

## Kaitan struktur dan canggaan dengan pemineralan emas di Selinsing Gold Mine, Pahang

MOHD BASRIL ISWADI BASORI, IBRAHIM ABDULLAH & WAN FUAD WAN HASSAN

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

**Abstrak**— Selinsing Gold Mine, Pahang merupakan kawasan lombong emas yang aktif. Litologi yang meliputi kawasan ini didominasi oleh batuan sedimen (syal, batu lempung, batu lodak, batu kapur) dan batuan vulkano (syal/ lodak bertuf, tuf litik-berpasir halus) yang termetamorf gred rendah. Ia merupakan sebahagian daripada jujukan batuan Formasi Gua Musang berusia Perm-Trias. Pemineralan emas berlaku dalam telerang kuarza dan perubahan batuan dinding yang berkaitan dengan jalur sesar dan zon ricih utama berarah hampir utara-selatan dan timurlaut-baratdaya di kawasan ini. Mineral yang berasosiasi bersama emas terdiri daripada pirit, arsenopirit, kalkopirit, tetrahedrit dan sfalerit. Surihan syilit, goetit, karbonat, karbon dan muskovit juga hadir. Kajian lapangan menunjukkan batuan telah mengalami perlipatan, membentuk penyesaran mendatar serta penyesaran songsang selain daripada pembentukan sistem telerang kuarza. Berdasarkan perkaitan yang ditunjukkan oleh struktur-struktur, dua fasa canggaan yang bertindak ditentukan. Canggaan generasi pertama berlaku semasa Trias telah dihasilkan oleh mampatan dari timur-timurlaut membentuk struktur lipatan utama. Seterusnya, mampatan ini juga menyebabkan canggaan generasi pertama fasa lewat, menghasilkan sesar songsang dan sesar mendatar kanan arah utara-selatan, lipatan terlipat semula yang berasosiasi dengan sesar songsang dan sistem telerang kuarza yang berkaitan dengan arah ini. Sistem mampatan yang berkaitan dengan canggaan generasi kedua bertindak dari arah hampir timur-barat menerbitkan sistem zon ricih mendatar dan telerang kuarza. Pembentukan telerang kuarza berasosiasi terutamanya dengan zon ricih mendatar kanan.

**Kata kunci:** struktur geologi, canggaan, pemineralan emas, Selinsing Gold Mine

### The relationships of structure and deformation to the gold mineralization in Selinsing Gold Mine, Pahang

**Abstract**— Selinsing Gold Mine, Pahang is an active mining area. The underlying lithology is dominated by sedimentary rocks (shale, mudstone, siltstone, limestone) and volcanic rocks (tuffaceous siltstone/shale, lithic tuff to tuffaceous sandstone) which have undergone low grade metamorphism. The rocks belong to the Gua Musang Formation of Late Permo-Triassic age. The gold mineralisation occurs in quartz veins and wall rocks with intensive alteration that are related to the N-S and NE-SW lateral faults and shear zones. Common minerals associated with gold are pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite, tetrahedrite and sphalerite. Traces of scheelite, goethite, carbonate, carbon and muscovite are also observed. Field studies indicate that in addition to the development of quartz veins system, the rocks have also been folded and experienced lateral or reverse faulting. Based on the relationship of the structures, two phases of deformation were determined. The first deformation generation occurred during the Triassic, resulted by a compression from east-southeast, which produced the main folds. The late phase of the first deformation also resulted in the formation of reverse faults, NS dextral lateral faults and refolded folds associated with reverse faults and quartz veins. Second deformation was resulted from east-west compression system, forming lateral shear zones and quartz veins. Formation of quartz veins are mainly related to the right lateral faults.

**Keywords:** structural geology, deformation, gold mineralization, Selinsing Gold Mine

#### PENDAHULUAN

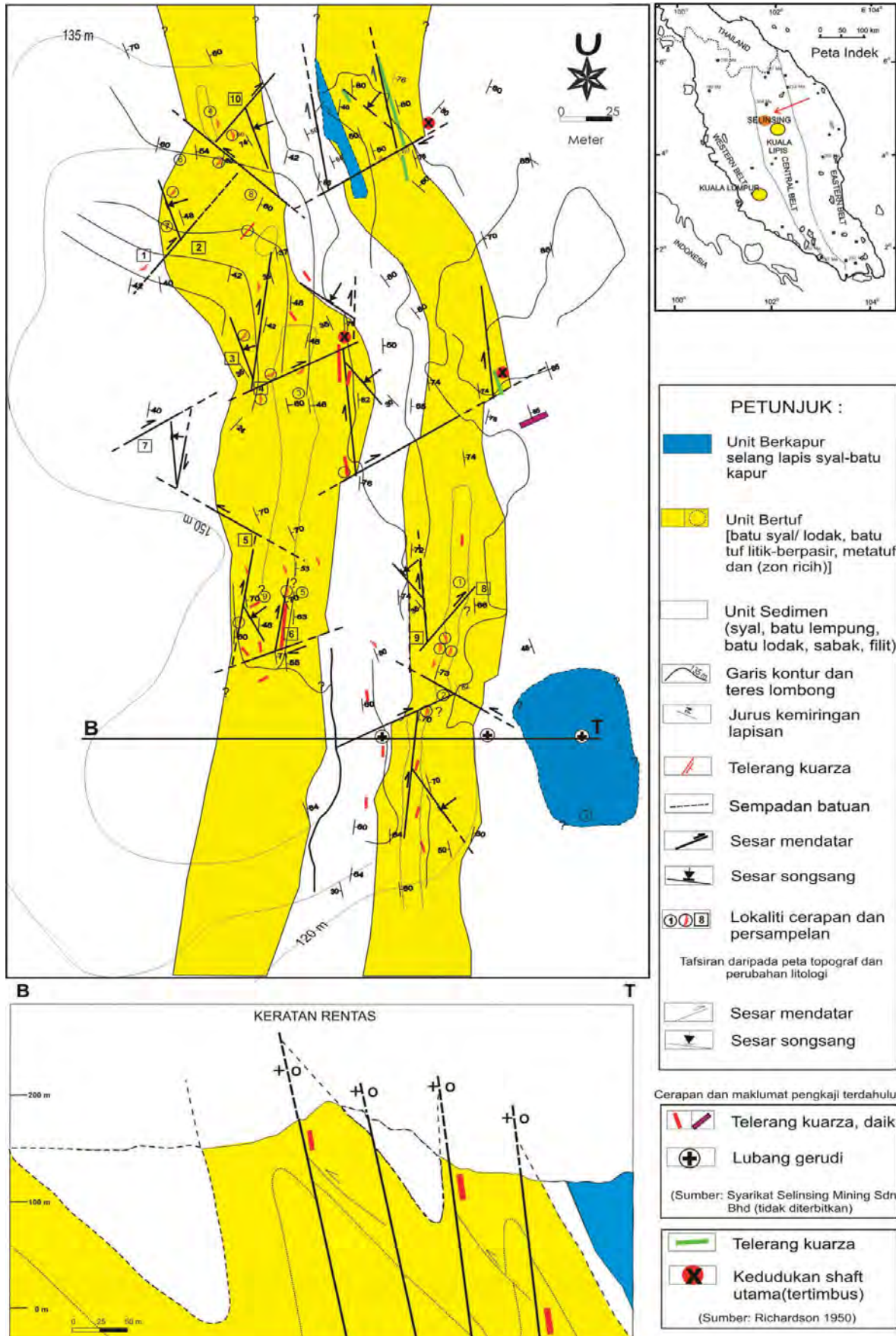
Selinsing Gold Mine terletak di baratlaut Pahang iaitu kira-kira 5 kilometer ke arah baratdaya pekan Kuala Medang. Pada masa sekarang, perlombongan emas aktif dijalankan oleh Syarikat Selinsing Mining Sdn. Bhd. Umumnya, pemineralan emas berlaku dalam telerang kuarza dan perubahan batuan yang berkaitan dengan sistem sesar utama di kawasan ini.

Sehingga kini, belum pernah dilaporkan atau dibincang berkenaan kaitan struktur dan canggaan dengan pemineralan emas yang berlaku di Selinsing Gold Mine. Oleh itu,

kajian ini akan membincangkan secara terperinci tentang struktur dan canggaan, menafsirkan turutan canggaan yang telah terjadi dan kaitannya dengan pemineralan emas di kawasan ini.

#### GEOLOGI AM

Secara umum, geologi kawasan Selinsing Gold Mine (Rajah 1) terdiri daripada batuan sedimen (unit sedimen dan unit batu kapur) dan batuan vulkanik (unit bertuf). Penyelidikan lapangan mengenalpasti unit sedimen terdiri daripada syal, batu lempung dan batu lodak manakala unit



Rajah 1: Peta geologi dan struktur kawasan Selinsing Gold Mine, Pahang.

bertuf terdiri daripada selang lapis batu syal/lodak bertuf, tuf litik-berpasir halus. Kedua-dua unit batuan tersebar meluas meliputi kawasan kajian dan lazimnya telah mengalami metamorf yang mengred kepada sabak hingga filit dan metatuf. Singkapan unit berkapur pula terhad, terdiri daripada selang lapis syal-batu kapur hingga batu kapur masif dan didapati pada bahagian hampir timur-tenggara dan pada sebelah utara kawasan lombong. Perejahan igneus dalam bentuk stok mahupun singkapan *in situ* tidak ditemui di kawasan lombong, melainkan daik igneus berkomposisi bes (dolerit) berusia Jura-Kapur didapati tersingkap pada sebelah timur kawasan lombong (Martin, 1995; Johnston, 1998). Umumnya, kawasan kajian terletak pada kawasan sebaran batuan berusia Paleozoik Bawah-Mesozoik Atas di jalur Tengah, dengan batuan berusia Permo-Trias merupakan jujukan batuan tersebar meluas (Rajah & Yin, 1980). Berdasarkan kepada korelasi, jujukan unit batuan dan sekitaran pengendapan laut cetek yang mencirikan geologi kawasan kajian memperlihatkan persamaan dengan cirian jujukan unit batuan sama yang telah diberikan penamaan formasi sebagai Formasi Gua Musang (Yin, 1965). Oleh itu, dicadangkan jujukan batuan yang membentuk geologi kawasan Selinsing Gold Mine adalah merupakan sebahagian daripada batuan Formasi Gua Musang yang berusia dari Perm-Trias.

Hasil kajian mendapati telerang kuarza adalah sumber bagi pemineralan emas. Pembentukan telerang kuarza lewat kerana memotong jujukan batuan induk dan mengisi struktur bukaan yang berkaitan dengan jalur sesar dan zon ricih, terutamanya berarah hampir utara-selatan dan timurlaut-baratdaya. Selain itu, perubahan batuan dinding terdiri daripada pensilikfikasian, pengargilitan dan penserisitan yang terjadi di sekitar zon telerang kuarza dan zon sesar juga dikenalpasti berkaitan dengan pemineralan emas. Mineral yang berasosiasi bersama emas terdiri daripada pirit, arsenopirit, surihan kalkopirit, tetrahedrit dan sfalerit. Surihan syilit, goetit, karbonat, karbon dan muskovit juga hadir sebagai mineral reja (Mohd Basril Iswadi Basori *et al.*, 2006).

**CERAPAN STRUKTUR**

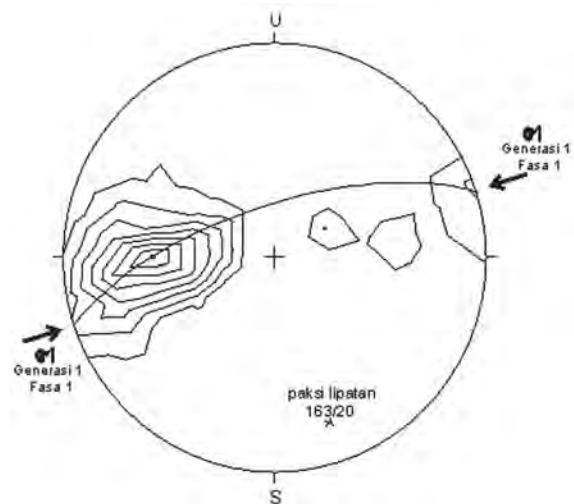
**Perlapisan, lipatan minor dan telerang kuarza**

Berdasarkan hasil cerapan lapangan, perlapisan batuan yang terbentuk di Selinsing Gold Mine menunjukkan keadaan agak sekata, memperlihatkan arah jurus hampir utara-selatan dengan kemiringan umumnya ke timur. Daripada analisis plot titik kutub taburan arah jurus dan nilai kemiringan mendapati perlapisan batuan telah membentuk lipatan besar yang menunjam ke arah selatan-tenggara dengan nilai paksi berarah 163° dan tunjaman 20° (Rajah 2). Selain itu, terdapat juga lipatan minor yang dapat diperhatikan di lapangan. Lipatan minor ini didapati berasosiasi dengan sesar songsang di lokasi yang menunjukkan keadaan struktur rencam. Hasil analisis lipatan minor yang diplotkan sebagai lineasi di atas unjuran sama luas (Rajah 3) menunjukkan paksi berarah selatan hingga selatan-tenggara.

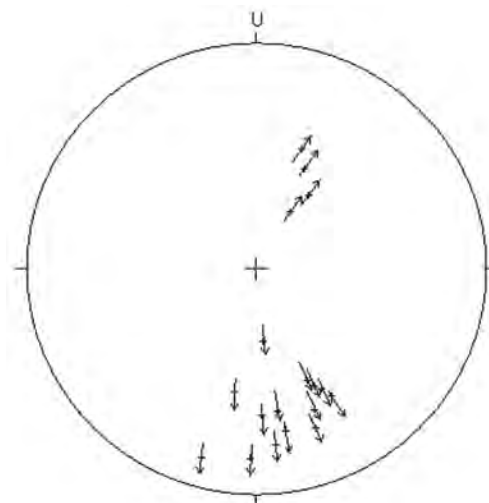
Sistem telerang kuarza yang merupakan sumber bagi pemineralan emas di kawasan kajian tersebar dengan meluas. Biasanya, telerang kuarza didapati terbentuk dengan mengisi bukaan sama ada selari foliasi batuan dan retakan di zon sesar dan zon ricih, bersaiz daripada beberapa sentimeter hingga beberapa meter. Hasil analisis menunjukkan terdapat tiga set telerang di kawasan kajian iaitu berarah hampir utara-selatan, timur-timurlaut dan hampir barat-laut-tenggara. Kaitan antara telerang dan sesar jelas ditunjukkan seperti arah telerang yang hampir selari dengan arah sesar dan ada telerang yang telah teranjak oleh sesar yang memotong telerang (Jadual 1).

**Sistem dan generasi sesar**

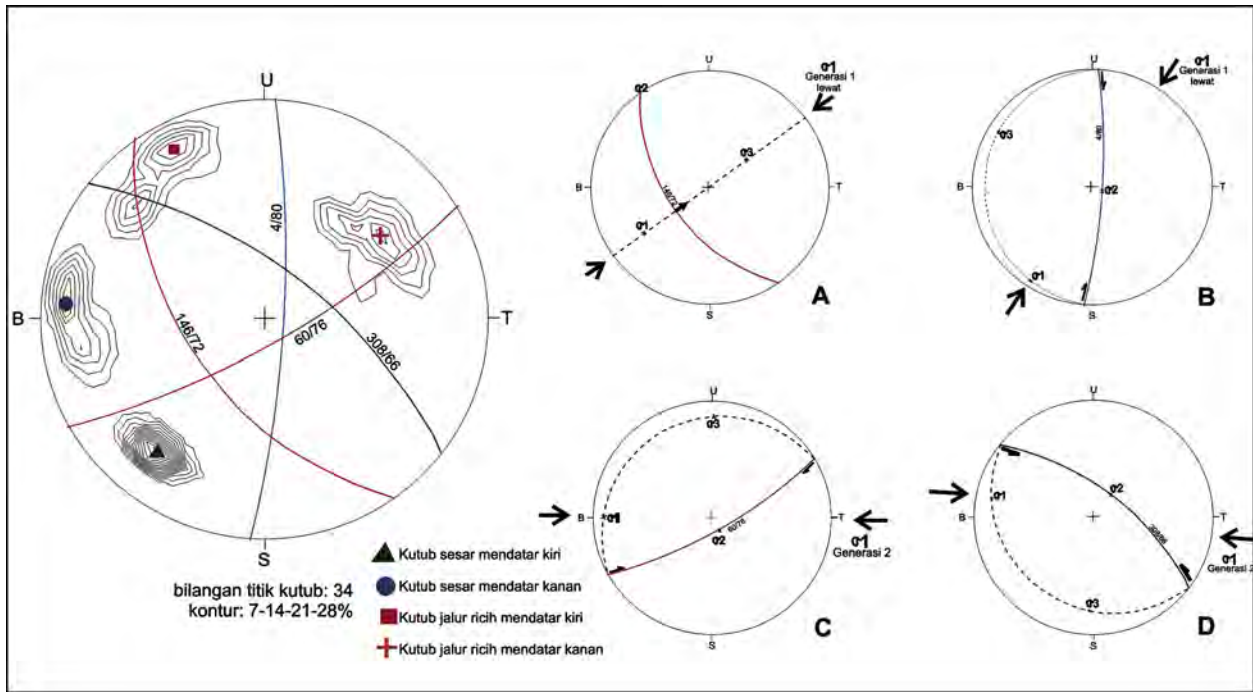
Sistem sesar yang dikenalpasti berlaku di kawasan kajian kebanyakannya adalah sesar mendatar, sama ada kanan atau kiri dengan berjulat tukikan antara 10°-20°. Tiga arah sesar mendatar utama didapati berlaku iaitu



**Rajah 2:** Plot titik kutub satah peralipisan batuan di Selinsing Gold Mine yang menunjukkan lipatan besar menunjam ke arah selatan-tenggara. Bilangan titik kutub: 204. Kontur: 1.5%, 3%, 4.5%, 6%.



**Rajah 3:** Plot lineasi paksi lipatan minor di Selinsing Gold Mine, Pahang. Bilangan paksi lipatan: 18.



**Rajah 4:** Analisis sesar di Selinsing Gold Mine, Pahang. 4A dan 4B-sesar songsang dan sesar mendatar canggaan generasi pertama lewat; 4C dan 4D-sistem zon ricih mendatar canggaan generasi kedua.

**Jadual 1:** Analisis telerang kuarza di Selinsing Gold Mine, Pahang.

Kutub konsentrasi	Jurus / kemiringan	Catatan
A	256°/62°	Selari sesar mendatar ricih kanan dan memotong telerang arah B dan C
A1	034°/62°	
B	354°/84°	Selari sesar mendatar kanan (utara-selatan) dan perlapisan batuan
C	150°/16°	Selari sesar songsang

sesar mendatar kanan berarah hampir utara hingga utara-timurlaut, sesar mendatar kanan hampir timur-timurlaut dan sesar mendatar kiri berarah hampir timur-barat. Selain daripada sesar mendatar, sesar songsang juga diperhatikan berlaku. Biasanya, sesar songsang terbentuk pada sempadan zon sesar mendatar kanan utara-selatan, membuat sudut tukikan sekitar 40°-60° dengan jurus hampir berarah hampir selatan-tenggara iaitu selari paksi perlipatan minor dan berkemiringan landai hingga curam.

Cerapan lapangan menunjukkan sesar mendatar kanan berarah timur-timurlaut menganjakkan sesar mendatar kanan utara-selatan hingga utara-timurlaut dan sesar songsang. Sesar mendatar kiri hampir timur-barat pula menganjakkan sesar-sesar terbentuk awal berdasarkan hubungan di lapangan.

### PERBINCANGAN

Berdasarkan bukti kaitan struktur di lapangan dan hasil daripada analisis struktur, ditafsirkan dua sistem canggaan telah bertindak dan terjadi selepas pengendapan formasi batuan di Selinsing Gold Mine. Canggaan generasi pertama

yang dihasilkan oleh mampatan dari timur-timurlaut terjadi dalam keadaan mulur bertanggungjawab untuk membentuk struktur lipatan utama di kawasan kajian (rujuk Rajah 2). Sistem tegasan sama yang berlanjutan menyebabkan terjadi canggaan generasi pertama fasa lewat (Rajah 4), mungkin dalam keadaan mulur-rapuh yang menghasilkan sesar songsang (Rajah 4A) dan sesar mendatar kanan utara-selatan (Rajah 4B). Selain itu, canggaan yang terjadi mungkin menerbitkan lipatan-lipatan minor yang berasosiasi dengan sesar songsang dan pembentukan telerang kuarza berarah hampir utara-selatan dan barat-laut-tenggara yang mengisi bukaan pada zon-zon sesar. Canggaan generasi kedua pula terjadi dalam keadaan rapuh menghasilkan sistem zon ricih mendatar (Rajah 4C, 4D) yang menganjak sesar-sesar generasi pertama diakibatkan oleh mampatan dari arah hampir timur-barat. Telerang berarah timur-timurlaut ditafsirkan berasosiasi dengan mampatan ini terutamanya dengan zon ricih mendatar kanan.

### KESIMPULAN

Hasil kajian ini mendapati kaitan struktur dan canggaan dengan pemineralan emas di Selinsing Gold Mine dikawal oleh dua sistem canggaan yang telah bertindak dan terjadi selepas pengendapan formasi batuan di Selinsing Gold Mine. Peranan sistem sesar dengan pembentukan jenis telerang-telerang kuarza tertentu (rujuk Rajah 4, Jadual 1) yang didapati daripada hasil kajian ini di Selinsing Gold Mine umumnya selaras dengan pernyataan Richardson (1950) yang melaporkan pembentukan telerang kuarza beremas dalam jujukan batuan di jalur Tengah (paksi tengah) adalah mengikut sesar jurus yang selari dengan paksi perlipatan, mengikut kemiringan jurus foliasi serta satah perlapisan

batuan dan terbentuk sepanjang sesar ricih berarah utara hingga timurlaut dan barat hingga baratdaya.

### PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada En. Zaidi Harun, Pengurus Selinsing Mining Sdn. Bhd dan semua kakitangan atas kerjasama yang diberikan semasa penyelidikan ini dilakukan. Penyelidikan ini ditaja oleh Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) melalui Skim Biasiswa Pasca Siswazah UKM.

### REFERENCES / RUJUKAN

Johnston, G.G., 1998. Selinsing gold project, Pahang Darul Makmur, Malaysia: Ore resource statement. Unpublished Report of Selinsing Mining Sdn. Bhd.

Martin, I.D. ,1995. Preliminary Investigation of Bumi-E-Mas Gold Mine, Bukit Selinsing Pahang Utara, Malaysia. Unpublished Report of Selinsing Mining Sdn. Bhd.

Mohd Basril Iswadi Basori, Wan Fuad Wan Hassan & Ibrahim Abdullah, 2006. Mineralogy of gold mineralization in Selinsing Gold Mine, Pahang. Joint Conference on Geosciences UKM-ITB 2006. 175-177 p.

Rajah, S.S & Yin, E.H., 1980. Summary of the geology of the Central Belt, Peninsular Malaysia. Geology and Paleontology of S. E. Asia 21, 319-342.

Richardson, J. A., 1950. The geology and mineral resources of neighbourhood of Chegar Perah and Merapoh, Pahang, Malaya. Geol. Survey of Malaysia Memoir 4. 162 p.

Yin, E. H., 1965. Progress report on geological survey work done in the area of sheet 45 in South Kelantan. Prof. Paper Geol. Survey Department of Malaya. E65.2G.

*Manuscript received 10 April 2007*

*Revised manuscript received 19 November 2008*