

Struktur dan sejarah canggaan batuan di Pulau Kapas, Terengganu (Structure and deformation history of rocks in Pulau Kapas, Terengganu)

IBRAHIM ABDULLAH

Program Geologi, Pusat pengajian Sains Sekitaran dan Sumber alam
Fakulti sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia
43600, Bangi, Selangor, Malaysia

Abstrak: Batuan metasedimen bergred rendah berusia Karbon di Pulau Kapas telah mengalami canggaan yang menghasilkan lipatan ketat menjam ke arah selatan-tenggara (STG) atau utara-baratlaut (UBL). Pada zon tertentu terdapat lipatan ketat yang terbalik disempadani oleh sesar songsang atau sungkup. Sungkupan ke arah barat-baratdaya adalah yang dominan, manakala ke timur-timurlaut ditafsirkan secagai sungkup-belakang. Canggaan seterusnya menghasilkan sesaran mendatar dekstral berarah hampir utara-selatan yang turut melibatkan konglomerat yang ditafsirkan berusia Perm. Sistem tegasan dengan mampatan arah timur-timurlaut sekali lagi dialami oleh kawasan ini, menerbitkan sesaran mendatar dekstral dan sinistral yang diakhiri dengan rejahan daik dolerit. Sistem tegasan dengan mampatan dari arah tenggara-baratlaut mengakhiri canggaan kawasan ini yang menerbitkan sesaran hampir utara-selatan dengan gerakan sinistral. Sistem tegasan ini juga telah mengaktifkan semula sesar utara-selatan yang sudah sedia wujud dengan gerakan sinistral.

Abstract: The Carboniferous low grade metasedimentary rocks in Pulau Kapas have suffered deformation that produced tight folds plunging towards north-northwest (NNW) or south-southeast (SSE). Within certain zones, the tight folds are overturned and bounded by reverse or thrust faults. The thrusting towards west-southwest (WSW) are dominant while towards east-northeast (ENE) are interpreted as a result of backthrust. The following deformation was responsible for the developments of the dextral north-south faults which also cut the supposed Permian conglomerate in the area. Subsequently, the area was affected by a compression from east-northeast, resulting in the formation of dextral and sinistral lateral faults followed by the intrusion of dolerite dyke trending about ENE. Lastly a stress system with a southeast-northwest compression produced almost north-south sinistral lateral fault displacing the ENE dyke. This stress system was also responsible for the reactivation of movement on the pre-existing north-south faults

PENGENALAN

Pulau Kapas terletak kira-kira 3 km di timur bandar Marang, Terengganu. Pulau ini terdiri daripada dua buah pulau, iaitu Pulau Kapas yang lebih besar dan Pulau Gemia yang lebih kecil terletak di hujung utara Pulau Kapas. Kajian terdahulu menunjukkan batuan di sini terdiri daripada dua kumpulan utama iaitu metasedimen berusia Karbon dan konglomerat yang dipisahkan oleh satu satah ketakselarasan bersudut. Walau bagaimanapun, sehingga kini belum dijumpai fosil yang boleh digunakan untuk penentuan usia. Kajian struktur pada batuan metasedimen dan konglomerat dilakukan untuk membandingkan struktur antara dua kumpulan batuan ini serta menafsirkan sejarah canggaan yang telah dialami oleh batuan di sini.

GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI

Peta geologi Semenanjung Malaysia keluaran Jabatan Penyiasatan Kajibumi Malaysia (Singh, 1985) menunjukkan keseluruhan negeri Terengganu terdiri daripada batuan metasedimen berusia Karbon dan Perm serta igneus rejahan jenis granit. Peta itu menunjukkan keseluruhan Pulau Kapas terdiri daripada batuan berusia Karbon walau pun sebelum itu Chung (1973) memetakan

keseluruhan pulau ini terdiri daripada batuan berusia Trias. Walau bagaimanapun Mohamad Barzani (1983) memetakan batuan di pulau ini terdiri daripada tiga unit batuan iaitu unit berusia Karbon terdiri daripada batuan syal, unit berusia Perm, terdiri daripada selang lapis batu pasir-syal dan unit berusia Trias, terdiri daripada batuan konglomerat yang terdapat dibahagian selatan pulau ini, tetapi tiada fosil ditemui. Batuan konglomerat dipisahkan daripada batuan yang lebih tua oleh satu satah ketakselarasan bersudut (Kamal Roslan *et al.*, 1999). Kesemua unit batuan ini dilapisi oleh sedimen atau aluvium pantai yang merupakan unit geologi yang paling muda.

Batuan metasedimen berusia Karbon banyak didapati di Jalur Timur Semenanjung Malaysia, tertabur di bahagian utara Kuantan dan Terengganu. Selain daripada itu, batuan ini juga didapati di pulau-pulau kecil di perairan Terengganu seperti Pulau Redang dan juga Pulau Kapas. Di negeri Terengganu, batuan sedimen atau metasedimen Karbon secara umumnya terdiri daripada selang lapis batu pasir, batu lodak dan batu lumpur yang telah termetamorf bergred rendah yang memperlihatkan ciri-ciri enapan di lembangan lautan. Batuan konglomerat pula diendapkan di sekitar daratan. Sehingga ini belum ditemui sebarang fosil di Pulau Kapas ini yang boleh digunakan untuk

penentuan usia unit-unit batuan di sini. Lokaliti terdekat yang ditemui fosil dalam batuan metasedimen ialah di Bukit Bucu, Batu Rakit Terengganu, Idris & Zaki (1986) telah menemui himpunan fosil dalam selang lapis batu pasir –syal yang memberikan usia Karbon.

Untuk unit batuan konglomerat, usia yang biasa diberikan ialah Jura-Kapur yang dikorelasikan dengan Kumpulan Gagau (Rishworth, 1974) atau Formasi Tembeling (Koopmans, 1968). Di Jalur Timur Semenanjung Malaysia terdapat beberapa kawasan yang mempunyai jujukan batuan konglomerat, antaranya ialah Konglomerat Murau (Koopmans, 1968) dan Konglomerat Badong (Rishworth, 1974), kesemuanya ditandakan sebagai berusia Jura-Kapur. Walau bagaimanapun, Di Pulau Redang, dalam konglomerat yang berselang-lapis dengan batu pasir dan syal, Khoo *et al.* (1988) menemui fosil tumbuhan berusia Perm, manakala di Bukit Keluang pula ditemui himpunan fosil berusia Perm pada bahagian atas jujukan enapan daratan yang dimulai dengan pegenapan konglomerat (Mohd Shafea *et al.*, 1999). Konglomerat yang terdapat di Pulau Kapas secara genetik dapat dikorelasikan dengan konglomerat Bukit Keluang dan Konglomerat Redang dan diberikan usia Perm (Che Aziz & Kamal Roslan, 1997). Selain daripada itu, di sini juga ditemui dua rejahan daik dolerit. Geologi Pulau Kapas ditunjukkan dalam Rajah 1.

STRUKTUR PADA METASEDIMEN KARBON

Struktur batuan Karbon di kawasan Dungun dan kawasan Cendering, Terengganu telah dibincangkan oleh Tjia (1974, 1978). Mohamad Barzani (1983, 1988) telah membincangkan struktur di Pulau Kapas. Ibrahim Abdullah (2001) telah membincangkan struktur di kawasan Marang. Metasedimen Karbon di kawasan jalur pesisir pantai negeri Terengganu telah mengalami perlipatan membentuk lipatan tak simetri hingga terbalik yang menunjam ke arah selatan tenggara atau utara-baratlaut. Arah ini merupakan arah struktur rantau untuk kawasan ini. Arah sedemikian juga didapati di Pulau Kapas (Mohamad Barzani, 1988).

Geologi struktur pulau Kapas ditunjukkan oleh Rajah 2. Kedudukan satah perlapisan di sini adalah hampir utara-selatan dengan kemiringan sederhana hingga curam sama ada ke arah timur atau barat. Berdasarkan kepada perubahan arah kemiringan di sini ditafsirkan terdapat lipatan bersaiz sederhana dengan panjang gelombang puluhan meter yang menunjam ke arah selatan-tenggara (STG). Cerapan lapangan menunjukkan terdapat lipatan condong berskala meso dengan panjang gelombang mencapai beberapa meter yang mempunyai paksi lipatan seperti yang ditafsirkan di atas.

Di bahagian utara pulau ini terdapat dua zon yang terdiri daripada lipatan ketat dan terbalik, tetapi hanya satu zon sahaja dapat dicerap di bahagian selatan Pulau (Rajah 2). Rajah 3 menunjukkan lakaran lapangan dengan

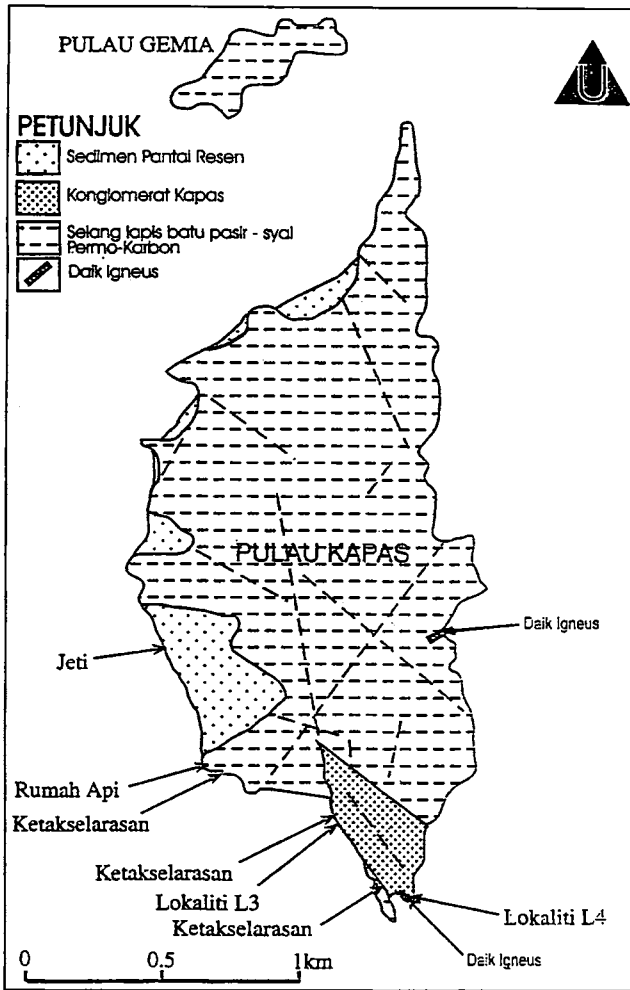
dibantu oleh fotograf untuk menunjukkan zon lipatan ketat dan terbalik di bahagian selatan pulau ini. Di dalam zon ini terdapat banyak sesar songsang dan zon ricih. Untuk menggambarkan gaya struktur di kawasan ini satu keratan rentas struktur dari A ke B dibuat pada bahagian utara pulau seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4, di bahagian ini terdapat dua zon lipatan ketat. Sempadan antara zon lipatan ketat dan terbalik dengan kawasan yang terdiri daripada lipatan condong ialah sesar songsang atau sesar sungkup. Korelasi zon yang mempunyai lipatan ketat ditunjukkan dalam Rajah 2 yang menunjukkan zon ini telah teranjak ke arah kanan di sepanjang sesar yang berarah timur-laut.

Sesar mendatar, normal dan sungkup banyak diperhatikan pada batuan di sini. Sesar berkedudukan timur-tenggara (TTG) merupakan yang dominan menunjukkan gerakan sinistral, manakala yang berkedudukan timur-timurlaut (TTL) menunjukkan gerakan dekstral, di samping terdapat juga sesar TTL yang menunjukkan komponen gerakan normal. Sesar normal kebanyakannya berarah hampir utara-selatan. Ini ditunjukkan oleh kesan seretan yang diperhatikan pada singkapan yang merupakan keratan. Pada singkapan plan, sesar arah utara-selatan juga menunjukkan gerakan mendatar (daripada kesan seretan), kebanyakannya dekstral. Walau bagaimanapun terdapat juga sesar yang menunjukkan gerakan sinistral. Berdasarkan kepada cerapan lapangan, sesar yang berkedudukan utara-selatan menunjukkan gerakan yang paling rencam, iaitu gerakan normal, dekstral dan juga sinistral. Sesar songsang dan sungkup berarah daripada barat laut (BL) hingga utara-baratlaut (UBL), kadang-kadang membentuk zon sesar yang agak lebar. Umumnya kebanyakan sesar songsang dan sungkup miring ke arah timurlaut, di samping terdapat juga yang miring ke baratdaya (BD).

STRUKTUR PADA KONGLOMERAT

Unit batuan konglomerat yang terdapat di bahagian selatan pulau ini yang dikorelasikan dengan konglomerat Bukit Keluang berusia Perm, berkedudukan agak landai, umumnya miring ke timurlaut dengan kemiringan antara 10° hingga 20°. Satu singkapan kecil di bahagian barat menunjukkan lapisan miring landai ke arah baratdaya.

Di bahagian timur Pulau kapas diperhatikan unit batuan konglomerat bersempadan dengan batuan metasedimen oleh satu sesar mendatar kiri yang berkedudukan (arah jurus dan kemiringan) sekitar 120°/70°. Sesar mendatar sinistral sedemikian juga diperhatikan pada batuan konglomerat di samping sesar dekstral berarah timur-timurlaut. Di bahagian baratnya pula disempadani oleh sesar normal yang berkedudukan hampir utara-selatan dan yang berarah sekitar U70°T (lihat Rajah 5.) Secara keseluruhan unit batuan ini mengisi satu lembangan yang disempadani oleh sistem sesar berkenaan, kemungkinan besar sesar ini telah wujud sebelum pegenapan unit konglomerat di sini.



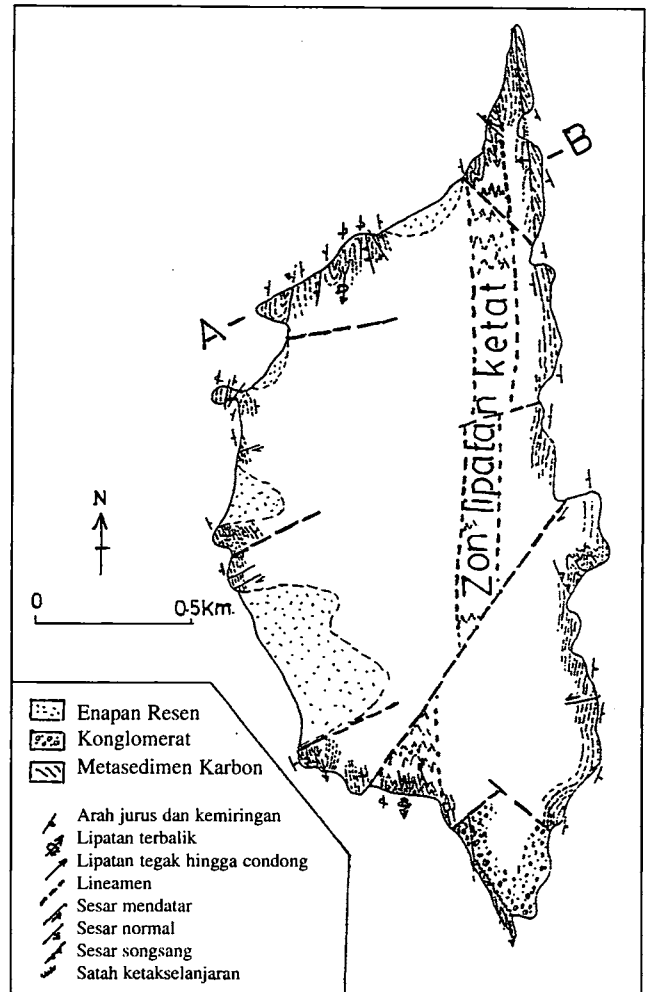
Rajah 1. Peta geologi Pulau Kapas.

SATAH KETAKSELARASAN

Unit batuan konglomerat di Pulau Kapas dipisahkan daripada unit batuan yang lebih tua (Karbon) oleh satu satah ketakselarasan bersudut. Rajah 5 menunjukkan sempadan antara konglomerat di kawasan ini dengan batuan yang lebih tua. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5, di tanjung bahagian selatan pulau ini, kedudukan satah ketakselarasan di bahagian timur ialah $322^{\circ}/20^{\circ}$, manakala di bahagian barat satah ini bermiring sangat landai ke arah baratdaya.

STRUKTUR LAIN

Selain daripada retakan dan telerang terutamanya dalam metasedimen Karbon, satu struktur lain yang penting untuk dinyatakan ialah daik dolerit. Daik dolerit memang tersebar luas di Terengganu dan Pahang, yang umumnya berkedudukan samaada hampir utara-selatan atau timur-barat. Berdasarkan kepada penentuan usia secara radiometri, purata usia daik ini ialah Jura-Kapur (Haile *et al.*, 1983). Di Pulau Kapas terdapat satu daik dolerit yang memotong batuan konglomerat dan berkedudukan hampir menegak dengan arah jurus sekitar $U70^{\circ}T$. Daik ini dipotong dan dianjakkan secara sinistral oleh satu sesar

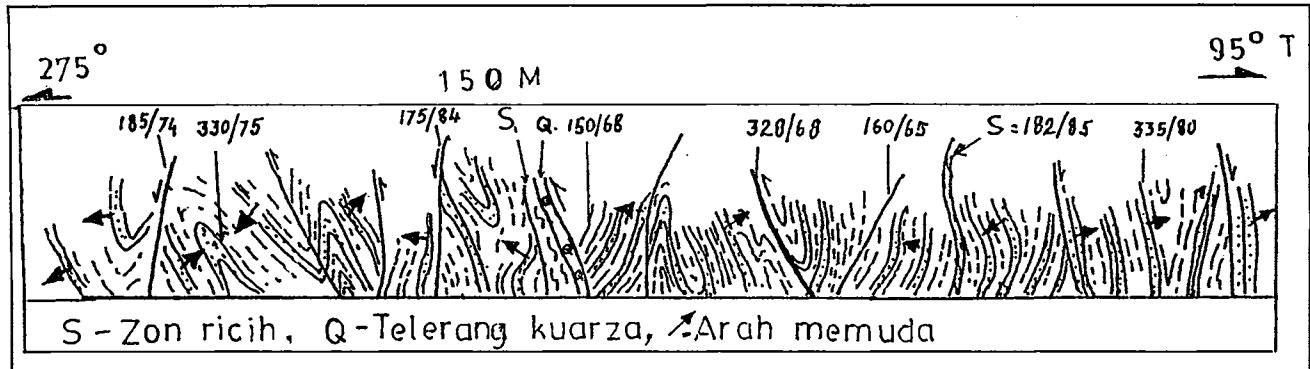


Rajah 2. Peta geologi struktur Pulau Kapas menunjukkan zon lipatan ketat yang teranjak secara dekstral oleh sesar berarah timurlaut.

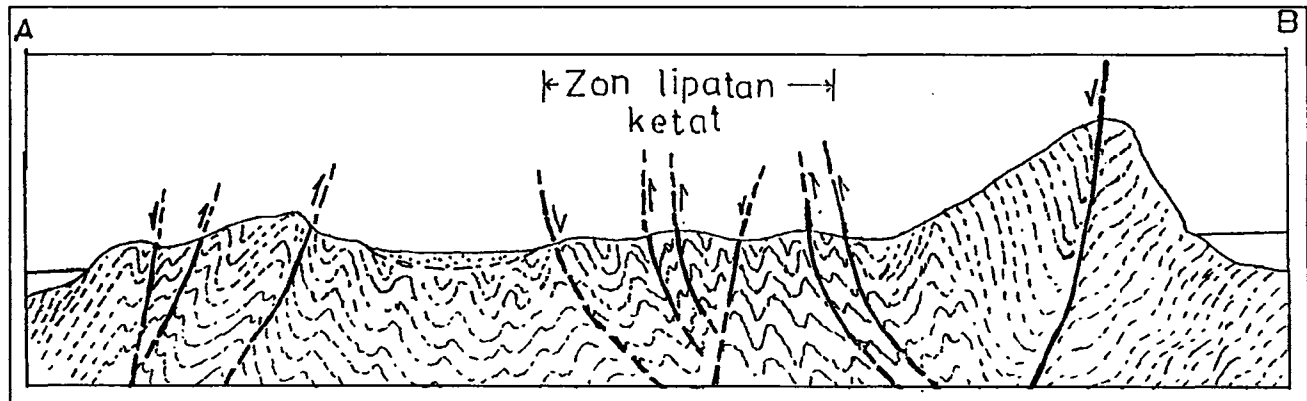
yang berkedudukan $U350^{\circ}T$. Cerapan ini menunjukkan gerakan sinistral dan normal pada satah sesar hampir utara-selatan mungkin merupakan gerakan yang terakhir yang dialami oleh batuan di kawasan ini.

PERBINCANGAN

Berdasarkan kepada cerapan struktur di sini, umumnya struktur pada batuan berusia Karbon hampir sama dengan struktur yang dilaporkan oleh Ibrahim Abdullah (2001) untuk kawasan Marang ia itu mempunyai tren utara-baratlaut. Tren struktur yang berarah hampir timur-timurlaut yang dihasilkan oleh tegasan baratdaya-tenggara ditafsirkan berlaku masa canggaan Paleozoik Atas seperti yang diperhatikan di Pantai Cenering (Tjia, 1974) dan Dungun (Tjia, 1978) tidak dikesan di pulau ini. Berdasarkan maklumat ini, berkemungkinan canggaan dengan arah tegasan baratlaut-tenggara hanya dapat dikesan pada batuan pra-Karbon seperti yang ditafsirkan sebelum ini (Ibrahim Abdullah, 2001). Tren struktur berarah utara-baratlaut ditafsirkan akibat daripada canggaan Trias-Jura (Tjia, 1974).



Rajah 3. Lakaran lapangan zon lipatan ketat yang terdapat di bahagian selatan Pulau Kapas.



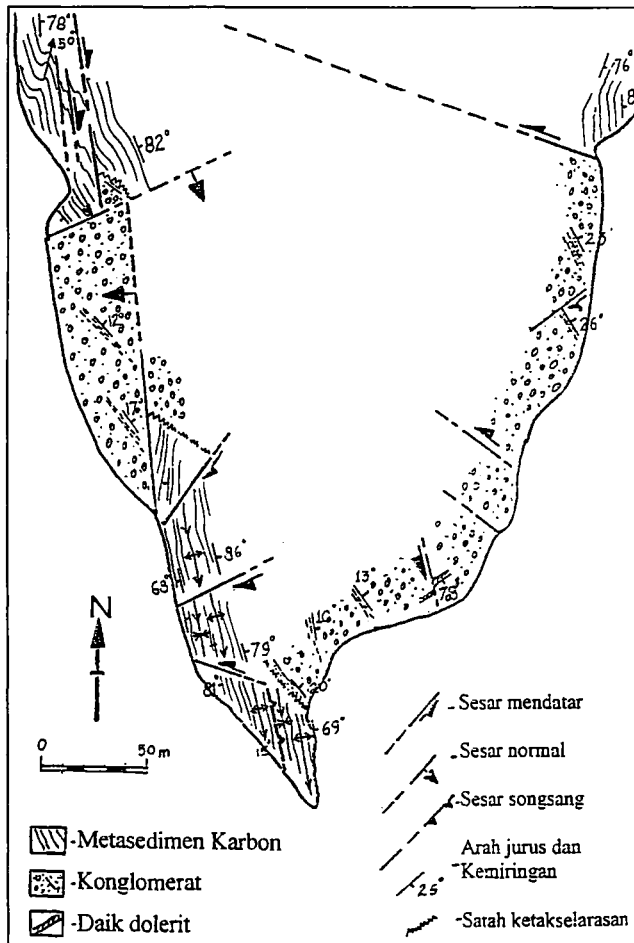
Rajah 4. Keratan rentas AB dari baratdaya ke timurlaut menunjukkan jenis-jenis sempadan antara unit batuan konglomerat dengan metasedimen.

Seperti yang dilaporkan untuk kawasan Dungun dan Marang, sesar songsang dan sungkup juga diperhatikan pada metasedimen Karbon di sini, mengawal struktur lipatan terbalik hingga rebah yang ditafsirkan mempunyai angkutan tektonik ke arah barat. Di samping itu terdapat juga angkutan tektonik ke arah timur yang ditafsirkan sebagai sungkup-belakang. Satu hal yang agak menarik ialah sesar yang berarah hampir utara-selatan menunjukkan kepelbagaian gerakan. Sebahagian besar menunjukkan gerakan normal atau turun dan geser kanan (dekstral). Hal yang serupa juga dilaporkan oleh Tajul Anuar (2000) untuk kawasan Mersing, Johor. Walau bagaimanapun, terdapat juga sesar yang berkedudukan begini yang menunjukkan gerakan sinistral.

Batuan konglomerat dipisahkan daripada batuan yang lebih tua (Karbon) oleh satah ketakselarasan bersudut. Hal ini menggambarkan terdapat tempat-tempat yang sudah merupakan daratan pada masa Perm di Jalur Timur Semenanjung Malaysia. Struktur pada batuan konglomerat menunjukkan keadaan yang mudah dan dianjakan oleh sesar. Sistem sesar normal dan sesar mendatar menjadi sempadan antaranya dengan batuan yang lebih tua. Sesar mendatar yang dihasilkan oleh sistem tegasan dari arah hampir timur-barat banyak ditemui pada batuan konglomerat. Daik dolerit yang memotong konglomerat menunjukkan anjakan yang diakibatkan oleh sesar yang dihasilkan oleh tegasan dari arah tenggara.

SEJARAH CANGGAAN

1. Canggaaan paling awal yang dialami oleh batuan yang dipercayai berusia Karbon kawasan ini telah diakibatkan oleh mampatan yang berarah timur-timurlaut yang bertanggungjawab untuk menghasilkan lipatan tak simetri.
2. Sistem tegasan begini mungkin berlanjutan sehingga keadaan batuan menjadi semakin bersifat rapuh atau mulur-rapuh sehingga terbentuk sesar songsang dan sungkup yang seterusnya mengubahsui bentuk lipatan di beberapa bahagian yang berdekatan dengan zon sesar menjadi lipatan terbalik hingga rebah. Memandangkan gaya struktur yang sedemikian tidak terdapat pada batuan konglomerat (berusia Perm), maka di sini ditafsirkan mampatan dari timur-timurlaut ini mungkin merupakan canggaaan Paleozoik Atas.
3. Sistem tegasan dengan arah mampatan utara-timurlaut telah menghasilkan geser mendatar kanan pada sesar yang berarah hampir utara-selatan. Sesar ini sebahagiannya menjadi sempadan antara metasedimen Karbon dengan konglomerat. Berkemungkinan sesar ini bertanggung jawab dalam pembentukan lembangan (sebagai sempadan) bagi pegenapan batuan konglomerat. Sebahagian sesar ini menunjukkan gerakan normal.
4. Sistem tegasan dengan arah mampatan timur-timurlaut menghasilkan sesar mendatar kanan dan kiri yang



Rajah 5. Peta terperinci bahagian selatan Pulau Kapas menunjukkan jenis-jenis sempadan antara unit batuan konglomerat dengan metasedimen.

memotong konglomerat. Terdapat juga sistem sesar ini menjadi sempadan antara batuan konglomerat dengan metasedimen. Berdasarkan kajian ini, sistem tegasan begini dipercayai terjadi semasa Trias-Jura ia itu selepas penganapan batuan konglomerat.

- Rejahan daik dolerit dipercayai terjadi semasa sistem tegasan tersebut di atas masih bertahan sehingga Jura-Kapur. Selepas rejahan daik dolerit, sistem tegasan berubah lagi dengan arah mampatan daripada tenggara-baratlaut menerbitkan sesar mendatar kiri berarah hampir utara-selatan yang menganjakkan daik dolerit. Sistem tegasan begini ditafsirkan telah mengaktifkan semula sesar utara-selatan yang sudah wujud pada metasedimen Karbon dengan mengalami gerakan sinistral.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian struktur di kawasan Pulau Kapas yang mempunyai beberapa unit batuan yang berbeza usia maka satu tafsiran urutan atau sejarah canggaan dapat dilakukan dengan lebih menyakinkan. Berdasarkan tafsiran usia konglomerat Pulau Kapas sebagai berusia Perm seperti yang didapati untuk konglomerat Pulau Redang dan Bukit

Keluang, maka tafsiran tegasan timur-timurlaut yang menghasilkan lipatan terbalik dan rebah serta sesar songsang dan sungkup semasa canggaan Trias-Jura lebih sesuai ditafsirkan semula sebagai hasil canggaan Paleozoik Akhir. Canggaan yang lebih awal yang dikesan di beberapa kawasan di jalur sepanjang pantai negeri Terengganu mungkin mewakili canggaan yang dialami oleh batuan yang lebih tua daripada Karbon.

RUJUKAN

- CHE AZIZ ALI & KAMAL ROSLAN, 1977. Konglomerate di zon timur: Hubungan genetik antara Konglomerat Murau, Pulau Redang, Pulau Kapas dan Bukit Keluang. *Sains Malaysiana*. 26(1):1-18.
- CHUNG, S.K., 1973. *Geological map of West Malaysia*. 7th Edition. Geological Survey of Malaysia.
- HAILE, N.S., BECKINSALE, R.D., CHAKRABORTY, K.R., HANIF HUSIN & HARDJONO, T., 1983. Paleomagnetism, geochronology and petrology of the dolerite dykes and basaltic lavas from Kuantan, West Malaysia. *Geol. Soc. Malaysia Bull.* 16:71-85.
- IDRIS, M.B. & ZAKI, S.M., 1986. A Carboniferous shallow marine fauna from Bukit Bucu, Batu Rakit, Terengganu. *Newsletter Geol. Soc. Malaysia*, 12(6):215-219.
- IBRAHIM ABDULLAH, 2001. Gaya struktur kawasan Cendering-Rhu Rendang, Marang, Terengganu.: Satu cadangan kehadiran batuan Pra-Karbon di jalur Timur Semenanjung. *Proc. Geol. Soc. of Malaysia Ann. Geol. Conf. 2001*. Pulau Pangkor, Perak.79-83.
- KAMAL ROSLAN, CHE AZIZ & IBRAHIM ABDULLAH, 1999. Satah ketakselarasan di Pulau Kapas: Satu warisan geologi. *Dalam: Ibrahim Komoo & Mohd Shafeea Leman (peny)Warisan Geologi Malaysia Jilid 2*, 329-340.
- KHOO, T.T., TAW, B.S., KIMURA, T & KIM, J.H., 1988. Geology and Paleontology of Redang Island, Terengganu. *J. Southeast Asia Earth Sciences* 2:123-130.
- KOOPMANS, B.N., 1968. The Tembeling Formation- a lithostratigraphic description (West Malaysia). *Geol. Soc. Malaysia Bull.* 1:23-43.
- MOHAMAD BARZANI GASIM, 1983. *Geologi struktur kawasan pulau kapas, Marang, Terengganu*. Tesis Sarjana, Univ. Kebangsaan Malaysia, tidak diterbitkan.
- MOHAMAD BARZANI GASIM, 1988. Geologi struktur Pulau Kapas, Terengganu. *Sains Malaysiana*, 17(1):3-15..
- MOHD SHAFEEA LEMAN, KAMAL ROSLAN, IBRAHIM ABDULLAH, CHE AZIZ, UYOP SAID & AHMAD JANTAN, 1999. The age of Bukit Keluang Formation and its significance towards tectonic development of the Eastern Belt of Peninsular Malaysia. *Geol. Soc of Malaysia Annual Conference 1999*. Desa Rhu, Johor, 15-17 (abstrak).
- RISHWORTH, D.E.H., 1974. The Upper Mesozoik Terrigenous Gagau Group of Peninsular Malaysia. *Geological Survey of Malaysia Special Paper 1*.
- SINGH, D.S., 1985. *Geological map of West Malaysia*, 8th Edition. Geol. Survey of Malaysia.
- TAJUL ANUAR JAMALUDDIN, 2000. Warisan Geologi Tanjung Balau, Johor. *Dalam: Ibrahim Komoo & Tjia, H.D. (peny) Warisan Geologi Malaysia Jilid 3*, 83-102.
- TJIA, H. D., 1974. Sesar sungkup dan canggaan bertindan di Kuala Dungun, Terengganu. *Sains Malaysiana*, 3(1):37-66.
- TJIA, H.D., 1978. Multiple deformations at Bukit Cendering, Terengganu. *Geol. Soc. of Malaysia Bull.* 19:15-234.