

Batuan vulkanik Formasi Semantan di sekitar Gunung Benom, Pahang

MOHD ROZI UMOR¹, AZMAN ABD. GHANI² & HAMZAH MOHAMAD³

¹Program Geologi, Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor

²Jabatan Geologi, Fakulti Sains, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur

³Pusat Penyelidikan Arkeologi Global, Universiti Sains Malaysia

Abstrak: Batuan vulkanik Formasi Semantan yang terdapat di sekitar Gunung Benom, Pahang telah dikaji secara petrografi dan geokimia untuk mengetahui kandungan mineral dan jujukan penghabluran yang berlaku. Tiga jenis batuan dikenali sebagai tuf riolit, tuf riolit porfiri kuarza dan trakit-andesit telah dijumpai. Kajian petrografi menunjukkan ketiga-tiga batuan mempunyai tekstur batuan yang berbeza, iaitu tuf riolit bertekstur isogranular dan bersaiz halus. Tuf riolit porfiri kuarza pula bertekstur porfiri sangat baik. Sementara itu batuan trakit andesit bertekstur porfiri agak jelas dan mempunyai komposisi mineral pelbagai saiz mewujudkan tekstur seriat. Geokimia menunjukkan batuan ini dikelaskan sebagai siri sub-alkali atau tholitik.

Volcanic rocks of the Semantan Formation in the vicinity of Gunung Benom, Pahang

Abstract: Petrographic and geochemistry studies were carried out on volcanic rocks within the Semantan Formation at the vicinity of Gunung Benom, Pahang to reveal their mineral composition and sequence of crystallization. Three rock types were identified. They are rhyolite tuff, porphyritic quartz rhyolite tuff and trachyte andesite, and they have different textures. The rhyolite tuff shows an isogranular texture and fine-grained, while the porphyritic quartz rhyolite tuff has well developed porphyritic texture. The trachyte andesite is moderately porphyritic with seriate texture indicated by minerals with various grain size distribution. The geochemistry of these rocks indicates that they can be classified as sub-alkali series or the tholeiitic series.

Keywords: volcanic rocks, petrography, geochemistry, Semantan Formation

PENDAHULUAN

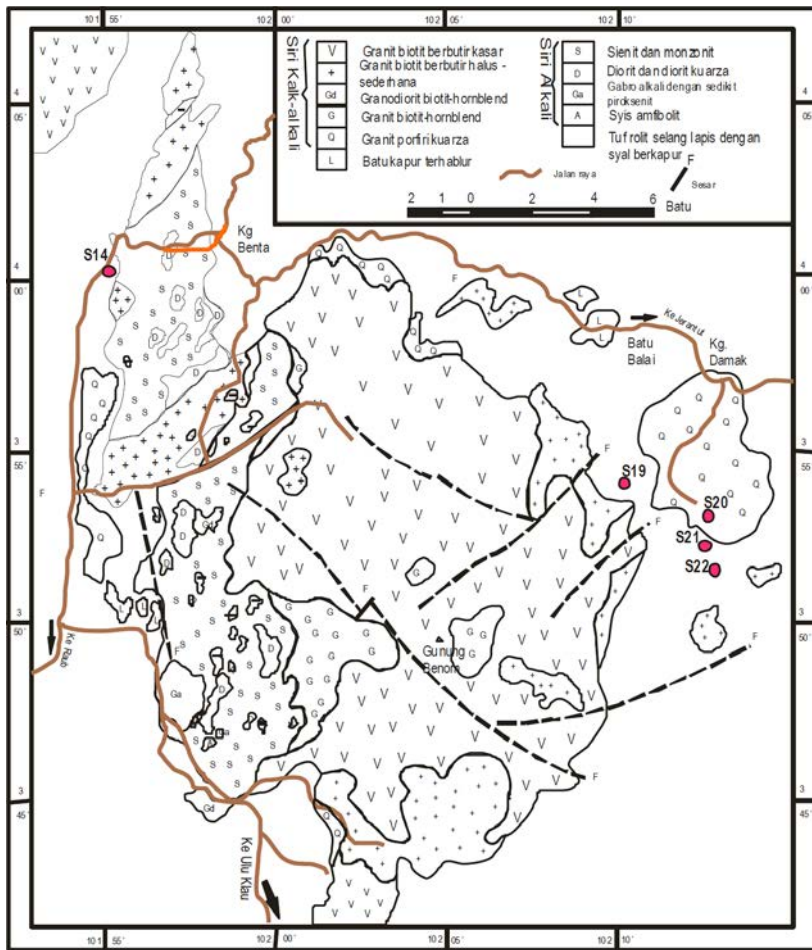
Di kawasan sekitar Gunung Benom, tersingkap batuan Formasi Semantan yang menjadi batuan keliling kepada Kompleks Igneus Benom. Formasi Semantan ini dominan dengan batuan argilit berselang lapis dengan batuan piroklastik yang terdiri daripada jenis komposisi tuf riolit hingga riadasit (Jaafar Ahmad, 1980). Batuan Formasi Semantan di sempadan rejahan Kompleks Igneus Benom, telah mengalami metamorfisme terma membentuk sabak, hornfels pelitik dan meta-tuf. Tinjauan penulis mendapati singkapan batuan vulkanik yang baik mewakili Formasi Semantan dijumpai di bahagian timur Gunung Benom. Ia meliputi kawasan sekitar Kg. Hulu Ceka hingga Kg. Sg. Jelai yang ditandakan sebagai stesen S19, S20, S21 dan S22. Di bahagian barat, iaitu berdekatan dengan Jeram Besu terdapat juga potongan bukit yang mendedahkan singkapan baru yang mengandungi batuan vulkanik yang ditandakan sebagai S14 (Rajah 1). Walaupun di lapangan, kebanyakan batuan vulkanik didapati berkait rapat atau berselang lapis dengan batuan sedimen seperti syal atau sabak, namun penulis hanya mengkhusus kajian kepada batuan vulkanik sahaja.

Kertas kerja ini bertujuan untuk menghuraikan jenis-jenis batuan vulkanik yang dijumpai di sekitar Gunung Benom dengan mempertimbangkan kandungan mineral dan

geokimia batuan. Diharapkan kertas kerja ini dapat memberi maklumat tambahan tentang kawasan sekitar Gunung Benom khususnya berkenaan dengan batuan vulkanik yang terdapat di dalam Formasi Semantan. Maklumat ini mungkin memberi peluang untuk melihat kaitannya dengan batuan Vulkanik Pahang yang lain seperti Vulkanik Jerantut.

KAEDAH KAJIAN

Di bahagian timur Gunung Benom, iaitu rintisan daripada Kg. Damak ke Kg. Hulu Ceka telah mendedahkan beberapa singkapan yang mewakili batuan vulkanik Formasi Semantan. Stesen S19, S20 dan S21 terdiri daripada bongkah-bongkah batuan vulkanik jenis piroklastik di dalam tanah baki. Penulis mendapati bongkah ini mengandungi breksia batuan lain yang bersaiz lebih daripada 64 mm. Ia telah mengalami luluhawa membentuk konkrisi oksida besi (Rajah 2a). Stesen 22 mempamerkan singkapan batuan piroklastik yang lebih baik. Bongkah-bongkah batuan piroklastik yang bersaiz 3 hingga 5 meter tersingkap berdekatan dengan sungai. Arah aliran piroklastik masih dikesan berdasarkan pengaturan breksia (Rajah 2b). Berdasarkan kandungan breksia yang bersaiz lebih besar daripada 64 mm, batuan piroklastik ini dinamakan sebagai breksia piroklastik atau aglomerat mengikut pengelasan Fisher (1966). Agak berbeza dengan batuan vulkanik di bahagian barat Gunung Benom,



Rajah 1: Taburan stesen cerapan bagi singkapan batuan vulkanik Formasi Semantan di bahagian barat dan timur Gunung Benom. Di bahagian barat, ia diwakili oleh stesen S14 yang berada dekat dengan Jeram Besu, sementara di bahagian timur pula diwakili oleh stesen S19, S20, S21 dan S22 yang boleh dirintis daripada Kg. Damak yang berada di utara singkapan.

iaitu S14 yang menunjukkan kandungan mineral yang lebih halus. Singkapan ini mendedahkan selang lapis antara batuan vulkanik dan syal (Rajah 2c).

HASIL

Petrografi

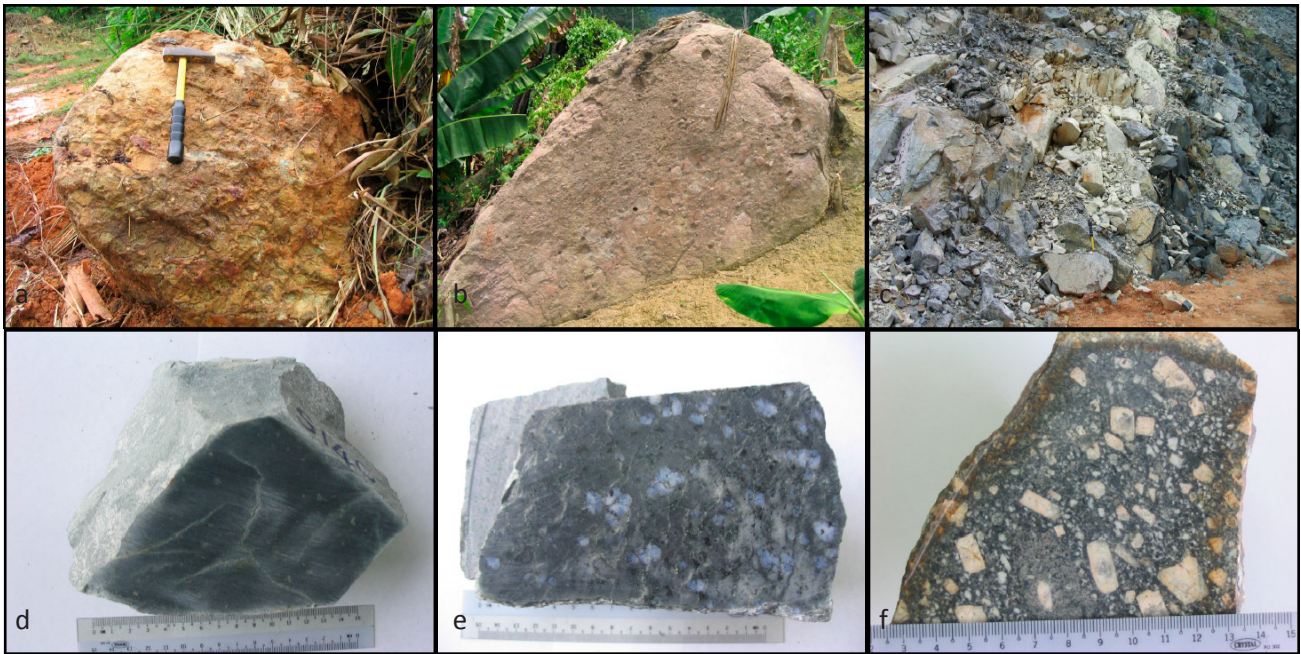
Terdapat empat sampel batuan telah dilakukan keratan nipis batuan dan petrografi, iaitu sample S14C, S14D, S21 dan S22. Daripada empat sampel ini, penulis menamakan tiga jenis batuan berdasarkan tekstur dan kandungan mineral, iaitu sampel S14C sebagai tuf riolit, sampel S14D sebagai tuf riolit porfiri kuarza atau dikenali sebagai tuf berkristalitik oleh Jaafar Ahmad (1980) dan sampel S22 sebagai trakit-andesit.

Tuf riolit menunjukkan warna kelabu kehijauan dengan saiz butiran yang halus, tidak dapat dikenal melalui mata kasar pada sampel tangan. Namun begitu, hasil luluhawa mempertunjukkan fenokris plagioklas yang terluluhawa tertabur secara rawak di dalam batuan. Selain itu, batuan juga mengandungi telarang kalsit (Rajah 2d). Tuf riolit porfiri kuarza pula menunjukkan warna kelabu gelap dengan fenokris kuarza yang berwarna ungu tertabur rawak di dalam batuan (Rajah 2e). Sementara trakit andesit pula menunjukkan tekstur porfiri yang jelas. Fenokris dibentuk oleh plagioklas dan feldspar alkali yang bersaiz 0.5 – 2.0 cm panjang dan tertabur secara rawak di dalam batuan (Rajah

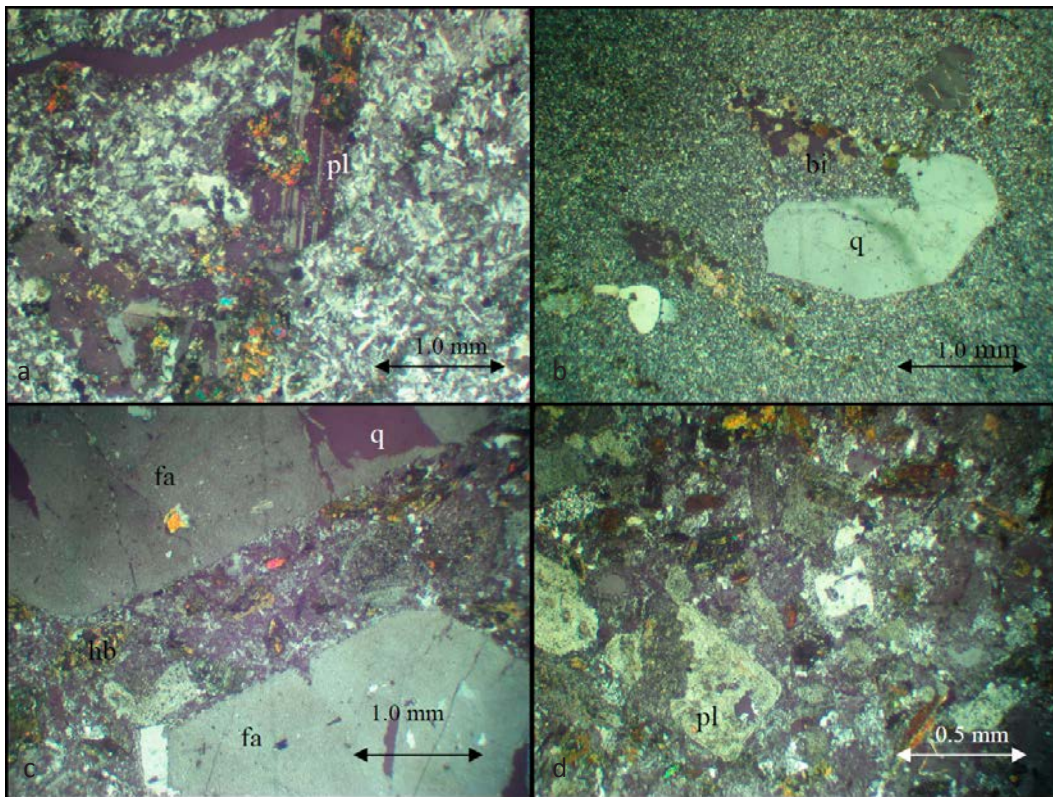
2f). Secara umum, trakit andesit bersaiz butiran sederhana hingga kasar.

Kajian petrografi menunjukkan tuf riolit terdiri daripada jisim latar yang dibentuk oleh kuarza dan plagioklas yang bersaiz halus (<0.5 mm). Penyusunan bilah-bilah plagioklas seolah-olah membentuk tekstur trakit di dalam batuan. Di dalam jisim latar ini tertabur fenokris plagioklas yang bersaiz 1 – 2 mm panjang yang telah mengalami luluhawa yang agak teruk. Luluhawa ini membentuk epidot skunder terutama di bahagian tengah plagioklas dengan warna gangguan yang tinggi. Namun begitu, peratusan fenokris adalah kurang daripada 5% isipadu batuan (Rajah 3a). Selain itu, epidot juga mengisi retakan yang terdapat di dalam telarang seni. Biotit kebanyakan telah berubah kepada epidot. Oksida besi berbentuk nodul bulat tertabur di dalam batuan sekitar 3% isipadu batuan.

Agak berbeza dengan tuf riolit porfiri kuarza. Ia menunjukkan tekstur porfiritik yang jelas dengan jisim latar batuan dibentuk oleh mineral kriptohablur yang dipercayai kuarza dan bilah-bilah biotit yang halus. Purata saiz adalah kurang daripada 0.1 mm, iaitu lebih halus daripada jisim latar tuf riolit (Rajah 3b). Kumpulan fenokris dibentuk oleh kuarza yang bersifat euhedron dan biotit yang membuat tekstur glomeroporfiritik. Saiz fenokris adalah hampir beratus kali ganda berbanding saiz jisim latar menunjukkan keujudan taburan saiz bimodal. Kuarza ini telah mengalami



Rajah 2: Singkapan batuan vulkanik Formasi Semantan di sekitar Gunung Benom, (a) Bongkah batuan piroklastik dijumpai di S19 di Kg. Hulu Ceka. Ia telah mengalami luluhawa dengan konkrisi oksida besi di dalamnya, (b) Singkapan S22 yang terdiri daripada batuan piroklastik jenis aglomerat (c) Singkapan S14 yang mempamerkan selang lapis batuan piroklastik dan syal (d) Sampel tangan tuf riolit yang berbutiran halus dengan telerang seni kalsit (e) Sampel tangan tuf riolit porfiri kuarza (f) Sampel tangan trakit-andesit.

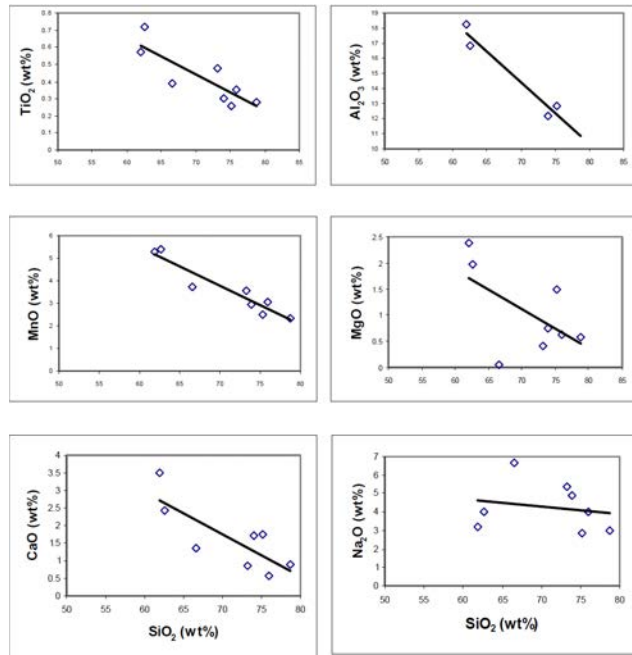


Rajah 3: Fotomikrograf batuan vulkanik Formasi Semantan, (a) Tuf riolit sampel S14C yang terdiri daripada jisim latar bilah-bilah plagioklas dan kuarza. Fenokris terdiri daripada plagioklas euhedral yang mengalami luluhawa kepada epidot sekunder. Pandangan nikol silang, (b) Tuf riolit porfiri kuarza yang terdiri daripada jisim latar kriptohablur kuarza dan bilah biotit. Ia mengandungi fenokris kuarza euhedral dan segregasi biotit yang memanjang. Pandangan nikol silang (c) Fenokris trakit andesit yang terdiri daripada feldspar alkali bersifat euhedral dikelilingi oleh mineral hornblend, biotit, zirkon, epidot dan oksida besi. Pandangan nikol silang. (d) Jisim latar trakit andesit yang kaya dengan plagioklas pelbagai saiz dan bertekstur seriat. Pandangan nikol silang. Petunjuk, q = kuarza, pl = plagioklas, fa = feldspar alkali, bi = biotit, hb = hornblend.

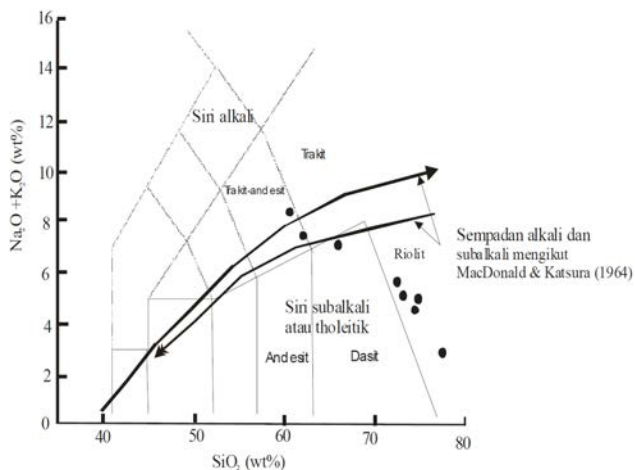
retakan seni dan tertabur secara rawak di dalam batuan. Fenokris biotit agak melimpah bersifat tabular memanjang membentuk pengaturan di dalam batuan. Peratusan fenokris adalah sekitar 30 % isipadu batuan. Selain itu, bilah-bilah biotit secara individu yang halus juga didapati tertabur membentuk jisim latar batuan. Kebanyakan bilah-bilah biotit bersaiz kurang daripada 0.1 mm telah berubah kepada epidot skunder.

Trakit andesit menunjukkan tekstur porfiri agak kurang jelas. Kumpulan fenokris dibentuk oleh feldspar alkali, plagioklas, hornblend, kuarza dan zirkon. Jisim latar

dibentuk oleh plagioklas dan kuarza yang bersaiz lebih kecil. Fenokris feldspar alkali bersifat euhedral bersaiz mencapai 5 cm menunjukkan kembaran Carlsbad yang baik. Namun begitu, ia tidak menunjukkan pengezonan mencirikan penghabluran berlaku tanpa perubahan komposisi kimia. Di dalam fenokris feldspar alkali ini dijumpai inklusi kuarza, plagioklas dan hornblend. Plagioklas telah mengalami luhulawa yang teruk dengan sempadan yang hampir tidak jelas dan kebanyakan membentuk serisit. Selain plagioklas, hornblend juga didapati telah terluhulawa tapi masih mengekalkan bentuk heksagon dengan ira bersilang yang masih boleh dikenal. Kebanyakan hornblend bentuk tabular memanjang dan berdampingan dengannya adalah zirkon (Rajah 3c). Peratusan fenokris terhadap jisim latar dianggarkan sekitar 45% daripada isipadu batuan. Jisim latar batuan dibentuk oleh kuarza, plagioklas dan hornblend yang lebih kecil. Kepelbagaian saiz jisim latar berbanding fenokris mewujudkan tekstur seriat di dalam batuan ini (Rajah 3d). Tahap luhulawa di dalam batuan ini adalah paling tinggi berbanding batuan sebelumnya dengan mempertimbangkan keadaan plagioklas yang hampir keseluruhan mengalami penserisitan.



Rajah 4: Gambar rajah Harker yang menunjukkan taburan unsur-unsur major terhadap pertambahan silika. Plotan menunjukkan kesemua unsur mempamerkan tren negatif kecuali Na₂O yang menunjukkan tren agak mendatar.



Rajah 5: Pengelasan batuan berdasarkan jumlah alkali terhadap silika mengikut Le Maitre, et al. (1980) yang menunjukkan batuan vulkanik Formasi Semantan boleh dikelaskan daripada trakit andesit ke dasit hingga riolit. Pengelasan siri batuan oleh MacDonal & Katsura (1964) pula menunjukkan batuan dikelaskan sebagai siri sub-alkali atau tholeitik.

Geokimia

Analisis geokimia dilakukan untuk mendapatkan unsur-unsur major dan minor serta unsur-unsur surih menggunakan kaedah spektrometer Sinar-x (XRF) yang terdapat di bangunan Geologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Alat spektrometer ini adalah jenama Phillips PW 1480 buatan Jerman tahun 1990. Teknik penyediaan sample untuk analisis unsur-unsur major dan minor adalah mengikut Norrish & Hutton (1969).

Sebanyak empat sampel kajian digabungkan dengan empat sampel analisis yang telah dilakukan oleh Jaafar Ahmad (1980) digunakan bagi mewakili batuan vulkanik Formasi Semantan. Julat peratus SiO₂ didapati antara 61.95 wt% hingga 78.7 wt% mencirikan batuan bersifat vulkanik asid (Jadual 1). Plotan graf Harker menunjukkan kesemua unsur major mempamerkan tren negatif dengan penambahan peratusan SiO₂, kecuali Na₂O yang menunjukkan tren agak mendatar (Rajah 4).

Pentafsiran menggunakan plotan jumlah alkali terhadap silika (TAS) mengikut Le Maitre, et. al. (1989) menunjukkan batuan terkelas sebagai trakit-andesit kepada dasit hingga riolit. Mengikut pengelasan oleh MacDonal & Katsura (1964) pula menunjukkan batuan vulkanik ini dikelaskan sebagai siri sub-alkali atau tholeitik (Rajah 5).

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Penelitian terhadap ketiga-tiga jenis batuan ini secara petrografi memberi maklumat berkenaan kumpulan fenokris yang membentuk batuan. Ia juga memberi maklumat berkenaan jujukan penghabluran mineral yang boleh dijadikan asas bagi menentukan asalan dan proses kadar penyejukan yang berlaku (Cox et al, 1979).

Berdasarkan tekstur dipercayai tuf riolit tidak mengalami tahap “intratelluric” yang membolehkan ia

Jadual 1 : Nilai-nilai kepekatan unsur-unsur major dan minor dalam peratus berat (wt%) dan unsur-unsur surih dalam ppm yang diperolehi daripada analisis XRF bagi batuan vulkanik Formasi Semantan. Sampel R48, R46, R63 dan R67 dipetik daripada Jaafar Ahmad (1980).

No. Sampel	S14C	S14D	S21	S22	R48	R46	R63	R67
Jenis Batuan	Tuf riolit	Tuf riolit	Andesit	Andesit	Tuf	Tuf	Tuf	Tuf
SiO ₂	73.98	75.24	62.61	61.95	75.96	78.7	66.5	73.2
TiO ₂	0.3	0.26	0.72	0.57	0.35	0.28	0.39	0.48
Al ₂ O ₃	12.2	12.83	16.81	18.24	na	na	na	na
Fe ₂ O ₃	2.97	2.51	5.4	5.27	3.04	2.32	3.73	3.58
MnO	0.11	0.1	0.01	0.08	0.04	0.03	0.02	0.04
MgO	0.75	1.49	1.98	2.38	0.62	0.57	0.04	0.4
CaO	1.73	1.74	2.42	3.49	0.58	0.9	1.36	0.86
Na ₂ O	4.89	2.85	4.04	3.17	4.02	2.99	6.65	5.37
K ₂ O	0.23	1.49	3.51	5.47	0.95	0.75	0.37	0.31
P ₂ O ₅	0	0.03	0.15	0.3	0.09	0.07	0.09	0.06
L.O.I	1.14	1.01	2.05	1.65	1.27	1.61	1.92	1.99
Jumlah	98.3	99.56	99.7	102.56	99.79	99.9	99.7	99.7
Unsur surih (ppm)								
As	dhp	1	8	7	na	na	na	na
Ba	dhp	174	425	2144	na	na	na	na
Ce	dhp	dhp	18	279	na	na	na	na
Co	22	22	31	24	na	na	na	na
Cr	63	78	88	74	na	na	na	na
Ga	19	19	20	24	na	na	na	na
Cu	60	35	31	23	na	na	na	na
Hf	5	8	11	11	na	na	na	na
La	63	58	47	49	na	na	na	na
Nb	0	dhp	5	27	na	na	na	na
Ni	162	158	116	134	na	na	na	na
Pb	17	37	3	54	na	na	na	na
Rb	151	148	102	101	na	na	na	na
Sr	228	184	601	840	na	na	na	na
U	dhp	dhp	dhp	dhp	na	na	na	na
Th	107	142	54	42	na	na	na	na
V	15	28	104	91	na	na	na	na
Y	37	43	56	60	na	na	na	na
Zn	89	93	47	85	na	na	na	na
Zr	205	198	213	358	na	na	na	na

dhp = di bawah had pengesanan; na= tidak dianalisis

membentuk fenokris yang bersaiz besar. Kehadiran fenokris plagioklas yang bersaiz kecil dengan sempadan yang kurang jelas menggambarkan ketiadaan fasa penyejukan perlahan, iaitu sekitaran “intratelluric”. Namun begitu, jisim latar batuan juga tidak menunjukkan penghabluran berlaku secara mendadak. Ini berdasarkan bilah-bilah plagioklas yang mempunyai bentuk yang baik. Berbeza dengan tuf riolit porfiri kuarza. Kandungan fenokris yang terdiri daripada kuarza dan biotit bertekstur glomeroporfiritik mencirikan ujudnya keadaan “intratelluric” yang menyejuk secara perlahan di bawah permukaan sebelum letusan. Jisim latar yang halus terdiri daripada kuarza dan biotit menunjukkan berlaku penghabluran magma yang sama di dalam penyejukan lebih cepat selepas letusan. Batuan trakit-

andesit pula menunjukkan tekstur seriat yang mempunyai julat saiz butiran mineral yang pelbagai. Namun begitu, kehadiran fenokris yang banyak telah mencerminkan kewujudan sekitaran “intratelluric” yang membenarkan penghabluran perlahan untuk pertumbuhan fenokris berlaku. Proses letusan tidak berlaku secara terus ke permukaan tetapi ia melibatkan pengaliran magma secara perlahan ke arah lohong gunung berapi dan penghabluran seterusnya membentuk jisim latar berlaku pada keadaan ini.

PENGHARGAAN

Kertas kerja ini adalah sebahagian daripada kajian peringkat Doktor Falsafah oleh penulis. Ucapan ribuan terima kasih kepada Program Geologi, UKM di atas geran

penyelidikan jangka pendek yang diberikan dengan kod ST-018-2004: Kajian semula petrogenesis batuan berdasarkan kaitan lapangan dan geokimia batuan Gunung Benom, Pahang yang membolehkan penulis menjalankan kerja-kerja lapangan dan analisis makmal. Begitu juga diucapkan kepada Jabatan Geologi, UM yang membenarkan penulis menggunakan makmal dan peralatan semasa menjalankan kajian ini.

REFERENCES / RUJUKAN

- Cox, K.G., Bell, J.D. & Pankhurst, R.J. 1979. The interpretation of igneous rock. George Allen & Unwin.
- Fisher, R.V. 1966. Mechanism of deposition from pyroclastic flows. American Journal of Science, 264:350-363
- Jaafar Ahmad. 1980. The geology and mineral resources of the Sungai Teris Area, Pahang. Memoir 18, Geological Survey of Malaysia.
- Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorensen, H., Streckeisen, A., Woolley, A.R. & Zanettin, B., 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford.
- MacDonald, G.A. & Katsura, T., 1964. Chemical composition of Hawaiian lavas. Journal Petrol., 5:83-133
- Norrish, K. & Hutton, J.T. 1969. An accurate X-ray spectrographic method for the analysis of a wide range of geological samples. Geochim. Cosmochim. Acta, 33: 431-453.

Manuscript received 19 May 2006
Revised manuscript received 20 June 2012