

Mineral berat dalam saliran sungai dan fitur geomorfologi sebagai warisan geologi kawasan Manik Urai, Kelantan Darul Naim

NUR HAMIZAH IDRIS & WAN FUAD WAN HASSAN

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

Abstrak— Suatu kajian mineral berat dalam sistem saliran dan cerapan geomorfologi telah dilakukan di kawasan Manik Urai, Kelantan melalui kerja-kerja lapangan dan analisis makmal. Kaedah makmal meliputi analisis sampel mineral melalui pemisah isodinamik Frantz, penentuan mengguna mikroskopi, pembelauan sinar-X, SEM dan pembilangan titik. Melalui analisis tersebut ditemui mineral-mineral dominan iaitu ilmenit, hornblend, zirkon dan magnetit manakala mineral-mineral minor dan surih pula ialah monazit, xenotim, pirit, mika, alanit, garnet, epidot, turmalin dan kasiterit. Komposisi mineralogi sampel-sampel dipungut menunjukkan asalan sedimen dari terain berbeza-beza. Fitur-fitur geologi menarik di kawasan ini ialah muka buminya yang berbukit bukau dan kehadiran beberapa lata seperti Lata Rek. Kebitaraan geologi kawasan seperti kandungan mineral berat dalam saliran sungai dan kecantikan muka bumi Lata Rek di sini boleh dibangunkan sebagai warisan geologi dalam usaha menarik para pengunjung ke Negeri Kelantan Darul Naim.

Kata kunci: mineral berat, fitur geomorfologi, warisan geologi, Manik Urai, Kelantan

Heavy minerals in streams and geomorphological features as geological heritage of Manik Urai, Kelantan Darul Naim

Abstract— A study of heavy minerals in the stream drainage system and geomorphology was made in Manik Urai, Kelantan, by means of field and laboratory works. Laboratory analyses were carried out using Frantz isodynamic separator, microscopy, X-ray diffraction, SEM and point-counting. From the analyses, dominant heavy minerals observed were ilmenite, hornblende, zircon and magnetite while minor and trace minerals were monazite, xenotime, pyrite, mica, allanite, garnet, epidote, tourmaline and cassiterite. Mineralogical compositions of the collected samples indicate that the provenance of the sediments were from varying terrains. Interesting geological features in the area are its hilly-mountainous terrain, and the presence of a cascading waterfall at Lata Rek. The unique geological feature of the area such as its heavy mineral content in the stream drainage system and its beautiful landscape at Lata Rek gives the area the potential of being a geological heritage site which can attract visitors to Kelantan.

Keywords: heavy mineral, geomorphological features, geological heritage, Manik Urai, Kelantan

PENGENALAN

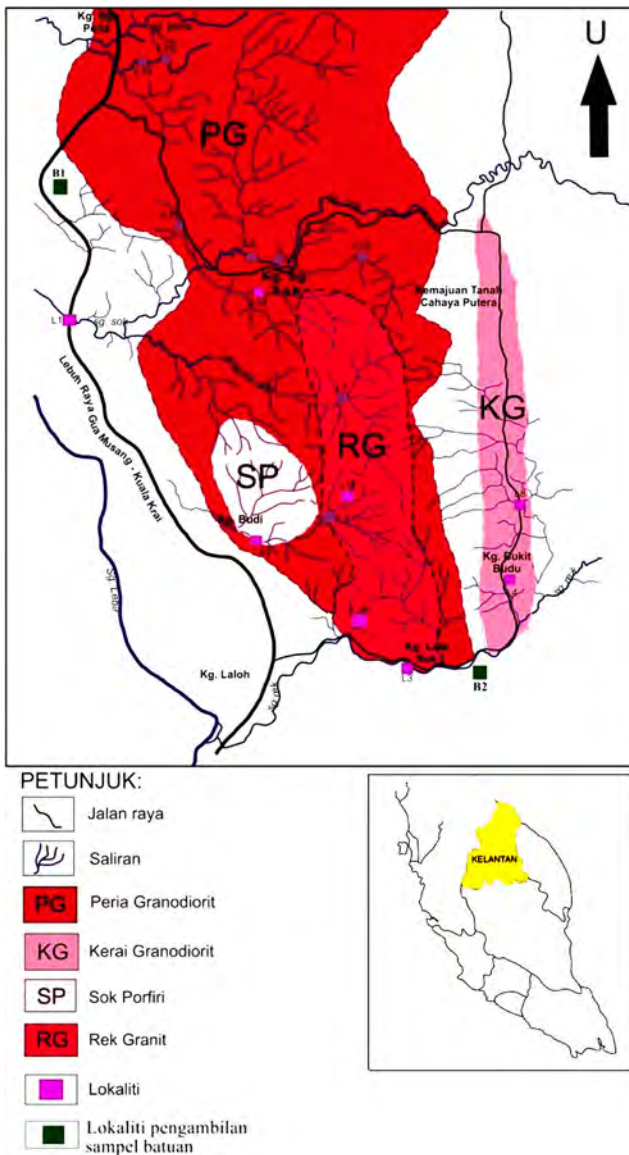
Mineral berat ialah mineral yang mempunyai graviti spesifik melebihi graviti spesifik kuarza, iaitu melebihi 2.65. Oleh kerana mineral tersebut lebih padat daripada kuarza, ia akan termendap pada bahagian bawah mana-mana lapisan aluvium. Sekiranya mineral-mineral tersebut terdiri daripada mineral-mineral ekonomi seperti emas atau kasiterit, ia akan memberi potensi ekonomi kepada kawasan itu. Mineral-mineral berat lazim seperti ilmenit, magnetit, zirkon, amfibol, piroksen, turmalin, garnet, epidot walaupun tidak mempunyai implikasi ekonomi, mempunyai kepentingan sebagai penunjuk asalan sedimen dan sering diguna dalam bidang sedimentologi. Kawasan Manik Urai yang menjadi tumpuan kajian, ialah sebuah kawasan penempatan penduduk di daerah Kuala Krai, Kelantan. Kebanyakan muka buminya masih ditutupi oleh pokok tanaman dan hutan dengan kegiatan ekonomi utama penduduk sebagai pertanian.

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini melibatkan kerja lapangan untuk cerapan dan kerja-kerja makmal untuk menganalisis sampel dan menafsir data diperolehi. Kerja lapangan merangkumi cerapan geologi terhadap batuan dan mendulang untuk mendapatkan sampel mineral berat. Sebanyak 16 sampel mineral berat diperolehi dari lapangan yang kemudian dianalisis di makmal mengguna kaedah pemisahan mengguna cecair berat, pemisah bermagnet Frantz isodinamik, pembilangan titik untuk mendapat peratusan mineral, dan penentuan mineral dibuat melalui cerapan mikroskopi serta pembelauan sinar-X, dibantu dengan fotografi SEM. Data diperolehi dipapar dalam bentuk histogram, carta pai dan juga rajah segi tiga.

GEOLOGI KAWASAN

Sebahagian besar kawasan Kelantan dan Terengganu, termasuk kawasan kajian didasari oleh jujukan batuan



Rajah 1: Peta menunjukkan litologi igneus, sistem saliran dan lokaliti persampelan di kawasan Manik Urai.

umumnya berbutiran halus argilit hingga arenit, manakala rudit jarang sekali ditemui. Di kawasan Manik Urai, batuan argilit terdiri daripada lodak, batu lumpur dan syal manakala batuan arenit dan rudit jarang ditemui. Jujukan batuan sedimen di sini diberi usia Karbon hingga Trias (MacDonald, 1967) berdasarkan fosil yang tidak begitu banyak ditemui dan mencerminkan sekitaran pengendapan tenang, jauh daripada pantai. Jujukan batuan ini direjahi oleh batuan igneus plutonik pada zaman Perm-Trias yang membentuk sebuah kompleks batuan asid igneus dengan komposisi dari granodiorite hingga granit dan diterobosi oleh batuan vulkanik jenis andesit dan riolit. Batuan tertua di daerah Manik Urai walaupun tidak termasuk dalam kawasan kajian ialah Sekis Taku, iaitu sekis yang bergred tinggi tersingkap dengan meluas memanjang kira-kira 70 km dari Batang Merbau di kawasan sempadan Kelantan-Thailand menganjur hingga ke Hulu Temiang di daerah ini.

Kompleks batuan plutonik dibahagikan kepada granodiorit Peria dan granodiorit Kerai, dan granit Rek manakala batuan vulkanik pula ialah Sok Porfiri (Mallick & Yap, 1986, Cobbing & Mallick, 1987; Rajah 1). Granodiorit Peria berbutiran saiz sederhana kasar mengandungi plagioklas melebihi K-feldspar dan biotit, merupakan igneus dominan di kawasan ini. Granodiorit Kerai yang juga berbutiran sederhana dan mengandungi biotit pula membentuk kekanta memanjang berarah utara selatan. Porfiri Sok yang tersingkap di sebuah kuari tinggal ialah sejenis batuan berbutiran halus, kaya fenokris bersaiz beberapa milimeter dan merupakan batuan vulkanik. Mineralogi batuan yang agak berbeza ialah kehadiran hornblend secara lazim dalam batuan granit dan granodiorit, yang amat jarang dilihat pada granit di pantai barat Semenanjung Malaysia.

FITUR GEOMORFOLOGI

Kawasan Manik Urai kawasan hulu sungai. Kawasan tadahan disalir oleh dua utama iaitu Sungai Sok dan Sungai Rek yang mengalir ke arah timur bertemu dengan Sungai Lebir. Muka bumi berbukit tinggi dan lembahnya dalam. Sistem saliran membentuk pola dendrit memandangkan ketiadaan struktur utama manakala batuan dasar dominan agak seragam iaitu igneus asid. Lembah bertebing curam manakala tanah lapang landai jarang ditemui.

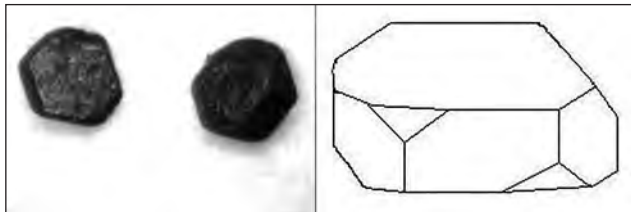
Fitur yang menarik yang boleh dijadikan tarikan pengunjung ialah kehadiran sebuah lata iaitu Lata Rek. Lata ini terbentuk apabila Sungai Rek yang mengalir ke barat melintasi suatu singkapan permatang batu granit. Batuan granit tersebut masih segar dan menjadi rintangan membentuk lata bertingkat-tingkat, melata turun membentuk suatu pemandangan yang indah (Rajah 2). Pada bahagian hilir selepas lata terdapat dataran pantai yang memutih pasirnya. Selepas melintasi kawasan lata sungai mengalir dalam lembahnya. Air sungai amat jernih sesuai dijadikan tempat mandi manda atau perkelahan. Pada setiap hujung minggu para pengunjung menjadikan Lat Rek sebagai destinasi kunjungan mereka. Oleh kerana air sungainya cukup laju dan isi padunya besar, tempat ini juga sesuai untuk bina stesen mini hidroelektrik. Pihak TNB telah membina sebuah jana kuasa ujian di situ. Kawasan Lata Rek amat sesuai dibangunkan untuk dijadikan kawasan rekreasi.

KOMPOSISI SAMPEL MINERAL BERAT

Kajian mineral berat dalam sedimen sungai telah menemui mineral ilmenit, hornblend, zircon dan magnetit sebagai mineral dominan lazim. Selain itu terdapat juga surihan mineral lain iaitu alanit, pirit, monazit, xenotim, epidot, turmalin, mika dan kasiterit. Ilmenit, dengan warna hitam kilau logam, mudah dikenali daripada rupa hablurnya dengan permukaan pinakoid mendatar (Rajah 3). Hornblend dikenali melalui warna hitam kehijauan dan bentuk hablur memanjang. Pengesahan diyakinkan lagi dengan membuat ujian pembelauan sinar-X, yang menghasilkan pola hornblend bitara. Magnetit mudah



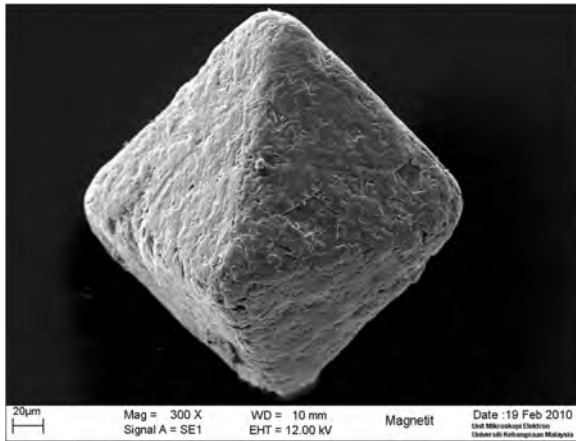
Rajah 2: Pemandangan Lata Rek, terbentuk daripada aliran Sungai Rek di atas singkapan permatang granit yang melintang lembah sungai (kiri) dan pantai sungai di bahagian hilir Lata Rek (kanan).



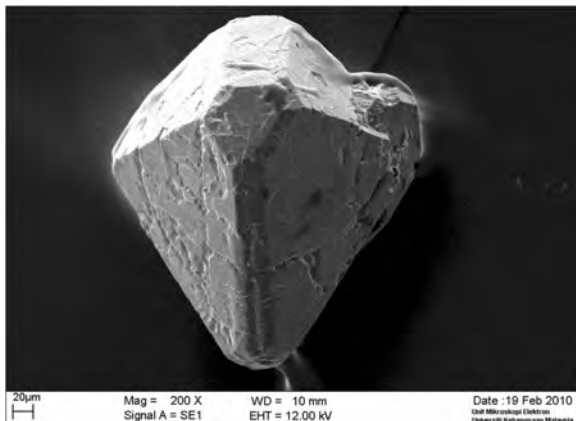
Rajah 3: Butiran ilmenit mudah dikenali daripada rupa hablurnya (kiri) yang mempunyai permukaan pinakoid mendatar, diterangkan dengan jelas dalam rajah kanan.

Jadual 1: Kelimpahan dan kekerapan jumpaan mineral dalam sampel.

Mineral	Peratus	Kekerapan Jumpaan %	Mineral	Peratus	Kekerapan Jumpaan
Ilmenit	53-12	100	Alanit	sedikit	3.7
Zirkon	50-8	100	Epidot	sedikit	3.1
Hornblend	41-2	62.5	Turmalin	sedikit	1.2
Magnetit	40-4	81.3	Pirit	sedikit	1.2
Monazit	sedikit	68.8	Mika	sedikit	3.1
Xenotim	sedikit	0.6	Kasiterit	sedikit	< 1



Rajah 4: Butiran magnetit dilihat melalui SEM.



Rajah 5: Butiran kasiterit dilihat melalui SEM.

ditentukan melalui rupanya oktahedron, warna hitam kilau logam dan bermagnet iaitu melekat pada jarum besi (Rajah 4). Mineral-mineral lain wujud dalam jumlah surihan dan ditentukan secara visual melalui sifat-sifat fiziknya. Antara yang ditentukan juga ialah mineral kasiterit, dikenal melalui rupa hablurnya (Rajah 5) dan disahkan dengan menggunakan pembelauan sinar-X (Rajah 6) .

Kelimpahan mineral-mineral tersebut dalam sampel dan kekerapan penemuan dalam sampel berbeza-beza (Jadual 1). Mineral ilmenit dan zirkon paling lazim ditemui, terdapat dalam semua sampel. Magnetit, monazit dan hornblend kedua lazim ditemui, terdapat dalam majoriti sampel manakala mineral-mineral lain jarang-jarang ditemui. Dari segi kelimpahan dalam sampel, ilmenit paling banyak dalam kebanyakan sampel manakala mineral-mineral lain kebanyakan menunjukkan peratusan rendah kecuali kadang-kadang dalam satu-dua sampel tertentu. Butiran kasiterit dalam jumlah surihan (< 1%) terdapat dalam dua sampel sahaja.

Penemuan butiran kasiterit dalam sampel di kawasan sini mengujakan, kerana kawasan granit jalur timur dikatakan mandul timah. Kasiterit lazim dikaitkan dengan granit S iaitu yang terdapat di Jalur Barat Semenanjung Malaysia. Penemuan kasiterit menunjukkan mineral ini boleh ditemui sebagai mineral aksesori dalam granit bukan S tetapi mungkin dalam kadar sedikit iaitu tidak mempunyai potensi ekonomi. Batuan granit pada Banjaran Sempadan iaitu di sebelah timur kawasan ini diketahui mengandungi kasiterit dan kasiterit mineral lazim ditemui dalam mineral berat Lembah Besut (MacDonald, 1967).

Pola taburan mengikut kerentanan magnet pada sampel

Komposisi mineralogi sampel setelah dipisah-pisahkan melalui pemisah isodinamik Frantz ditentukan melalui cerapan mikroskopi seperti lazim (Flinter, 1963). Contoh komposisi mineralogi sampel mineral berat yang telah dipisahkan mengikut kerentanan magnet melalui kaedah tersebut ditunjukkan oleh sampel dari Lokaliti 4 (Jadual 2). Sampel ini mempunyai fraksi paling besar pada ampere 0.2 dan 0.4 iaitu kaya dengan komponen bermagnet. Dalam sampel ini, komponen utamanya terdiri daripada hornblend dan ilmenit. Komponen kurang bermagnet pada ampere lebih tinggi ialah zircon dan monazite.

Daripada analisis ke atas semua sampel yang dikaji, taburan mineral-mineral berat mengikut kerentanan magnet masing-masing dalam setiap sampel menghasilkan dua pola berlainan bagi kawasan ini iaitu (Rajah 7):

- a) Peratusan histogram tinggi pada pecahan ampere rendah, kurang daripada 0.6, menandakan banyak mineral bermagnet iaitu magnetit, ilmenit dan hornblend seperti pada sampel Lokaliti 4.
- b) Peratusan histogram tinggi pada pecahan lebih 0.8 ampere, menandakan banyak mineral tidak bermagnet seperti zircon, diwakili oleh sampel Lokaliti 15.

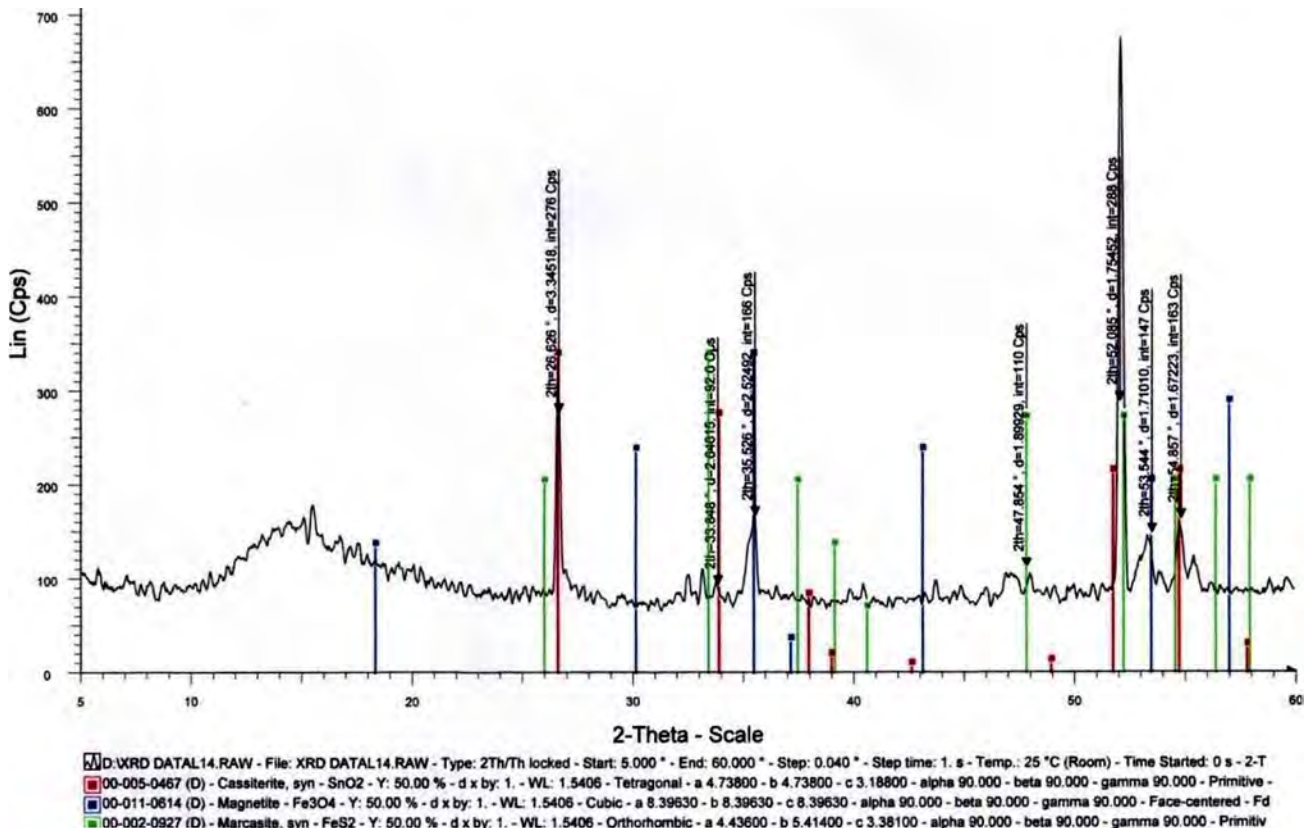
Taburan pola demikian secara geografi di kawasan kajian dipaparkan pada Rajah 8. Daripada pengamatan pola taburan, selain sampel Lokaliti 15, semua sampel mengandungi komponen mineral bermagnet dan kurang bermagnet dalam kadar berbeza-beza. Kebanyakan histogram menunjukkan

peratusan tinggi pada ampere kurang 0.4 iaitu kaya ilmenit, hornblend dan magnetit dan komponen kurang bermagnet iaitu zircon.

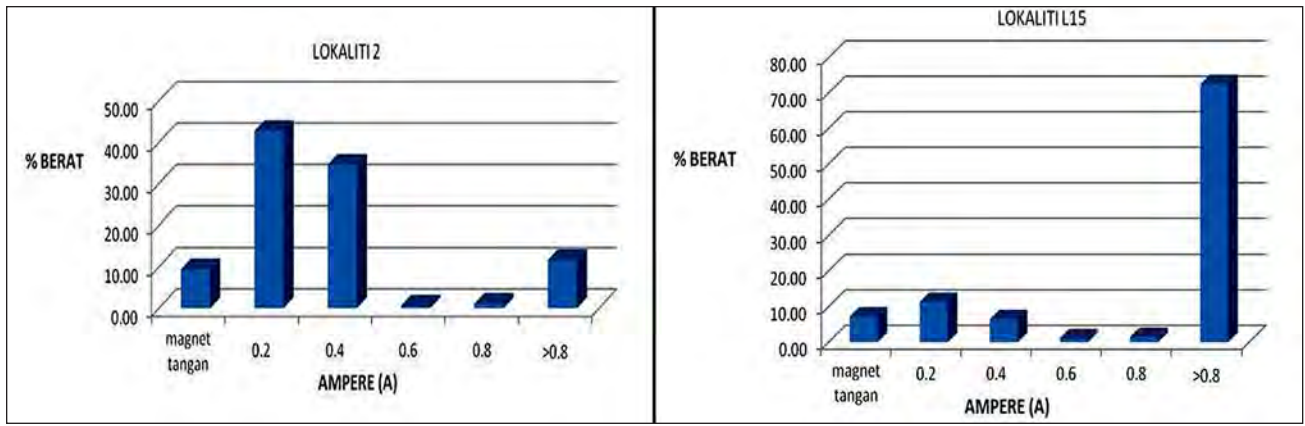
Sampel-sampel kajian dipungut daripada kawasan batuan igneus iaitu granodiorit Peria, granit Rek, granodiorit Kerai dan porfiri Sok. Cerapan lapangan menunjukkan granit dan granodiorit kawasan ini mengandungi hornblend dengan kandungan berbeza-beza. Ilmenit, hornblend dan zircon ialah mineral aksesori lazim dalam semua granit, manakala magnetit lazim terdapat dalam granit jenis I. Sampel-sampel lokaliti 1, 4 dan 8 menunjukkan histogram rendah kandungan mineral kurang bermagnet iaitu zircon dan sampel-sampel tersebut diambil dari saliran sungai yang merentasi batuan bukan igneus dalam Formasi Gua Musang.

POLA PERATUSAN KOMPOSISI SAMPEL

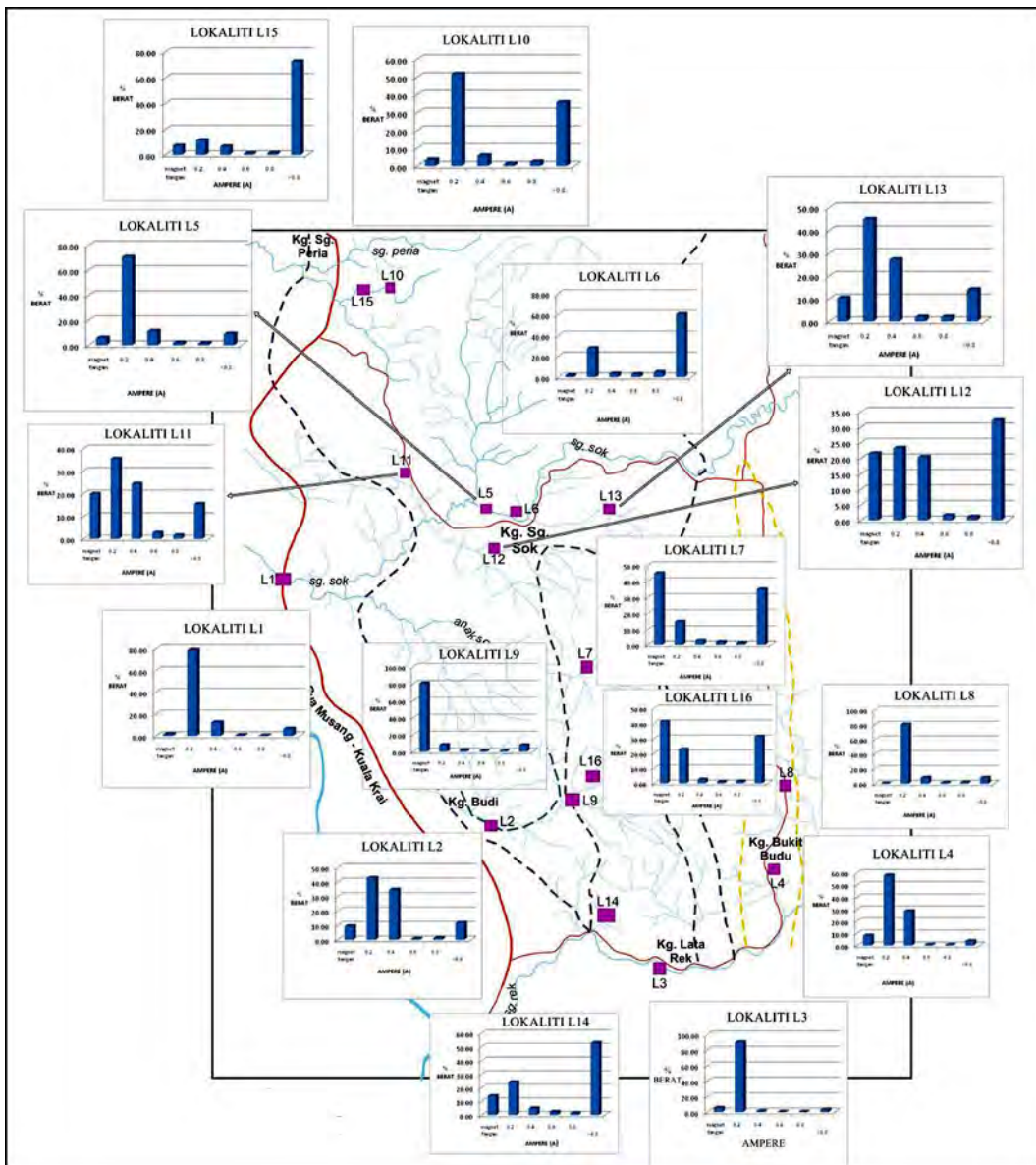
Peratusan komposisi mineralogi setiap sampel telah dikaji secara pembilangan titik dan diplot secara rajah pie. Taburan geografi komposisi mineralogi sampel bagi kawasan kajian dipaparkan dalam Rajah 9. Pola peratusan ini menunjukkan persamaan dengan pola taburan kerentanan magnet. Ilmenit mineral paling lazim terdapat dalam semua sampel dengan kadar peratusan berbeza-beza, paling tinggi pada sampel lokaliti 1, 3 dan rendah dalam sampel lokaliti 12 dan 7. Perkaitan antara kandungan ilmenit dengan litologi tidak jelas. Kandungan magnetit pula tinggi dalam sampel-sampel lokaliti 3, 7, 9, 16. Sampel 7, 9, 19 dan sebahagian 3 menyaliri kawasan tadahan batuan granit



Rajah 6: Penentuan kasiterit, magnetit dan markasit disahkan melalui kaedah pembelauan sinar-X.



Rajah 7: Histogram pola taburan mineral mengikut kerentanan magnet iaitu kaya komponen mineral bermagnet (kiri) dan kaya komponen tidak bermagnet (kanan).



Rajah 8: Taburan geografi pola kerentanan magnet mineral-mineral berat di kawasan kajian.

Rek. Memandangkan kandungan magnetit tinggi dalam sampel kawasan granit Rek, besar kemungkinan granit ini merupakan granit jenis I (Chappel & White, 1974) atau mengikut istilah Ishihara (1977) granit siri magnetit. Peratusan hornblend tinggi dalam sampel-sampel lolakiti 2, 4 dan 12 daripada saliran litologi granit, granodiorit dan juga formasi Gua Musang menunjukkan ketiadaan korelasi jelas dengan litologi, iaitu hornblend mineral aksesori lazim dalam granit dan granodiorit di kawasan kajian.

POLA ASALAN MINERAL

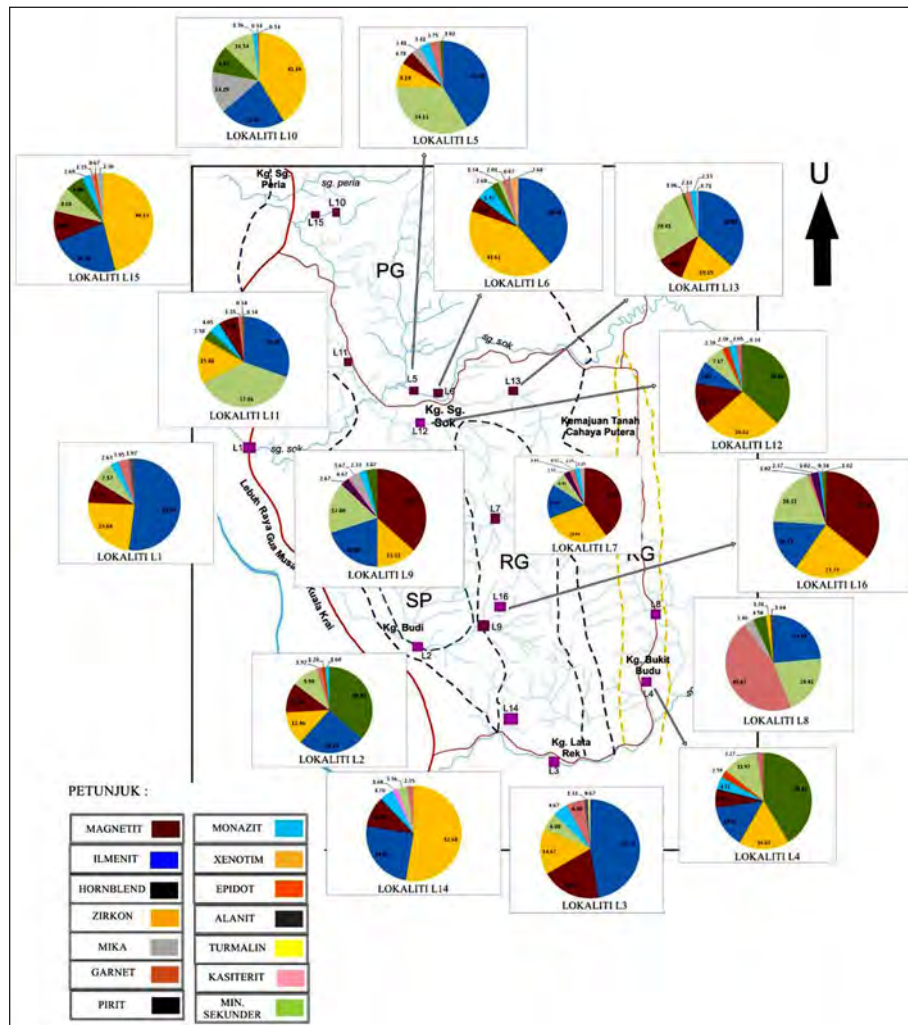
Dengan mengguna 4 komponen mineral lazim terbanyak ditemui dalam sampel iaitu ilmenit, zircon, hornblend dan magnetit, komposisi sampel telah diplot pada rajah segi tiga ilmenit-zirkon-magnetit dan segi tiga ilmenit-zirkon-hornblend, bergantung kepada komposisi sampel. Tidak semua sampel dapat diplot ke dalam rajah-rajah segi tiga tersebut disebabkan peratusan mineral komponen rendah iaitu kurang daripada 10%. Bagi segi tiga ilmenit-zirkon-hornblend, hanya tiga sampel dapat diplotkan kerana peratusan hornblend dalam sampel-sampel lain terlalu rendah.

Dalam segi tiga ilmenit-magnetit-zirkon, 11 sampel dapat diplot (Rajah 10). Dalam segi tiga ini terdapat tiga

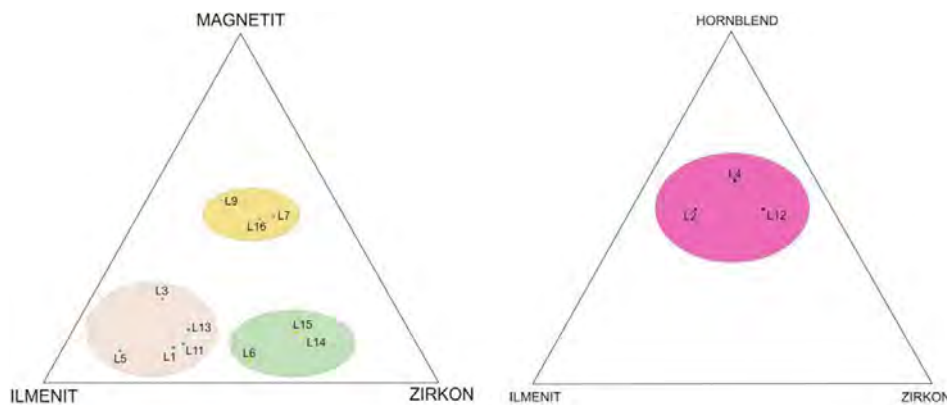
kelompok yang dapat dikumpulkan bersama iaitu kelompok sampel lokaliti-lokaliti 7, 9 dan 16, kelompok 1, 3, 5, 11 dan 13, dan kelompok 6, 14 dan 15. Kelompok pertama iaitu sampel-sampel 7, 9 dan 16 dari tadahan kawasan granit Rek, kumpulan kedua sampel-sampel 1,3,5,11, dan 13 dari granodiorit Peria. Kelompok sampel-sampel 6, 14 dan 15 pula adalah dari kawasan campuran, iaitu sungainya mengalir merentasi lebih daripada satu litologi. Misalnya sampel lokaliti 14 daripada Lata Rek, tetapi Sungai Rek sendiri sungai panjang merentasi kawasan granit, grandiorit dan juga formasi Gua Musang. Dalam segi tiga ilmenit-zirkon-hornblend, sampel 2, 4 dan 12 menunjukkan pengelompokan yang baik iaitu boleh dikumpulkan bersama. Sampel sampel

Jadual 2: Komposisi mineralogi sampel mengikut kerentanan magnet.

Arus (ampere)	Peratus Berat (%)	Mineral-mineral terkandung
Magnet tangan	8.31	Magnetit, ilmenit, hornblend
0.2	58.15	Hornblend, ilmenit, garnet, epidot, alanit, magnetit
0.4	28.60	Hornblend, ilmenit, garnet, epidot
0.6	0.63	Monazite, zircon, mineral sekunder
0.8	0.60	Monazite, zircon
>0.8	3.72	Zircon, monazit, rutil



Rajah 9: Taburan geografi komposisi mineralogi sampel bagi kawasan kajian.



Rajah 10: Segi tiga ilmenit-magnetit-zirkon (kiri) dan ilmenit-hornblend-zirkon (kanan) menunjukkan pengumpulan sampel kepada empat kelompok yang menunjukkan asalan batuan punca.

tersebut mempunyai asalan yang sama iaitu granodiorit, sama ada granodiorit Kerai atau granodiorit Peria. Sampel lokaliti 3 sebenar tidak menunjukkan pengelompokan yang baik walaupun ia dimasukkan ke dalam kelompok granodiorit kerana sampelnya dipungut daripada Sungai Rek yang merentasi lebih satu jenis batuan dan lebih sesuai diletak ke dalam kelompok campuran.

Dalam kajian ini jelas terdapat perkaitan antara komposisi mineral-mineral terbanyak iaitu ilmenit, magnetit, zirkon dan hornblend dengan litologi, dan dapat diguna untuk menunjukkan asalan sedimen, sekiranya diketahui litologi dan sungai-sungai mewakili kawasan tadahan yang kecil dan terhad. Sekiranya kawasan tadahan besar iaitu sungai terlibat yang panjang, asalan tidak dapat ditentukan dengan baik. Keempat-empat mineral iaitu ilmenit, magnetit, hornblende dan zirkon dapat digunakan sebagai penunjuk asalan. Mineral-mineral lazim yang diguna dalam kerja-kerja sedimentologi untuk asalan ialah garnet, turmalin, piroksen dan beberapa yang lain kerana mineral-mineral tersebut dikatakan mempunyai taburan meluas (Morton, 1991). Dalam kajian di Manik Urai ini, kekerapan penemuan garnet, turmalin, epidot amat jarang untuk diguna sebagai penunjuk asalan.

PENUTUP

Kawasan Manik Urai mempunyai bahan-bahan warisan geologi yang berpotensi untuk dibangunkan, iaitu Lata Rek sebagai pusat rekreasi serta rahsia geologinya. Maklumat daripada kajian mineral berat yang dilakukan merupakan salah satu daripada rahsia geologi ini, dan terdapat banyak lagi yang masih belum digali. Misalnya terdapat kejadian longgokan bijih barit ke timur Lata Rek, dan kejadian hematit

di sebelah utara lata itu. Lata Rek sendiri merupakan suatu fitur geomorfologi yang berdaya menarik para pengunjung kerana selain daripada pandangan muka bumi yang cantik, juga merupakan tempat perkelahan yang diminati ramai. Dalam pembangunan yang unggul, kawasan Lata Rek bolehlah dibangunkan sebagai sebuah pusat rekreasi awam dengan tempat perkelahan, bersukan, tempat mandi-manda serta disediakan pakej pendidikan bersumberkan maklumat geologi.

PENGHARGAAN

Penulis ingin menyampaikan penghargaan terima kasih kepada Prof Dr Basir Jasin, ketua projek penyelidikan UKM-GUP-PLW-08-11-141 atas kebenaran penggunaan sedikit dana tersebut dalam kerja-kerja penulisan ini.

REFERENCES / RUJUKAN

- Chappell, B.W. & White, A.J.R., 1974. Two contrasting granite types. *Pacific Geology* 8, 173 – 174.
- Cobbing, E.J. & Mallick, D.I.J., 1987. South East Asia Granit Project. Field Report for Peninsular Malaysia. Natural Environment Resources Council. British Geology Survey. Oversea directorate.
- Flinter, B.H., 1963. The magnetic separation of some alluvial mineral in Malaya. *American Mineralogist*, 44, 738-751.
- MacDonald, S., Slater, D. & Santokh Singh, D., 1967. District Memoir 10. The Geology and resources of North Kelantan and North Terengganu.
- Mallick, D.I.J & Yap, F.L. 1986. Reconnaissance map of the plutonic rocks of north-east Malaysia. Skala 1:50000.
- Morton, A.C., 1991. Geochemical studies of detrital heavy minerals and their application to provenance research. Geological Society, London, Special Publications 1991, 57, 31-45.

Revised manuscript received 3 December 2010

