>); pemasangan rock bolt secara terpilih (<i>spot bolting</i>)
III, sederhana	3-5	Rock bolt 3m panjang, 2 m jarak di bumbung dan 2.5 m di dinding. Fibre reinforced shotcrete, 90-120 mm di bumbung, dinding dan lantai.
III, sederhana	2-3	Rock bolt 3m panjang, 2.5 m jarak di bumbung dan 3m jarak di dinding. Fibre reinforced shotcrete, 50-90 mm di bumbung, dinding dan lantai.
III, sederhana	1-2	Rock bolt bersistem; 3m panjang, jarak 3 m di bumbung; Fibre reinforced shotcrete pada bumbung, dinding dan lantai; 30-50 mm.
IV, buruk	Semua saiz	Pemasangan rock bolt, 5 m panjang, jarak 1-1.5m, di bumbung dan dinding; Fibre reinforced shotcrete; 120mm - 150mm untuk keseluruhan bukaan.
V, sangat buruk	Semua saiz	Pemasangan rock bolt, 5 m panjang, jarak 1.0m, di bumbung dan dinding; Fibre reinforced shotcrete; 120 mm - 150 mm untuk keseluruhan bukaan

rod 75 atau 114 mm, 12 m panjang yang dipasang setiap 8 m dengan pertindihan sepanjang 4 m antara forepole umbrellas.

- Shotcrete – dibuat pada bahagian dinding terowong yang mempunyai masalah kestabilan. Biasanya dengan ketebalan 25 hingga 50 mm.
- Grouted fiberglass dowels – dipasang pada bahagian tengah antara forepole umbrella bagi mengukuhkan batuan pada dinding terowong. Tiang biasanya dipasang dengan 6-12 m dengan jarak 2.5 m.
- Steel sets – dipasang sedekat yang mungkin pada dinding terowong dan direka untuk menyokong forepole umbrella dan tegasan yang bertindak ke atas terowong.
- Invert struts – dipasang pada lantai terowong untuk pengawalan angkatan lantai dan penyediaan pendarasan untuk steel set.
- Shotcrete – gentian keluli tipikal yang diserbuk untuk mengukuhkan kestabilan lateral dan juga untuk struktur pengalas.
- Rockbolts diperlukan pada dinding dengan kualiti jasad yang rendah.
- Invert lining – dipasang pada lantai terowong, sama ada shotcrete atau konkrit boleh digunakan bergantung kepada penggunaan terowong.

KESIMPULAN

Setelah kajian dan analisis dilakukan, boleh disimpulkan bahawa kawasan kajian memerlukan perhatian serius untuk memelihara dan memulihara kawasan tersebut sebagai satu daya tarikan pelancong. Aspek keselamatan harus diutamakan dan segala langkah yang disyorkan hendaklah diikuti demi keselamatan dan jaminan penggunaan kawasan terowong sebagai kawasan awam.

PENGHARGAAN

Penerbitan kertas kerja ini merupakan sebahagian daripada hasil projek penilaian kestabilan terowong Sungai Lembing di bawah pengurusan UKM Pakarunding Sdn. Bhd. Setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam kajian ini terutamanya pihak kerajaan negeri Pahang (Majlis Perbandaran Kuantan) dan IKRAM Timur Sdn. Bhd yang telah memberi kepercayaan kepada pasukan geologi Universiti Kebangsaan Malaysia untuk melakukan kajian ini.

REFERENCES / RUJUKAN

- Bieniawski, Z.T., 1979. The geomechanics classification in rock engineering applications. 4th Int. Congress Rock Mech. Montreux. 2, 41-48.
- Fitch, F.H., 1951. The Geology and Mineral Resources of the Neighbourhood of Kuantan, Pahang. Geological Survey Department Federation of Malaya, Memoir 6. 144 p.
- Geological Society of Malaysia, 1992. Field Trip Guide: Annual Geological Conference 1992.
- Hoek, E., 2008. Practical Rock Engineering. <http://www.scribd.com/doc/6924777/Practical-Rock-Engineering-Complete-Book1>. [accessed 20 January 2008]
- Mazlan Mohd Zain & Mohd Shafeea Leman, 2001. Pemetaan Awal Sumber Warisan Geologi di Pahang. Dlm. Ibrahim Komoo, H.D. Tjia & Mohd Shafeea Leman (ed.). Warisan Geologi Malaysia. Bangi: Lestari, Universiti Kebangsaan Malaysia. p. 65-80.
- Juhari Mat Akhir, 2001. Kajian kes beberapa geotapak di sekitar Kuantan, Pahang. In: Ibrahim Komoo, H.D. Tjia & Mohd Shafeea Leman (eds.). Warisan Geologi Malaysia. Bangi: Lestari, Universiti Kebangsaan Malaysia. 263-282.
- Pahang Consolidated Company Ltd., 1974. Information on the operations of the Pahang Consolidated Company Limited. (Unpublished report).

Revised manuscript received 11 October 2010