

BAB 9

KESIMPULAN

9.1 Pendahuluan

Bab terakhir ini meringkaskan secara padat kesimpulan yang telah dicadangkan di dalam setiap bab sebelum ini dengan mengetengahkan penemuan dan tafsiran baru khusus bagi Kompleks Igneus Stong, Kompleks Igneus Benom dan Pluton Jalur Tengah.

9.2 Kompleks Igneus Stong

Beberapa persoalan terhadap Kompleks Stong yang menjadi asas di dalam kajian ini adalah seperti berikut;

1. Apakah asalan bagi pembentukkan batuan Kompleks Stong ?.
2. Apakah proses yang terlibat dalam pembentukkan foliasi atau pengaturann mineral di dalam Pluton Noring dan Pluton Kenerong ?.
3. Apakah jujukan usia dan pembentukkan Pluton Berangkat, Pluton Noring dan Pluton Kenerong di dalam Kompleks Stong ?.

9.2.1 Ringkasan kesimpulan

Kajian membuktikan bahawa kesemua pluton di dalam Kompleks Stong adalah asalan igneus. Ia adalah berdasarkan (1) himpunan mineral utama pembentuk batuan, (2) komposisi kimia yang setara dengan granit asalan igneus apabila dibandingkan cirian geokimia Kompleks Stong dengan pluton yang lain (Contohnya Kilpatrick & Ellis,

1992; Smith, et al., 1999; Tollo, et al., 2006), (3) tekstur igneus diceraip di dalam batuan kurang terancang, (4) hubungan antara batuan di lapangan yang menunjukkan kaitan potong memotong antara batuan, kehadiran zenolit dan pegmatite yang co-magmatik dengan batuan induk, dan (5) tren sistematik antara unsur-unsur geokimia yang mencerminkan proses igneus.

Seperti yang dibincangkan di dalam bab 3 (Kaitan lapangan), didapati pengaturan mineral K-feldspar di dalam Pluton Noring mahupun plagioklas di dalam Pluton Berangkat adalah hasil daripada aliran magma yang mengalami tegasan rantau. Ia bukan sebagai hasil proses metamorf.

Berdasarkan usia mutlak batuan, tren geokimia dan proses pembentukan batuan didapati Pluton Berangkat menghablur terlebih dahulu diikuti oleh Pluton Noring dan seterusnya Pluton Kenerong. Ia mempunyai hubungan genetik antara satu sama lain.

9.2.2 Penemuan baru

Daripada kajian ini, penulis telah mendapati bahawa Kompleks Igneus Stong adalah dikelaskan sebagai batuan siri shoshonit hingga kalk-alkali kaya-K, dengan cirian granit jenis-I dan terbentuk pada sekitaran pos-orogenik atau anorogenik. Ini memberi maklumat baru bahawa Kompleks Igneus Stong merejah selepas proses subduksi yang membentuk Sutura Bentong-Raub lengkap. Ia terbentuk hasil intrusif magma secara “plume” di dalam sekitaran anorogenik yang kemungkinan hasil jatuhnya graben Jalur Tengah. Ia adalah selaras dengan usia mutlak batuan, iaitu berusia Kapur yang mana pada usia ini Semenanjung Malaysia dikatakan telah bebas aktiviti volkano dan subduksi kerak lautan.

Selain itu, penulis juga mencadangkan proses pembentukan Kompleks Igneus Stong sebagai hasil peleburan separa batuan metabasalt yang mengalami pengayaan bahan mantel memberikan pengelasan batuan kepada shoshonit dan kalk-alkali kaya-K. Proses petrogenesis yang utama di dalam pembezaan batuan adalah pengfraksian mineral di dalam Pluton Berangkat, peleburan separa di dalam Pluton Noring dan assimilasi batuan keliling bagi Pluton Kenerong.

9.2.3 Cadangan kerja lanjutan

Di dalam kajian ini, peruntukkan bagi analisis tidak begitu banyak diperolehi. Oleh itu, banyak analisis seperti analisis kimia mineral spesifik secara EPMA dan usia radiometri secara Ar/Ar atau zirkon tidak dapat dilakukan kerana analisis tersebut tidak terdapat di Malaysia dan perlu dilakukan di luar negara. Kajian lanjut akan dilakukan bagi Kompleks Stong adalah dengan melengkapkan analisis dinyatakan di atas apabila penulis mempunyai peluang menghantar sampel ke luar Negara dengan menggunakan dana penyelidikan yang akan dipohon kelak.

9.3 Kompleks Igneus Benom

Kompleks Igneus Benom yang terdiri daripada batuan siri alkali dan kalk-alkali banyak dikaji oleh pengkaji terdahulu dengan mengutarakan pelbagai tafsiran yang agak meragukan. Antara tafsiran yang meragukan dan ingin diselesaikan oleh penulis di dalam kajian ini ialah;

1. Penentuan jenis batuan siri alkali, sama ada sebagai hasil metamorfisme seperti yang diutarakan oleh Hutchison (1971) atau sebagai asalan igneus.

2. Kaitan antara batuan siri alkali dan siri kalk-alkali yang mempunyai hubungan genetik atau tidak. Jaafar Ahmad (1979) merumuskan bahawa batuan kalk-alkali adalah hasil pembezaan batuan siri alkali berdasarkan keselarasan di dalam tren geokimia batuan.
3. Apakah proses petrogenesis yang utama di dalam pembentukan batuan siri alkali dan bagaimana kaitan antara batumannya.

9.3.1 Ringkasan kesimpulan

Berdasarkan kajian yang dilakukan, penulis membuat kesimpulan bahawa batuan siri alkali adalah asalan igneus. Ia tidak boleh terhasil daripada proses metamorf terhadap batuan sedimen seperti yang dinyatakan oleh Hutchison (1971). Petunjuk-petunjuk seperti kaitan antara batuan di lapangan dan petrografi batuan adalah jelas menggambarkan bahawa batuan siri alkali adalah asalan igneus seperti yang dibincangkan di dalam bab 3 (Kaitan lapangan) dan bab 4 (Petrografi).

Data geokimia menunjukkan bahawa batuan siri alkali dan siri kalk-alkali tidak berasal daripada magma induk yang sama. Ini berdasarkan geokimia batuan yang menunjukkan lompang 5 wt% SiO₂ antara kedua siri batuan, cirian geokimia yang berbeza terutamanya kandungan Ba dan Sr yang tinggi di dalam batuan siri alkali dan pengelasan batuan dan sekitaran tektonik yang berbeza seperti yang dibincangkan di dalam bab 6 (Pengelasan Batuan). Cadangan ini disokong oleh bukti usia radiometri batuan yang menunjukkan usia yang batuan siri kalk-alkali berusia Trias, iaitu lebih tua berbanding dengan batuan siri alkali yang berusia Jura hingga Kapur. Hipotesis yang diutarakan ini menolak tafsiran terdahulu oleh Jaafar Ahmad (1979).

Kajian ini menunjukkan bahawa proses petrogenesis yang utama terlibat di dalam pembentukan batuan siri alkali adalah pencampuran magma dan proses pengfraksian mineral. Di dalam pembentukan batuan siri alkali didapati proses pencampuran magma jelas ditunjukkan berdasarkan kaitan antara batuan di lapangan dan tren geokimia batuan. Berbeza dengan proses petrogenesis batuan siri kalk-alkali yang menunjukkan pengfraksian mineral plagioklas, feldspar alkali dan biotit memainkan peranan utama dalam evolusi batuan dari granodiorit, granit biotit berbutir kasar dan granit biotit berbutir halus hingga sederhana.

9.3.2 Penemuan baru

Penulis mencadangkan beberapa tafsiran baru yang mengubah tafsiran asal beberapa pengkaji terdahulu. Antara tafsiran dan penemuan baru adalah;

1. Batuan siri alkali dan batuan siri kalk-alkali adalah berbeza dari segi genetik dan asal mula batuan.
2. Proses petrogenesis di dalam batuan siri alkali adalah berbeza dengan proses petrogenesis siri kalk-alkali seperti dinyatakan di bahagian 9.3.1.
3. Berdasarkan cirian geokimia batuan siri alkali yang dikelaskan sebagai batuan metalumina, jenis shoshonit, granit jenis-I dan kaya dengan LILE, penulis mencadangkan genesis batuan ini adalah hasil patahan kerak "slab break-off" seperti dicadangkan oleh Azman et al. (2006) yang kaya bahan mantel menerobos mengikuti zon lemah Sutura Bentong-Raub adalah lebih menyakinkan.

9.3.3 Cadangan kerja lanjutan

Seperti yang dinyatakan di dalam 9.2.3 bahawa peruntukkan bagi penyelidikan ini adalah terhad dan analisis seperti kimia mineral dan penentuan usia secara radiometri adalah amat diperlukan bagi menyokong hipotesis yang diutarakan. Kemungkinan kaedah terbaru menggunakan data magnetik atau geofizik bagi melihat struktur dalaman bumi boleh dilakukan bagi melihat struktur batuan bawah permukaan.

9.4 Pluton Jalur Tengah Semenanjung Malaysia

Penulis mendapati kajian ini menunjukkan bahawa pluton-pluton di Jalur Tengah adalah berbeza berbanding pluton Jalur Barat dan Jalur Timur. Perbezaan yang jelas adalah berdasarkan jenis-jenis batuan dan tren geokimia seperti yang dibincangkan di dalam Bab 5 (Geokimia). Oleh itu, penulis mencadangkan agar pembahagian wilayah granit di Semenanjung Malaysia adalah kepada Jalur Barat, Jalur Tengah dan Jalur Timur. Pengelompokan Jalur Tengah bersama Jalur Timur dan dinamakan sebagai Jalur Timur mengikut Cobbing et al. (1992) adalah tidak sesuai.

9.4.1 Ringkasan kesimpulan

Walaupun penulis tidak membuat cerapan di lapangan dan persampelan batuan di Jalur Barat dan Jalur Timur bagi membandingkan pluton tersebut dengan pluton Jalur Tengah, penulis mengumpul dan membandingkan data-data geokimia kajian terdahulu pluton Jalur Barat dan Jalur Timur dengan data-data Jalur Tengah. Berdasarkan perbandingan ini, penulis mendapati bahawa ;

1. Pluton Jalur Tengah mengandungi TiO, K₂O dan P₂O₅ yang lebih tinggi berbanding Jalur Barat dan Jalur Timur. Ia juga menunjukkan nilai Rb, Ba, V, Ni, Co, Ce, Th dan U yang secara umumnya lebih tinggi berbanding Jalur Barat dan Jalur Timur.
2. Pengelasan batuan menunjukkan Jalur Tengah mempunyai julat variasi batuan daripada bes, pertengahan hingga asid berbanding Jalur Barat yang terdiri daripada granit sahaja.
3. Batuan siri alkali Kompleks Benom menunjukkan ciri-ciri yang unik baik kaitan batuan di lapangan atau geokimia batuan. Ia berbeza dengan pluton-pluton Jalur Tengah yang lain dan boleh dianggap satu singkapan unik dari segi intrinsik dan estetik.
4. Hampir keseluruhan pluton Jalur Tengah dikelaskan sebagai granit pos orogenik atau anorogenik, berbeza dengan pluton Jalur Barat yang dikelaskan sebagai granit sin-orogenik dan pluton Jalur Timur sebagai pre-pelanggaran kepingan. Ini memberi implikasi yang besar yang menunjukkan bahawa pluton Jalur Tengah menerobos selepas proses subduksi atau selepas perlanggaran Kepingan Malaya Timur dan Sibumasu selesai.

9.4.2 Penemuan baru

Penemuan baru di dalam kajian ini menunjukkan bahawa Jalur Tengah adalah berbeza dengan Jalur Barat dan Jalur Timur seperti yang dibincangkan dalam bahagian sebelumnya.

9.4.3 Cadangan kerja lanjutan

Keperluan bagi membandingkan pluton-pluton di dalam ketiga-tiga jalur tektonik di Semenanjung Malaysia adalah penting. Penulis mencadangkan agar kajian yang lebih luas bagi melihat kaitan antara ketiga-tiga jalur ini dengan batuan di Thailand, Kemboja, Laos, Vietnam dan Myanmar boleh dilakukan pada masa akan datang.

9.5 Rumusan

Kajian yang dilakukan ini banyak memberi maklumat-maklumat baru terutamanya data-data geokimia dan kajian lapangan yang telah digunakan bagi mentafsir evolusi batuan di dalam Kompleks Igneus Stong dan Kompleks Igneus Benom. Ia juga memberikan impak yang besar bagi membezakan granit Jalur Tengah dengan granit Jalur Barat dan Jalur Timur.

Penulis percaya, kajian yang dijalankan ini akan dapat dimanfaatkan oleh ahli geologi rantau asia untuk memahami evolusi dan tektonik Semenanjung Malaysia khususnya dan dikaitkan dengan evolusi kepingan di Asia Tenggara umumnya.