

Kepelbagaian Jenis Batuan di dalam Kompleks Stong berdasarkan Cerapan Lapangan dan Kajian Petrografi (Diversity of Rocks in the Stong Complex based on Field and Petrographic Studies)

MOHD ROZI UMOR*, AZMAN ABDUL GHANI & NORA MUDA

ABSTRAK

Gunung Stong terletak di dalam unit batuan yang dikenali sebagai Kompleks Stong. Kompleks Stong ini terdiri daripada tiga unit suit batuan dikenali sebagai Suit Berangkat, Suit Kenerong dan Suit Noring. Suit Berangkat boleh dibahagikan kepada tiga unit litodemik, iaitu litodemik Granit Sungai Lah, Granodiorit Bertam dan Tonalit Dabong, manakala Suit Kenerong mengandungi litodemik Leukogranit Stong dan Migmatit Sg Kenerong. Bagi Suit Noring pula, ia dibahagikan kepada Granit Sungai Long, Granit Sungai Suda dan Mikrogranit Sungai Terang. Selain itu, batuan keliling juga tersingkap terdiri daripada batuan metasedimen dan sisa kubah hasil terobosan pluton. Penamaan di lapangan dan kajian secara petrografi menunjukkan terdapat 10 jenis batuan igneus iaitu terdiri daripada monzonit hingga monzonit kuarza, granit hornblend dan granit biotit bertekstur porfiri dan granit biotit tekstur sama saiz, butiran hingga mikrogranit, granodiorit dan tonalit. Seterusnya, terdapat juga selang lapis batuan metasedimen yang termetamorf membentuk syis biotit muskovit, syis hornblend dan syis garnet. Kepelbagaian jenis batuan ini adalah unik dan boleh dijadikan satu sumber geowarisan untuk mengiktiraf Kompleks Stong kepada Geotaman di Kelantan.

Kata kunci: Gunung Stong; kajian lapangan; kepelbagaian jenis batuan; Kompleks Stong; petrografi

ABSTRACT

Stong Mount is located within the rock unit known as Stong Complex. The Stong Complex consists of three suite rock units whiz the Berangkat Suite, Kenerong Suite and Noring Suite. The Berangkat Suite can be divide into three litodemics unit called as Sungai Lah Granite, Bertam Granodiorite and Dabong Tonalite, whereas the Kenerong Suite consists of Stong Leucogranite and Sg Kenerong Migmatite. For Noring Suite, it was divided into Sungai Long Granite, Sungai Suda Granite and Sungai Terang Microgranite. In addition, the country rock was also covered by metasedimentary rock and roof pendant as a result from plutonic intrusion. Naming in the field and petrographic study show that the igneous rocks can be classified into 10 types such as monzonite to quartz monzonite, hornblend granite and biotite granite with phorpyritic texture and isogranular biotite granite to microgranite, granodiorite and tonalite. Futhermore, there was an occurrences of metamorphosed interbedded sedimentary rocks forming a biotite muscovite schist, hornblend schist and garnet schist. The variety of rock type is unique and can be establish as geoheritage sources to nominate Stong Complex as Kelantan Geopark.

Keywords: Field study; Gunung Stong; rock type variety; Stong Complex; petrographic

PENDAHULUAN

Istilah kompleks di dalam stratigrafi merujuk kepada kumpulan batuan atau percampuran dua atau lebih jenis batuan yang berbeza kelas asalan dengan struktur yang kompleks mengikut Panduan Stratigrafi Malaysia (1997). Di Semenanjung Malaysia, jarang dijumpai singkapan yang mempunyai kepelbagaian jenis batuan di dalam satu jasad granit. Kebanyakan singkapan seperti di Banjaran Titiwangsa mempunyai satu unit batuan yang dominan sahaja, iaitu granit dengan variasi saiz butiran daripada berbutir sederhana hingga kasar (Askury 1992, 1986; Ghani 2009, 2000; Ghani et al. 2014, 2013, Muhammad Hatta et al. 2018, 2016). Hanya beberapa jasad granit yang kompleks

seperti di Benta, Gunung Stong dan Gunung Benom menunjukkan kepelbagaian jenis batuan igneus felsik dan mafik (Ghani 2002; Harbury et al. 1990; Hutchison 1971, 1969; Jaafar Ahmad 1979; Mohd Rozi 1990; Mohd Rozi & Syed Sheikh 2000a, 2000b; Mohd Rozi & Hamzah 2001; Mohd Rozi et al. 2001; Syed Sheikh 1994).

Di Kompleks Stong, sekurang-kurangnya terdapat lebih daripada 10 jenis batuan berbeza yang terdiri daripada kumpulan batuan igneus, metamorf dan sedimen. Kertas ini bertujuan untuk mencirikan jenis batuan yang tersingkap di Gunung Stong dan sekitarnya berdasarkan penamaan secara sistematik di lapangan dan dibantu oleh kajian mikroskop keratan nipis batuan.

GEOLOGI AM

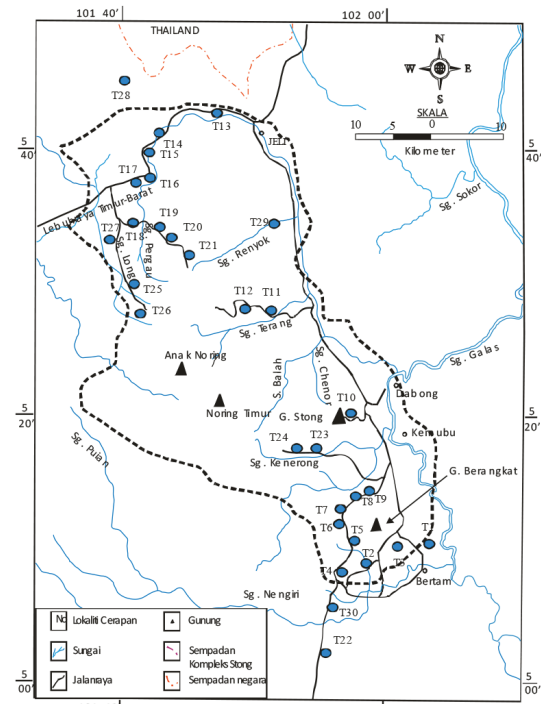
Semenanjung Malaysia boleh dibahagikan kepada tiga jalur regim tektonik, iaitu Jalur Barat, Jalur Tengah dan Jalur Timur (Hutchison 1977; Khoo & Tan 1983). Kompleks Stong berada di dalam Jalur Tengah yang terdiri daripada 16 singkapan kecil jasad igneus terasing dan tertabur dari utara hingga ke selatan Semenanjung Malaysia. Kompleks Stong berada di bahagian utara Semenanjung Malaysia, di daerah Jeli, Kelantan. Ia meliputi keluasan hampir 60×40 km persegi merangkumi kawasan dari bandar Jeli di utara ke pekan Bertam dan Gunung Berangkat di selatan. Kajian terawal dilakukan oleh Santokh Singh (1963) telah mengenal pasti ciri utama Kompleks Stong iaitu teras granit yang sebahagiannya migmatit dan berasosiasi dengan zenolit batuan metasedimen yang besar. Zenolit ini mengandungi banyak mineral metamorf seperti garnet, silimanit, diopsid dan hornblend. Kajian oleh MacDonald (1967) di bahagian timur Kompleks Stong pula berjaya membezakan antara campuran sedimen dengan vulkanik di bahagian timur Kompleks Stong dengan zenolit sisipan yang terbentuk di dalam batuan metamorf. Elemen granit Kompleks Stong dirujuk sebagai terobosan timur jasad Batolit Granit Banjaran Utama. MacDonald (1967) telah menggunakan istilah Tusukan Kompleks bagi stratigrafi kawasan ini.

Hasil pemetaan oleh Hutchison (1969) menunjukkan bahawa Kompleks Stong mengandungi gneis felsik dan batuan metamorf bergred tinggi. Beliau membuat anggapan sedemikian dengan menyatakan Kompleks Stong terhasil daripada jujukan sedimen yang didominasi oleh batu pasir arenit dengan sedikit argilit dan zon berkapur.

Singh et al. (1984) pula membahagikan Kompleks Stong kepada Tonalit Berangkat, Leukogranit Kenerong dan Granit Noring. Seterusnya, Mohd Rozi Umor dan Hamzah Mohamad (2001) membuat kajian lebih terperinci berkenaan petrogenesis Kompleks Stong dengan mengemukakan data lapangan, geokimia dan penentuan usia batuan secara radiometri.

KAEDAH KAJIAN

Sebanyak 30 stesen cerapan di lapangan bagi mewakili singkapan batuan Kompleks Stong dan sekitarnya telah dilakukan (Rajah 1). Terdapat 64 sampel batuan diambil hasil kerja lapangan. Daripada jumlah ini, 56 sampel batuan telah dipilih untuk kajian petrografi melalui keratan nipis batuan. Kaedah pengiraan peratusan mod batuan dilakukan berdasarkan saiz butiran batuan. Batuan berbutir kasar dan berporfiri akan melalui dua peringkat pembilangan, iaitu pembilangan di permukaan keratan batuan yang melibatkan proses mewarna 'stanning' bagi mengira mineral bersaiz lebih besar daripada 3 mm, dan pembilangan matrik atau jisim latar batuan di dalam keratan nipis batuan. Kedua-dua nilai peratusan setiap peringkat akan digabungkan untuk mendapatkan nilai modal yang mewakili batuan. Sementara itu, batuan yang berbutir halus dan sederhana dengan butiran isogranular, pembilangan dilakukan terus daripada keratan nipis batuan yang dibuat.



RAJAH 1. Peta taburan lokaliti singkapan di dalam Kompleks Stong. Lokaliti cerapan ditandakan dengan T1 hingga T29

HASIL KAJIAN LAPANGAN

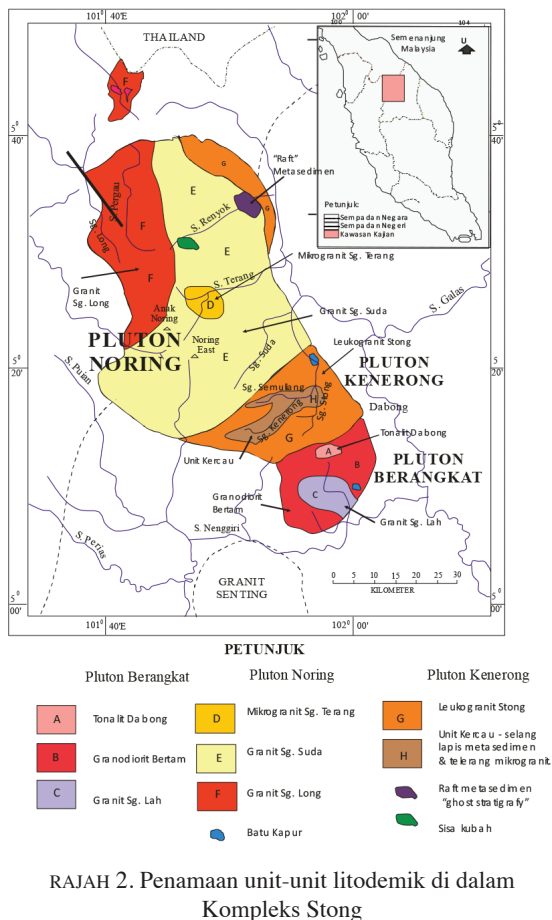
PENAMAAN UNIT STRATIGRAFI DAN JENIS BATUAN

Berdasarkan hasil cerapan lapangan didapati Kompleks Stong boleh dicirikan oleh tiga suit batuan, iaitu Suit Berangkat, Suit Noring dan Suit Kenerong. Istilah suit diperkenalkan kerana di dalam unit suit ini terdapat beberapa unit batuan yang boleh dibezakan dan dipetakan dengan jelas yang dikelaskan sebagai unit litodemik. Suit Berangkat mengandungi litodemik Granit Sg Lah, Granodiorite Bertam dan Tonalit Dabong, sementara Suit Kenerong mengandungi litodemik Leukogranit Stong dan Migmatit Sg Kenerong. Bagi Suit Noring pula, ia dibahagikan kepada litodemik Granit Sungai Long, Granit Sungai Suda dan Mikrogranit Sungai Terang. Di dalam batuan igneus juga terdapat banyak rejahan telerang yang rencam.

Selain batuan igneus, terdapat juga batuan metasedimen berdekatan sempadan terobosan di sepanjang jalan Jeli ke Dabong. Di Sungai Renyok unit metasedimen ini mengalami tusukan telerang membentuk struktur rencam. Unit ini berada di dalam litodemik Granit Sungai Suda dan ditafsirkan sebagai angkutan metasedimen. Terdapat juga sisa kubah metasedimen di hulu Sungai Renyok. Selain itu, di sempadan Kompleks Stong terdapat juga batu kapur yang telah termetamorf membentuk marmar iaitu di Sungai Semuliang (Rajah 2).

SUIT BERANGKAT

Suit Berangkat dibahagikan kepada litodemik Granit Sungai Lah, Granodiorit Bertam dan Tonalit Dabong.



RAJAH 2. Penamaan unit-unit litodemik di dalam Kompleks Stong

Granit Sungai Lah tersingkap di sepanjang Sungai Lah (lokaliti T6) dan Sungai Torin dekat Bertam (lokaliti T2 & T5). Singkapan Sg. Lah merupakan singkapan sungai terletak 15 km dari simpang masuk jalan Jelawang-Kemubu (Rajah 3(a)). Panjang singkapan lebih kurang 70 meter, sementara itu singkapan Sg. Torin terletak di kawasan Kg. Jerek, Bertam dan mempunyai dua lokaliti iaitu lokaliti hulu sungai dan lokaliti hilir sungai. Kedua-dua lokaliti ini terletak 6 km dari simpang masuk Kg. Ingin Maju. Keluasan singkapan lebih kurang 100 meter dan berdekatan dengan jambatan serta landasan kereta api.

Kedua-dua singkapan ini terdiri daripada granit biotit porfirit berbutir kasar yang dominan. Ia menunjukkan terdapat variasi granit kepada granit biotit berbutir sederhana dan halus. Granit biotit porfirit berwarna kelabu cerah, mempunyai fenokris berjulat saiz dari 2.0 - 3.5 cm panjang dan 1.5 - 3.0 cm lebar dan fenokris ini tertabur secara rawak di dalam batuan (Rajah 3(b)). Julat peratusan mineral ialah kuarza (20 - 30%), feldspar alkali (30 - 40%), plagioklas (20 - 30%) dan mineral mafik sekitar 10 - 15%. Ciri yang jelas adalah kelimpahan fenokris feldspar alkali mengisi hampir 40% daripada isi padu batuan. Fenokris bersifat euhedral dengan kembaran yang jelas tertabur secara rawak di dalam batuan.

Singkapan batuan Granodiorit Bertam berada di persimpangan Jalan Bertam-Jelawang (T2) dan berdekatan Sekolah Menengah Meranto (T7) (Rajah 3(c)). Ia terdiri

daripada komposisi granodiorit iaitu kelimpahan plagioklas lebih tinggi berbanding feldspar alkali, sementara peratusan kuarza hampir sama. Ia berwarna kelabu keputihan bersaiz sederhana dengan fenokris berjulat lebih kecil iaitu 1.5 - 2.5 cm panjang dan 0.5 - 1.5 cm lebar dan fenokrisnya membuat pengaturan bersama-sama dengan biotit dan hornblend (Rajah 3(d)).

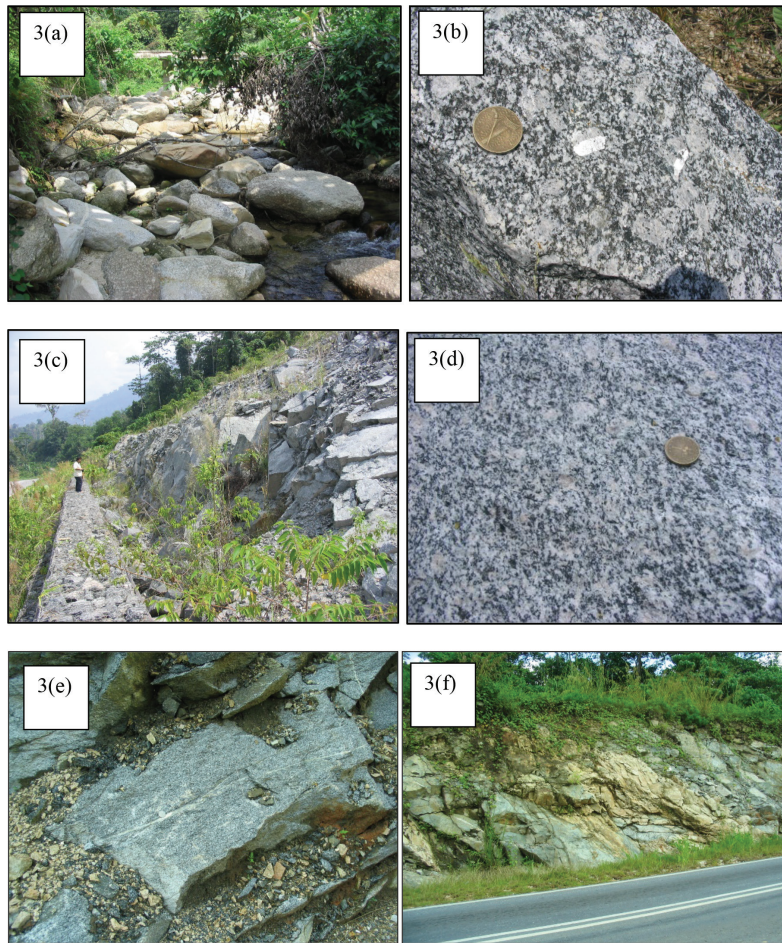
Litodemik Tonalit Dabong tersingkap di lokaliti T7 dan T8. Ia merupakan singkapan jalan raya menuju ke Dabong. Singkapan ini terdiri daripada batuan tonalit yang mengandungi kelimpahan plagioklas yang lebih berbanding feldspar alkali. Ciri utama batuan tonalit di lapangan adalah tekstur berbutir sederhana kasar bersifat sama saiz butiran dan berwarna kelabu (Rajah 3(e)). Di dalam Tonalit Dabong terdapat banyak telera ng apilit memotong batuan (Rajah 3(f)).

SUIT NORING

Suit Noring merupakan unit batuan yang paling dominan di dalam Kompleks Stong. Ia menempati hampir 60% daripada singkapan batuan Kompleks Stong. Batuan ini tersingkap di sepanjang jalanraya TNB ke Intake Sg. Long dan jalanraya TNB ke Intake Sg. Terang dan Sg. Renyok. Ia juga terdapat di Kuari Kembang Maju dan Jeram Lubuk Gajah dekat Sg. Terang. Perbezaan jelas antara Suit Noring dengan Suit Berangkat ialah Suit Noring mempunyai warna batuan merah jambu sebaliknya Suit Berangkat adalah kelabu. Suit Noring mengandungi tiga unit litodemik, iaitu Litodemik Granit Sungai Long, Granit Sungai Suda dan Mikrogranit Sungai Terang.

Granit Sungai Long tersingkap di sepanjang jalan TNB ke Intake Sungai Long (Rajah 4(a)). Ia terdiri daripada batuan komposisi granit dengan peratusan kuarza (30 - 40%), feldspar alkali (20 - 25%) dan plagioklas (20 - 25%) serta mineral mafik (10 - 15%). Ciri utama unit ini adalah fenokris mikroklin feldspar alkali adalah bersaiz lebih kasar dan tertabur rawak. Mineral hornblend boleh dikenal di lapangan dengan lebih jelas dengan bentuk yang euhedral (Rajah 4(b)). Fenokris feldspar alkali berjulat saiz antara 3.0 - 4.0 cm panjang dan 1.0 - 2.5 cm lebar yang secara relatif lebih kasar berbanding fenokris feldspar alkali di dalam Granit Sungai Suda. Singh et al. (1984) menamakan unit ini sebagai fasies Belimbing.

Litodemik Granit Sungai Suda pula dicirikan oleh batuan granit komposisi sama dengan Granit Sungai Long tetapi menunjukkan pengaturan feldspar alkali yang jelas. Ia tersingkap di sepanjang jalan TNB ke Intake Sungai Terang dan Sungai Renyok, di kuari Kembang Maju dan Jeram Lubuk Gajah (Rajah 4(c)). Fenokris feldspar alkali berjulat saiz antara 2.0 - 2.5 cm panjang dan 1.0 - 1.5 cm lebar. Ciri utama ialah fenokris feldspar alkali membentuk penjarangan yang baik. Di dalam batuan ini mineral mafik didominasi oleh biotit yang membentuk struktur 'sylieren', sementara kehadiran hornblend cuma dalam kuantiti yang sedikit dan hanya dicerap di bawah mikroskop (Rajah 4(d)). Menurut Singh et al. (1984), batuan ini dinamakan sebagai fasies Terang. Di dalam granit ini juga banyak



RAJAH 3. Singkapan batuan Suit Berangkat. (a) Singkapan Litodemik Granit Sg Lah. (b) Granit biotit porfirit berwarna kelabu cerah, (c) Singkapan Granodiorit Bertam (d) Granodiorit yang tinggi plagioklas, (e) Singkapan Tonalit Dabong dan (f) Telerang apilit berwarna merah jambu memotong Tonalit Dabong

dijumpai zenolit batuan keliling yang berwarna lebih gelap dalam pelbagai saiz daripada 20 cm panjang kepada beberapa meter.

Litodemik Mikrogranit Sungai Terang pula dicirikan oleh granit berbutir halus hingga sederhana dengan tekstur sama saiz butiran. Mikrogranit ini boleh dipetakan dan meliputi kawasan yang luas. Ia dicerap di hulu Sungai Terang. Batuan ini tidak dijumpai oleh Singh et al. (1984). Ia merupakan unit batuan yang paling muda kerana dijumpai autolit Granit Sungai Suda di dalam batuan ini. Oleh itu, kejupuan autolit ini memberi petunjuk bahawa mikrogranit yang ujud bukan hasil terobosan telerang apilit (Rajah 4(e)).

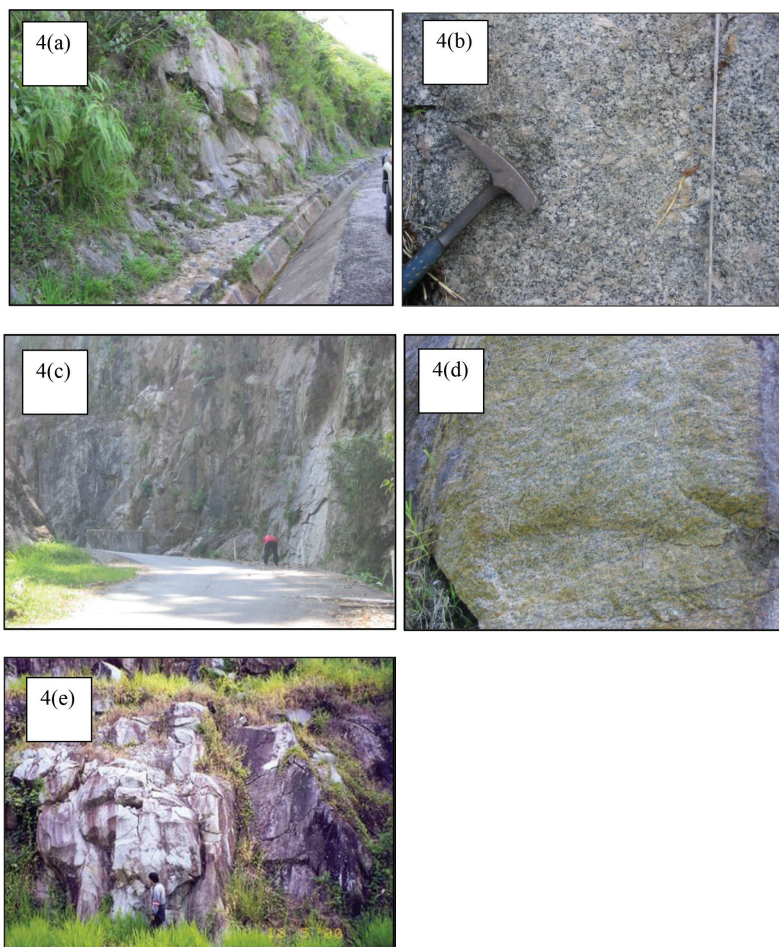
Didapati ketiga-tiga unit litodemik di dalam Suit Noring ini boleh dibezakan dengan jelas di lapangan berdasarkan cirian tekstur dan mineralogi. Ia boleh dipetakan, walaupun sempadan antara litodemik tidak dijumpai.

SUIT KENERONG

Suit Kenerong boleh dibahagikan unit litodemik kepada dua, iaitu Litodemik Leukogranit Stong dan Migmatit Kenerong. Singkapan di Gunung Stong merupakan

singkapan utama bagi mewakili batuan Leukogranit Stong. Ia dicirikan oleh batuan komposisi granit berbutir sederhana sama saiz butiran. Ia boleh dijumpai di Gunung Stong dan bahagian hilir Sg. Renyok (Rajah 5(a)). Ia berwarna kelabu cerah bersifat leukokratik dengan komposisi mineral yang dominan dengan kuarza, plagioklas dan feldspar alkali. Mineral mafik kurang daripada 5% isi padu batuan (Rajah 5(b)).

Singkapan yang mewakili Migmatit Kenerong ialah di sepanjang Sungai Kenerong. Ia berkeluasan hampir 1 km. Ia terdiri daripada singkapan tebing sungai dan bongkah angkutan dari hulu sungai (Rajah 5(c)). Istilah migmatit digunakan bagi merujuk kepada batuan metamorf yang terbentuk hasil percampuran batuan keliling kebiasaannya batuan sedimen dengan batuan plutonik. Batuan asal sama ada sedimen atau plutonik dikenali sebagai paleosome, sementara batuan metamorf yang terbentuk daripada peleburan separa kedua-dua unit ini dikenali sebagai neosome. Neosome yang berwarna cerah kaya dengan kuarza dan feldspar dikenali sebagai leucosome, manakala yang berwarna gelap dipanggil melanosome yang kaya dengan mineral ferromagnesium (Mehnert 1968). Migmatit Kenerong dicirikan oleh struktur rencam iaitu



RAJAH 4. Singkapan batuan Suit Noring, (a) Unit litodemik Granit Sg. Long di Jalan Intake TNB Sg Long, (b) Granit hornblend porfiri di dalam Granit Sg Long, (c) Singkapan Granit Sg Suda di jalan TNB intake Sg Renyok, (d) Granit biotit berpengaturan di dalam Granit Sungai Suda dan (e) Singkapan utama unit Mikrogranit Sg. Terang

lipatan kerdut tidak simetri pelapisan bahan paleosome dan neosome (Rajah 5(d) & 5(e)). Bahan neosome yang membentuk batuan metamorf dijumpai mengandungi mineral garnet yang jelas (Rajah 5(f)).

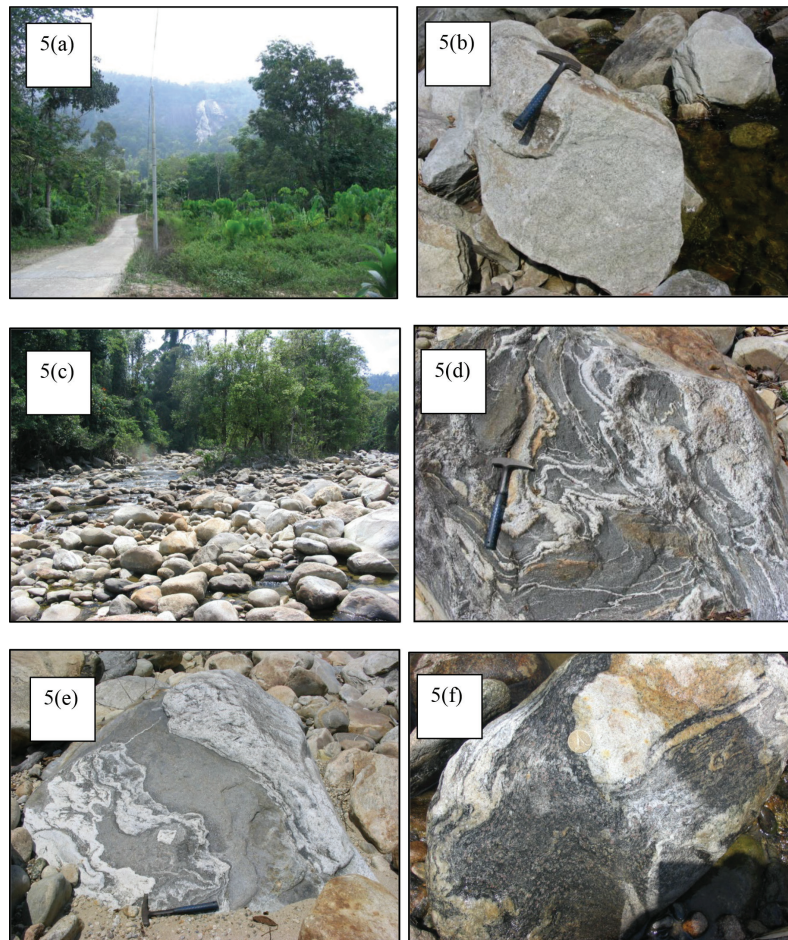
BATUAN KELILING

Kompleks Stong menerobos batuan berusia Perm Tengah hingga Trias Atas yang dinamakan sebagai batuan Formasi Gua Musang (Rajah & Yin 1980). Batuan Formasi Gua Musang boleh dicerap di bahagian utara, timur dan selatan Kompleks Stong. Pada bahagian barat pula, Kompleks Stong bersempadan dengan Granit Banjaran Utama dan dipisahkan oleh sesar.

Sempadan sentuhan antara Kompleks Stong dan batuan keliling boleh dijumpai di lapangan, iaitu di hulu Sungai Renyok. Singkapan batuan keliling yang paling hampir dengan Kompleks Stong di jumpai di T4, iaitu 5 meter dari singkapan Suit Berangkat. Singkapan batuan keliling ini terdiri daripada batu pasir sederhana kasar berketebalan 1.0 - 2.0 m berbentuk kekanta dengan jurus kemiringan antara $40^{\circ}/32^{\circ}$ hingga $45^{\circ}/35^{\circ}$ (Rajah 6(a)).

Ia mengandungi batuan vulkanik berbentuk lensa yang berketebalan purata 0.5 m. Singh et al. (1984) telah membuat rintisan di sepanjang Sg. Galas, Sg. Nenggiri dan Sg. Tool di selatan Kompleks Stong. Hasil kajian mereka mendapati filit asalan vulkanik yang terlipat rencam boleh dijumpai di Kemubu. Batuan ini berubah kepada filit dengan porfiroblas biotit di hulu Sg. Tool (menghala ke arah pluton), menunjukkan kesan terma. Semakin mendekati pluton didapati batuan semakin kasar dan batuan dominan terdiri daripada syis grafit berwarna kelabu gelap seperti yang dijumpai di Sungai Bertam. Porfiroblas garnet, staurolit dan andalusit boleh dijumpai di Sg. Tool dan Sg. Bertam. Singh et al. (1984) menyatakan kehadiran garnet, staurolit dan andalusit menunjukkan penghabluran semula batuan keliling berlaku di dalam tekanan rendah dan suhu sederhana kuat.

Pada bahagian timur Kompleks Stong, singkapan batuan keliling dijumpai di Kg. Tuanku Abdul Rahman dekat potongan bukit pembinaan balai bomba. Hutchison (1973) menyatakan Kompleks Stong dipisahkan dengan Syis Taku oleh satu jalur batuan fasies syis hijau terdiri daripada syal, filit, marmar dan metavulkanik. Singkapan



RAJAH 5. Singkapan batuan Suit Kenerong, (a & b) Singkapan di Gunung Stong yang terdiri daripada granit biotit berbutir sederhana bersifat leukokrat mewakili unit teras litodemik Stong, (c) Singkapan unit Migmatit Sungai Kenerong, (d & e) Migmatit kercau di Sungai Kenerong dan (f) Garnet yang bersaiz mencapai 5 mm, berwarna ungu dan berbentuk bulat di dalam migmatit

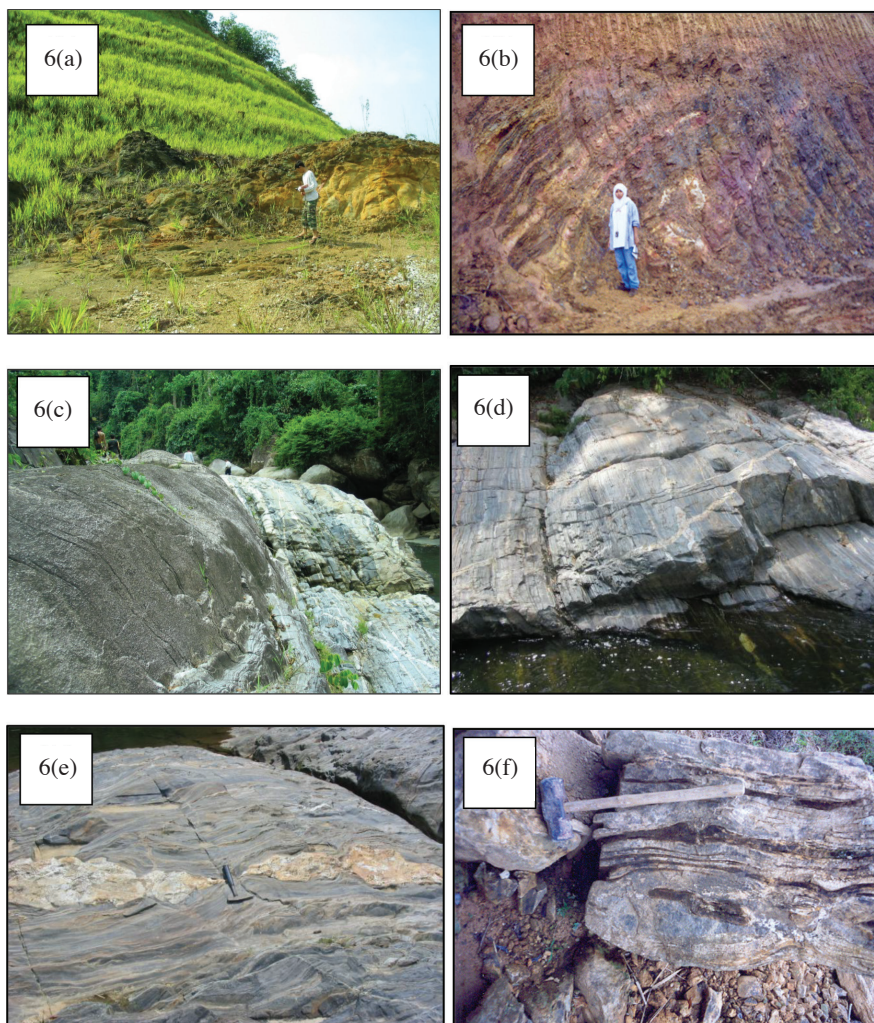
batuan di Kg. Tuanku Abdul Rahman terdiri daripada selang lapis argilit dan batu pasir bertuf (Rajah 6(b)). Perlapisan jujukan batuan diukur jurus kemiringan; iaitu $332^{\circ}/46^{\circ}$, $346^{\circ}/46^{\circ}$, $354^{\circ}/50^{\circ}$, $352^{\circ}/40^{\circ}$ dan $358^{\circ}/20^{\circ}$. Satah perlapisan ini adalah selaras dengan kesan terobosan Kompleks Stong yang telah menyebabkan perlapisan menjurus ke utara dan miring ke arah timur. Ini kerana kedudukan Kg Tuanku Abdul Rahman adalah di bahagian timur Kompleks Stong.

Nilai jurus kemiringan perlapisan batuan keliling di sepanjang Lebu Raya Timur Barat pula berbeza. Jurus kemiringan adalah $282^{\circ}/22^{\circ}$, $278^{\circ}/24^{\circ}$ dan $280^{\circ}/20^{\circ}$, iaitu miring ke arah utara dengan jurus ke barat. Kedudukan lokaliti ini adalah di bahagian utara Kompleks Stong. Ini menunjukkan ia juga selaras dengan terobosan Kompleks Stong. Lokaliti ini terdiri daripada jujukan batu pasir ketebalan 1 - 3 m dengan argilit berketebalan 10 - 50 cm yang menunjukkan kesan termetamorf.

Singkapan di Lata Sg. Renyok ditafsirkan sebagai 'ghost stratigraphy' kerana ia mempunyai perlapisan yang sama jurus dan kemiringan dengan arah pengaturan feldspar alkali di dalam Suit Noring dan juga perlapisan

batuan keliling (Rajah 6(c)). Singh et al. (1984) juga menyatakan zenolit bersaiz mencapai 1 km boleh dijumpai di dalam Kompleks Stong, namun tidak dinyatakan lokasi. Ia terdiri daripada fasies amfibolit atas, berbeza dengan batuan keliling yang terdiri daripada fasies amfibolit bawah. Singkapan di Sg. Renyok adalah dominan dengan selang lapis metasedimen dan telerang. Ia menunjukkan foliasi yang cukup jelas dibentuk oleh telerang halus dan metasedimen (Rajah 6(d)). Selang lapis antara batuan ini mewujudkan struktur yang berkecamuk atau renyok. Keadaan ini dikatakan telah digunakan sebagai nama sungai tersebut, iaitu Sg. Renyok. Telerang yang dijumpai berselang lapis dengan metasedimen ini mempunyai beberapa generasi. Kebanyakan telerang adalah jenis pegmatit dengan ketebalan antara 5 cm hingga 1 meter. Struktur kekanta telerang boleh dijumpai dengan baik di Sg. Renyok (Rajah 6(e)).

Singkapan batuan metamorf yang bersaiz 1.5 km dijumpai di puncak bukit semasa merintis jalan Sg. Terang. Ia wujud di dalam Granit Sg. Suda dan terdiri daripada selang lapis metaargilit dan syal berkapur. Batuan ini mengalami struktur rencam dengan foliasi yang jelas



RAJAH 6. Singkapan batuan keliling sekitar Kompleks Stong, (a) Singkapan batuan vulkanik selang lapis batu pasir, (b) Batuan keliling di Kg. Tuanku Abdul Rahman yang terdiri daripada selang lapis argilit dan batu pasir bertuf, (c) Sempadan antara Suit Noring dicerap di hulu Sg. Renyok. Ia menunjukkan jurus kemiringan yang sama (d & e), Singkapan selang lapis metasedimen di Sungai Renyok dan (f) Sisa kubah dijumpai di dalam Suit Noring

(Rajah 6(f)). Ia ditafsirkan sebagai sisa kubah yang merupakan baki batuan Formasi Gua Musang yang terpisah daripada unit besar hasil hakisan dan luluhawa selepas penerobosan Kompleks Stong. Ini berdasarkan jurus kemiringan yang hampir mendatar. Batuan ini agak berbeza dengan zenolit yang dijumpai di dalam Suit Noring.

HASIL KAJIAN PETROGRAFI

Terdapat 56 keratan nipis batuan telah dibuat untuk dianalisis secara petrografi melalui mikroskop. Ia terdiri daripada 15 sampel mewakili batuan Suit Berangkat, 18 sampel batuan Suit Noring, termasuk sisipan metasedimen dan 18 sampel batuan Suit Kenerong. Selain itu, terdapat 5 keratan nipis batuan bagi sampel batuan keliling berdekatan Kompleks Stong yang dikaji bagi menentukan kesan canggaaan terhadap batuan tersebut semasa penerobosan Kompleks Stong.

PENAMAAN BATUAN SECARA MOD PEMBILANGAN TITIK BATUAN

Sistem penamaan batuan igneus telah dicadangkan oleh Streckeisen (1976). Peratusan mineral ini dilakukan dengan kaedah pembilangan titik secara lapangan dan digabung dengan pembilangan titik keratan nipis batuan di makmal mengikut Syed Sheikh Almashoor (1984). Kaedah pewarnaan digunakan bagi pengiraan mod mineral pada keratan batuan.

Hasil penaman menggunakan segitiga QAP menunjukkan Suit Berangkat terdiri daripada monzonit kuarza biotit dan granit biotit, sementara Suit Noring terdiri daripada granit biotit, granit hornblend dan mikrogranit, dan Suit Kenerong pula mengandungi batuan yang dinamakan sebagai granit kaya kuarza.

Terdapat batuan metamorf yang dinamakan sebagai syis biotit muskovit, syis hornblend dan syis garnet yang dijumpai di dalam Suit Kenerong terutamanya di Sungai

Renyok. Sampel batuan keliling terdiri daripada filit di Kg. Tunku Abdul Rahman dan filit sisa kubah di jalan intake Sg. Terang.

SUIT BERANGKAT

Sebanyak 15 sampel keratan nipis batuan dilakukan. Didapati 8 sampel merupakan monzonit kuarza hingga granit dan 7 sampel ialah granodiorit hingga tonalit. Monzonit kuarza dan granit biotit dinamakan di lapangan sebagai granit biotit porfiri mewakili litodemik Granit Sungai Lah.

MONZONIT KUARZA DAN GRANIT BIOTIT

Penamaan monzonit dibuat setelah perincian kandungan mineral secara mod pembilangan titik dilakukan. Pewarnaan menunjukkan feldspar alkali berwarna kuning, plagioklas berwarna putih dan kuarza tidak berwarna (Rajah 7(a)). Monzonit bersifat porfiri dengan fenokris terdiri daripada feldspar alkali. Cerapan mikroskop mendapati kebanyakan feldspar alkali adalah jenis ortoklas, terdapat juga jenis mikroklin yang dibezakan berdasarkan tekstur kembaran polisintetik grid besi dan mengalami pengezonan. Matriksnya terdiri daripada kuarza, plagioklas, biotit, hornblend dan mineral aksesori seperti sfen dan zirkon. Kuarza mengisi 20% daripada isi padu matrik berjulat saiz antara 0.5 - 2 mm dan purata 1.5 mm. Sempadan kuarza adalah berlekuk-lekuk mengisi celah-celah mineral lain. Namun begitu, di dalam sampel monzonit yang berpenjajaran, didapati kuarza telah mengalami canggaan yang kuat membentuk tekstur mirmekit. Oleh itu, monzonit berpenjajaran dipercayai telah mengalami tercangga kuat, disokong oleh orientasi kuarza yang teratur hampir selari dengan biotit dan saiznya yang kecil secara relatif (Rajah 7(b)).

Plagioklas terdiri daripada albit dan labradorit. Namun begitu, labradorit paling dominan dijumpai di dalam batuan. Ia bersifat euhedron, membuat kembaran carlsbad dan polisintetik. Julat saiz plagioklas antara 2 - 5 mm dan purata 3 mm. Kebanyakan plagioklas telah mengalami canggaan menyebabkan jalur kembaran terbelok dan juga sesetengah telah terluluhawa membentuk mineral serisit.

Biotit merupakan mineral mafik yang berbentuk memanjang. Ia mempunyai ira yang baik, berwarna kekuningan, bersifat pleokrisme dan padaman selari dengan ira. Dibezakan dengan hornblend yang berwarna kehijauan, mempunyai dua ira yang bersilang dan bentuk hornblend biasanya prisma segi empat atau segi enam. Hornblend juga membuat padaman bersudut. Biotit berjulat saiz 0.5 - 2 mm dengan purata 1 mm ujud bersambungan membentuk penjajaran dalam batuan. Kehadiran biotit lebih banyak berbanding dengan hornblend. Hornblend berjulat saiz lebih besar, 0.5 - 5 mm dengan purata 2 mm. Ia mengandungi inklusi kuarza di dalamnya.

Mineral sfen dan zirkon merupakan mineral aksesori yang wujud di dalam batuan monzonit. Sfen bersaiz 0.2 mm secara purata, berbentuk prisma intan, berwarna

coklat kemerahan. Zirkon pula merupakan mineral yang berbentuk segi enam dan memanjang. Ia mempunyai jasad timbul hampir sama dengan sfen.

GRANODIORIT DAN TONALIT

Granodiorit dan tonalit di lapangan dinamakan sebagai granit berbutir halus dan granit berbutir sederhana. Penamaan granodiorit dan tonalit dibuat setelah perincian kandungan mineral secara mod pembilangan titik dilakukan dan digunakan bagi menamakan unit litodemik Granodiorit Bertam dan Tonalit Dabong (Rajah 7(c) & 7(d)).

Kandungan mineral terdiri daripada kuarza, feldspar alkali, plagioklas dan biotit. Kuarza meliputi hampir 40% isi padu batuan, mempunyai julat saiz mineral antara 0.2 mm hingga 2.5 mm. Feldspar alkali terdiri daripada ortoklas dan sedikit mikroklin. Ia bersaiz hampir sama dengan kuarza, 0.2 mm hingga 1.5 mm. Ia bersifat subhedron dan menunjukkan kembaran. Plagioklas pula terdiri daripada labradorit yang bersifat euhedron (tabular) dan menunjukkan kembaran polisintetik. Ia berjulat saiz 0.5 mm hingga 1 mm (Rajah 7(e)). Biotit pula merupakan mineral mafik dijumpai dalam granit biotit dalam kadar hampir 20% isi padu batuan. Ia tertabur secara rawak di dalam batuan menunjukkan tidak berlaku canggaan yang kuat (Rajah 7(f)).

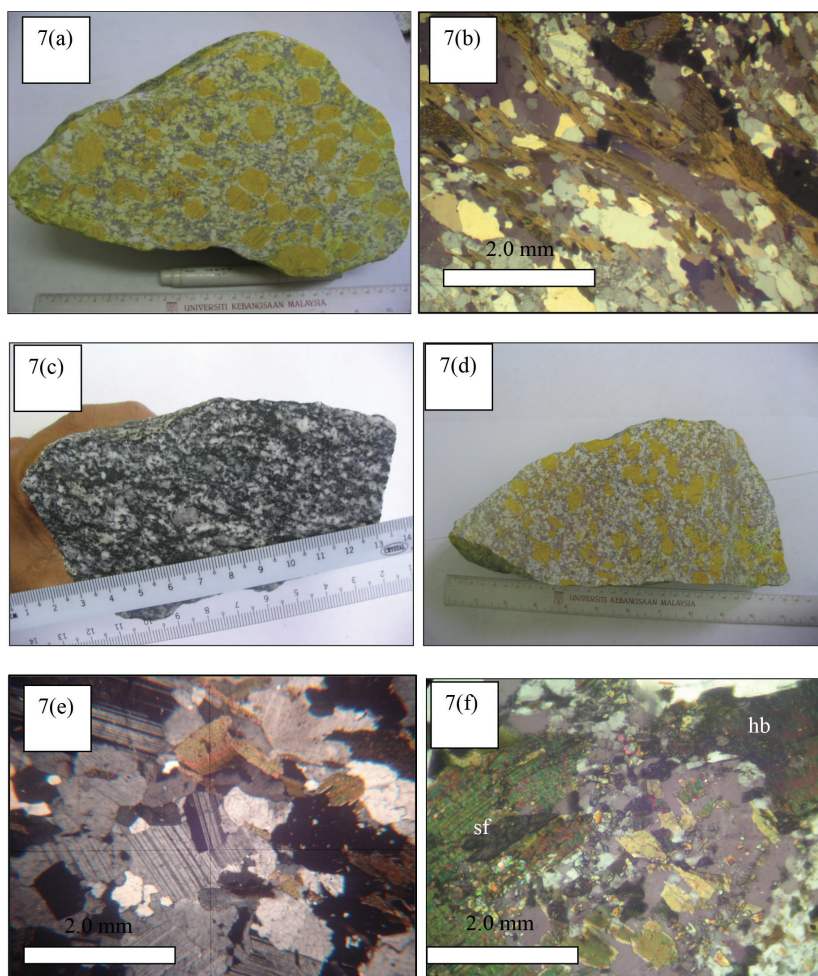
SUIT NORING

Lapan belas keratan nipis batuan yang diperiksa menunjukkan Suit Noring diwakili oleh batuan granit biotit mewakili litodemik Granit Sungai Suda, granit hornblend mewakili litodemik Granit Sungai Long dan mikrogranit mewakili litodemik Mikrogranit Sungai Terang.

GRANIT BIOTIT

Terdapat 8 keratan nipis batuan mewakili granit biotit. Umumnya granit biotit bersifat porfiri dengan kandungan fenokris terdiri daripada feldspar alkali berwarna merah jambu, kuarza dan plagioklas (Rajah 8(a)). Cerapan petrografi menunjukkan matrik granit biotit terdiri daripada kuarza, plagioklas, feldspar alkali dan biotit. Mineral aksesori ditemui adalah zirkon dan apatit. Dijumpai juga turmalin bersama-sama oksida besi dan klorit hasil luluhawa terhadap biotit.

Kuarza bersifat anhedron, bersaiz purata 3 mm. Di dalam kuarza, boleh dijumpai bilah-bilah apatit yang bersaiz 0.01 mm tertabur secara tunggal atau berkelompok. Feldspar alkali adalah jenis mikroklin yang menunjukkan tekstur kembaran berjalur grid besi. Ia juga membuat tekstur mikropertit, iaitu saling tumbuh mikroklin dan plagioklas yang kebiasaannya jenis albit. Mikroklin bersifat subhedron hingga euhedron dan membuat kembaran carlsbad yang jelas. Secara purata saiz mikroklin ialah 5 mm. Plagioklas adalah jenis oligoklas yang membuat padaman albit sekitar 12°. Kebanyakan plagioklas telah mengalami sedikit luluhawa membentuk mineral serisit. Ia bersifat euhedron dengan saiz secara



RAJAH 7. (a) Keratan batuan monzonit kuarza yang diwarnakan menunjukkan taburan feldspar alkali (kuning), plagioklas (putih) dan kuarza (tidak berwarna), (b) Pengaturan biotit di dalam monzonit, (c) Keratan batuan granodiorite (d) Pewarnaan pada sampel tonalit (e) Plagioklas (p) yang menunjukkan kembaran polisintetik dengan sifat euhedral dan (f) Sfen (sf) yang euhedral berbentuk rombus dengan inklusi apatit

purata lebih kecil berbanding kuarza dan feldspar alkali, iaitu 1 mm. Biotit wujud secara berkelompok bersama-sama dengan mineral aksesori seperti sfen, zirkon dan turmalin. Ia berbentuk memanjang dan tertabur secara rawak dengan saiz purata 0.5 mm. Terdapat juga biotit yang telah berubah kepada klorit, hasil luluawa. Zirkon dan turmalin merupakan mineral aksesori yang banyak dijumpai di dalam granit biotit. Zirkon bersifat tidak berwarna hingga sedikit kekuningan dan berbentuk turus atau agregat dalam pandangan tanpa nikol, sementara turmalin berwarna kuning kemerahan dan berbentuk memanjang dan kebiasaannya berasosiasi dengan oksida besi (Rajah 8(b)).

GRANIT HORNBLEND

Terdapat empat sampel keratan nipis mewakili granit hornblend. Sampel tangan menunjukkan tekstur yang hampir sama dengan granit biotit tetapi dibezakan berdasarkan fenokris yang rawak dan keujudan mineral hornblend yang melimpah (Rajah 8(c)). Cerapan petrografi menunjukkan kandungan mineral granit hornblend terdiri

daripada kuarza, plagioklas, feldspar alkali, hornblend dan biotit serta mineral aksesori seperti zirkon, turmalin dan apatit.

Kuarza bersifat anhedron dan berjulat saiz antara 0.1 mm hingga 1 mm, secara relatif lebih kecil berbanding feldspar alkali dan plagioklas. Terdapat juga inklusi biotit dan apatit di dalam kuarza. Feldspar alkali terdiri daripada ortoklas dan sedikit mikroklin. Ia bersifat subhedron, berjulat saiz antara 0.5 mm hingga 2 mm dan menunjukkan pengezonan. Plagioklas pula dibezakan berdasarkan kembaran albit yang jelas, berjulat saiz antara 0.5 mm hingga 2 mm dan bersifat subhedron. Mineral mafik terdiri daripada hornblend, biotit dan turmalin meliputi hampir 30% daripada isi padu batuan memberikan sifat mesokratik kepada batuan. Hornblend adalah mineral dominan diikuti turmalin dan biotit. Hornblend dikenal pasti berdasarkan kewujudan persilangan dua ira dan berwarna hijau dalam pandangan tanpa nikol. Ia bersaiz lebih besar berbanding turmalin dan biotit iaitu mencapai 2 mm. Turmalin pula bersifat memanjang, berwarna kuning kemerahan dan terdapat inklusi kuarza di dalamnya,

sementara biotit bersifat memanjang dan berwarna kuning coklat (Rajah 8(d)).

MIKROGRANIT

Cerapan mikroskopik menunjukkan mikrogranit terdiri daripada kuarza, feldspar alkali jenis ortoklas dan mikroklin, plagioklas albit, biotit dan mineral aksesori apatit yang melimpah. Selain itu, ada juga mineral muskovit, klorit dan oksida besi kemungkinan pirit berdasarkan bentuk prismanya.

Kuarza berbutir sama saiz, bersifat anhedron dan berjulat saiz antara 0.1 mm hingga 0.3 mm. Terdapat inklusi biotit dan apatit di dalam kuarza. Julat saiz feldspar alkali adalah 0.2 mm hingga 2 mm dan bersifat subhedron. Plagioklas pula berbentuk bilah-bilah dengan panjang purata 0.2 mm, bersifat euhedron dan kebanyakannya telah terluluhawa kepada mineral serisit. Mineral biotit tertabur secara rawak dengan kelimpahan hampir 10% isi padu batuan. Seseengah biotit terluluhawa menjadi klorit (Rajah 8(e)). Apatit banyak dijumpai sebagai bilah-bilah

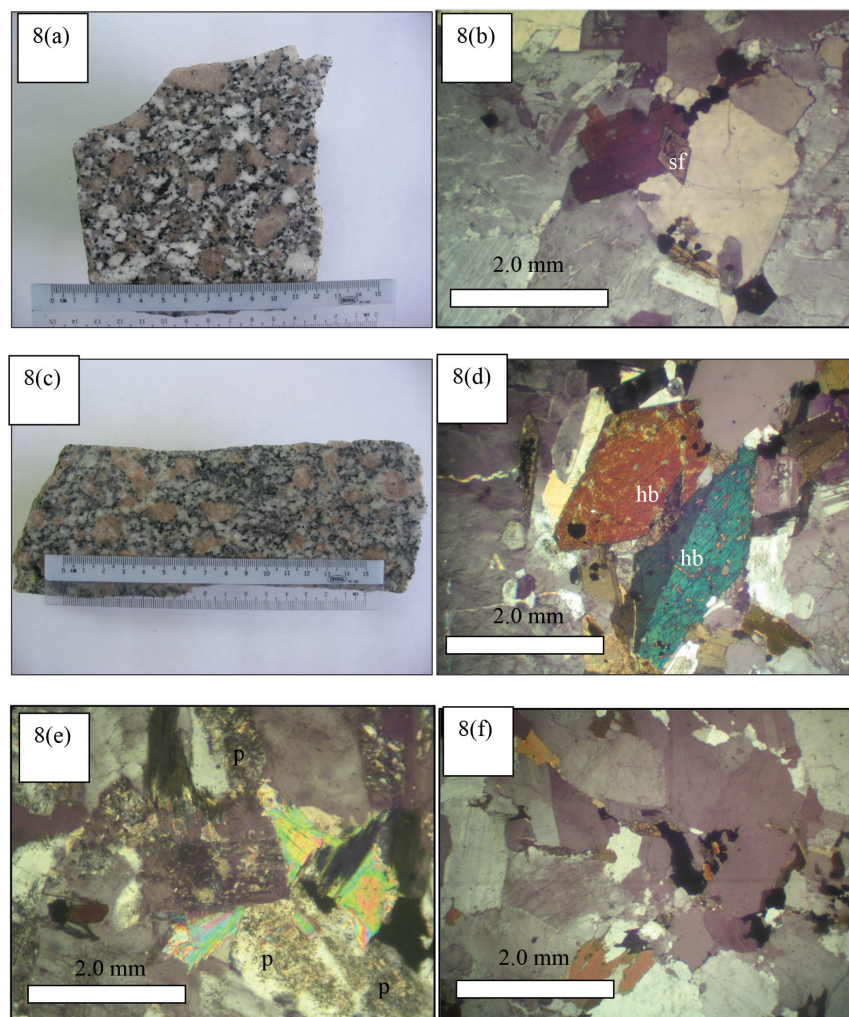
lutsinar dalam pandangan tanpa nikol bersaiz purata 0.1 mm panjang. Selain itu, oksida besi juga dijumpai yang berkemungkinan pirit berdasarkan bentuknya (Rajah 8(f)).

SUIT KENERONG

Berdasarkan 18 keratan nipis batuan yang dikaji didapati Suit Kenerong terdiri daripada dua kelas batuan, iaitu batuan igneus dan metamorf. Batuan igneus diwakili oleh granit kaya kuarza, manakala batuan metamorf diwakili oleh syis biotit muskovit, syis hornblend dan syis garnet.

GRANIT KAYA KUARZA

Granit kaya kuarza dinamakan sebagai Leukogranit di lapangan dengan peratusan mineral kuarza hampir 70% daripada isi padu batuan. Mineral felsik yang lain ialah feldspar alkali, plagioklas dan muskovit, sementara mineral mafik terdiri daripada biotit. Kuarza berjulat saiz 0.2 mm hingga 2.5 mm dengan purata 1 mm. Feldspar alkali adalah jenis ortoklas bersaiz antara 0.5 mm hingga



RAJAH 8. (a) Sampel tangan granit biotit unit Granit Sg. Suda, (b) Kandungan mineral Granit Sungai Sungai Suda kaya biotit dan terdapat sfen (sf), (c) Sampel tangan granit honblend unit Granit Sungai Long (d) Hornblend (hb) yang dominan bersifat euhedral menunjukkan pengezonan yang baik, (e) Plagioklas (p) yang telah berubah kepada serisit dan (f) Pandangan umum kandungan mineral mikrogranit Sg Terang

1 mm. Plagioklas berjulat saiz 0.1 mm hingga 1 mm dengan purata 0.5 mm di dalam batuan. Ia didapati telah mengalami luluhawa membentuk mineral serisit (Rajah 9(a)). Biotit hadir kurang daripada 5% daripada isi padu batuan dengan saiz purata 0.2 mm, tertabur rawak di dalam batuan (Rajah 9(b)).

SYIS BIOTIT MUSKOVIT

Selang lapis batuan metasedimen di Sungai Renyok terdiri daripada syis kuarza (berwarna cerah) dan syis biotit (berwarna lebih gelap). Penamaan batuan di lapangan ini kepada syis kuarza dan syis biotit diperincikan melalui kajian petrografi dan memberikan penamaan kepada syis biotit muskovit dan syis hornblend. Syis biotit muskovit ini dominan dijumpai di Sg. Renyok. Ia telah mengalami proses metamorf yang menunjukkan ciri foliasi yang jelas di lapangan dengan membuat struktur kekanta. Kuarza berjulat saiz 0.5 mm hingga 4 mm panjang, bersifat anhedron dan telah mengalami pengaturan. Ia membuat padaman bergelombang yang jelas. Feldspar alkali adalah jenis ortoklas dan sedikit mikroklin dengan saiz purata

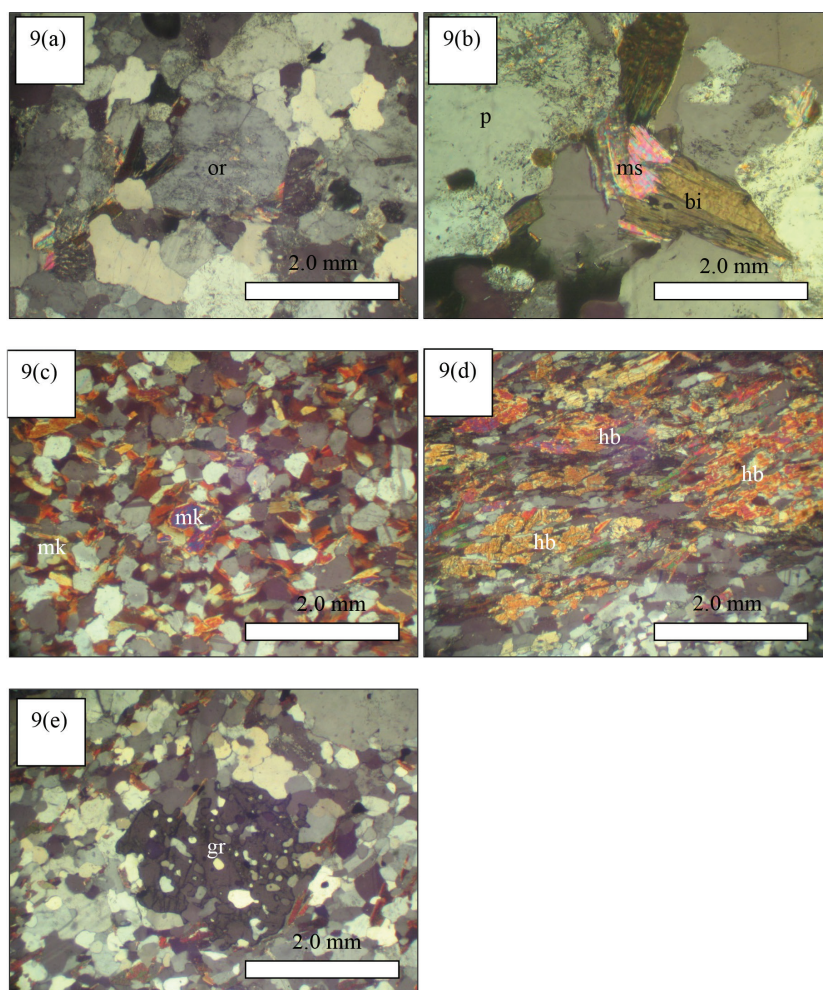
0.5 mm. Plagioklas juga bersaiz purata 0.5 mm dan agak sukar dikenal kerana kembaran polisintetik sudah tidak begitu jelas kelihatan. Ini adalah disebabkan proses metamorfisme. Biotit hadir kurang daripada 20% isi padu batuan (Rajah 9(c)).

SYIS HORNBLEND

Syis hornblend dinamakan di lapangan sebagai syis biotit berdasarkan warna yang gelap. Ia dipercayai sebagai batuan sedimen yang telah mengalami proses metamorf kerana ia kaya dengan mineral mafik. Cerapan mikroskop mendapati syis hornblend. Mineral mafik yang utama adalah hornblend mengisi hampir 30% daripada isi padu batuan. Terdapat juga muskovit yang dipercayai hasil ubahan biotit (Rajah 9(d)).

SYIS GARNET

Syis garnet dijumpai di jalan ke Sungai Kenerong dan dinamakan di lapangan sebagai mikrogranit kelabu gelap. Tetapi apabila diperiksa melalui mikroskop, didapati



RAJAH 9. Suit Kenerong (a) Pandangan mikroskop kandungan mineral Leukogranit Stong, (b) Biotit di dalam leukogranit yang telah mengalami perubahan kepada (c) Kandungan mineral syis muskovit biotit yang kaya dengan biotit (d) Mineral hornblend (hb) yang melimpah di dalam syis hornblend dan (e) Keujudan porfiroblas garnet (gr) di dalam syis garnet

batuan ini bersifat batuan metamorf dan kaya dengan porfiroblas garnet.

Syis garnet mengandungi mineral kuarza, plagioklas, feldspar alkali dan biotit sebagai matrik dan garnet sebagai porfiroblas. Kuarza dan plagioklas bersaiz 0.1 mm secara purata membuat pengaturan bersama-sama dengan biotit yang bersaiz purata 0.1 mm juga. Garnet pula bersaiz 3 mm hingga 6 mm mengandungi inklusi kuarza di dalamnya berbentuk heksagon (Rajah 9(e)).

KESIMPULAN

Kepelbagaian batuan yang tersingkap di Gunung Stong dan sekitar adalah unik. Keunikan ini boleh menjadi satu sumber geowarisan bagi mengangkat Gunung Stong sebagai satu Geotaman di Kelantan. Kajian ini menunjukkan Kompleks Stong mempunyai pelbagai jenis batuan yang mempunyai nilai saintifik dan intrinsik yang tinggi. Salah satu aspek saintifik adalah kajian petrografi yang ditunjukkan dalam kajian ini yang mendapati kepelbagaian jenis batuan menyumbang kepada kepelbagaian jenis-jenis mineral di dalam batuan yang jarang dijumpai di kawasan lain di Semenanjung Malaysia. Jenis batuan yang tersingkap merangkumi batuan igneus, metamorf dan sedimen dengan struktur yang menarik. Perincian kepada nilai saintifik perlu dilakukan bagi mengetahui asal mula pembentukan Kompleks Stong dan sejarah evolusi seperti kajian kandungan geokimia dan usia radiometri batuan.

PENGHARGAAN

Kajian ini adalah sebahagian daripada kajian peringkat doktor falsafah. Ucapan terima kasih kepada Universiti Kebangsaan Malaysia atas segala peruntukan yang diberikan.

RUJUKAN

- Askury, A.K. 1992. Empat pluton granitoid terasing di Johor: Satu tinjauan petrokimia dan genesis. *Bulletin Geology Society of Malaysia* 31: 85-106.
- Askury, A.K. 1986. Petrology and petrochemistry of the granites in the Gunung Ledang area, Johor. *Geological Survey Malaysia Annual Report*. hlm. 369-384.
- Ghani, A.A. 2009. Plutonism. Dlm. *Geology of Peninsular Malaysia*, disunting oleh Hutchison, C.S. & Tan, D.N.K. Kuala Lumpur: University of Malaya and Geol. Soc. Malaysia. hlm. 211-232.
- Ghani, A.A. 2002. Mafic Dykes from the Perhentian Islands: Subdivision and preliminary textural and geochemical study. *Sains Malaysiana* 31: 11-21.
- Ghani, A.A. 2000. The Western Belt granite of Peninsular Malaysia: Some emergent problems on granite classification and its implication. *Geosciences Journal* 4(4): 283-293.
- Ghani, A.A., Hazad, F.I., Azmiah, J., Quek, L.X., Wan Ismail, W.N.A., Chung, C.S., Lai, Y.M., Roselee, M.H., Nur Islami, Nyein, K.K., Amir Hassan, M.F., Abu Bakar, M.F. & Umor, R. 2014. Permian Ultrafelsic A-type granite from besar islands group, Johor, Peninsular Malaysia. *Journal Earth Science System* 123(8): 1857-1878.
- Ghani, A.A., Searle, M., Robb, L. & Chung, S.L. 2013. Transitional I-S type characteristics in the main range granite, Peninsular Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences* 76: 225-240.
- Harbury, N.A., Jones, M.E., Audley-Chales, M.G., Metcalfe, I. & Mohamed, K.R. 1990. Structural evolution of Mesozoic Peninsular Malaysia. *Jour. Geol. Soc. London* 147: 11-26.
- Hutchison, C.S. 1977. Granite emplacement and tectonic subdivision of Peninsular Malaysia. *Bulletin Geological Society of Malaysia* 9: 187-207.
- Hutchison, C.S. 1971. The Benta Migmatite Complex: Petrology of two important localities. *Bulletin Geological Society of Malaysia* 4: 49-70.
- Hutchison, C.S. 1969. Some notes on the Stong Metamorphic Complex, Kelantan. *Warta Geologi Malaysia* 21: 8-11.
- Jaafar Ahmad. 1979. *The Petrology of the Benom Igneous Complex*. Geological Survey of Malaysia Special Paper 2. Ipoh: Jabatan Cetak Kerajaan.
- Khoo, T.T. & Tan, B.K. 1983. Geological evolution of Peninsular Malaysia. *Workshop on Stratigraphic Correlation of Thailand and Malaysia*. Haad Yai, Thailand, 8-10 September. hlm. 253-290.
- MacDonald, S. 1967. *The Geology and Mineral Resources of North Kelantan and North Terengganu*. Geo. Surv. Malaysia. District Memoir 10, Ipoh: Geological Survey Headquarters. hlm. 202.
- Mehnert, K.R. 1968. *Migmatites and the Origin of Granitic Rocks*. New York: Elsevier Publishing Company. hlm. 391.
- Mohd Rozi Umor. 1999. Petrogenesis batuan Kompleks Benta, Pahang, Semenanjung Malaysia berdasarkan dua lokaliti terbaik. Tesis SSn., Jabatan Geologi, UKM (tidak diterbitkan).
- Mohd Rozi Umor & Hamzah Mohamad. 2001. Penamaan semula Kompleks Stong secara stratigrafi kepada unit Suit Stong berdasarkan cerapan lapangan. *Persidangan Tahunan Geologi 2001*. Anjuran Persatuan Geologi Malaysia. Pulau Pangkor, 2-3 Jun. hlm. 69-74.
- Mohd Rozi Umor & Syed Sheikh Almashoor. 2000a. Jujukan usia batuan di dalam Kompleks Benta, Pahang berdasarkan cirian lapangan dan penentuan usia batuan secara K/Arkeseluruhan batuan. *Prosiding Persidangan Tahunan Geologi 2000, Pulau Pinang*. hlm. 111-120.
- Mohd Rozi Umor & Syed Sheikh Almashoor. 2000b. Tren unsur-surih dan nadir burni batuan Kompleks Benta, Pahang sebagai petunjuk kepada proses pembentukan dan evolusi batuan. *Prosiding Persidangan Tahunan Geologi 2000, Pulau Pinang*. hlm. 87-95.
- Mohd Rozi Umor, Hamzah Mohamad & Syed Sheikh Almashoor. 2001. Kedudukan tektonik dan petrogenesis Kompleks Benta, Pahang, Semenanjung Malaysia. *Sains Malaysiana* 30: 39-54.
- Muhammad Hatta Roselee, Mohd Rozi Umor, Azman Abdul Ghani, Muhamad Hafifi Badrudin, & Long Xiang Quek. 2018. Petrographic and geochemical characteristic of volcanic rocks from Tasik Kenyir and Kampung Awah, East Malaya block, Peninsular Malaysia. *AIP Conference Proceedings* 1940, 020033. <https://doi.org/10.1063/1.5027948>.
- Muhammad Hatta Roselee, Azman Abd. Ghani & Mohd Rozi Umor. 2016. Petrology and geochemistry of igneous rocks from southern Tioman Island, Pahang, Peninsular Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 62: 1-7.
- Santokh Singh, D. 1984. The Stong Complex: A reassessment. *Geol. Soc. Malaysia. Bulletin* 17: 61-77.

Santokh Singh, D. 1963. Progress report on geological survey work done in the area of sheet 34 in Kelantan. *Geol. Survey Malaysia Prof. Paper* E-63, 2-G: 13-17.

Syed Sheikh Almashoor. 1994. The Benta Migmatite Complex revisited. *Warta Geologi* 22(3): 227 (abstrak).

Mohd Rozi Umor*
Center for Earth Science and the Environment
Faculty of Science & Technology
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia

Azman Abdul Ghani
Geology Department, Faculty of Science
University Malaya
50603 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan
Malaysia

Nora Muda
Center for Modeling and Data Science
Faculty of Science and Technology
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: umor@ukm.edu.my

Diserahkan: 15 Mac 2019
Diterima: 15 Ogos 2019