

Canggaaan transpresi di Bukit C, Guar Sanai: Implikasi terhadap litostratigrafi

(Transpressional deformation of Bukit C, Guar Sanai: Lithostratigraphic implication)

AZRIN AZMI, NORASIAH SULAIMAN*, MUHAMMAD ASHAHADI DZULKAFI, ZAITON HARUN

Program Geologi, Jabatan Sains Bumi dan Alam Sekitar,
Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM-Bangi, Selangor, Malaysia
*Corresponding author email address: norasiah@ukm.edu.my

Abstrak: Jujukan atas Formasi Setul dan jujukan bawah Formasi Kubang Pasu tersingkap dengan baik di Guar Sanai, Perlis akibat daripada aktiviti kuari tanah. Namun, berbanding Bukit B dan Bukit A, singkapan batuan di Bukit C jelas menggambarkan pengaruh struktur terhadap litostratigrafi kawasan tersebut. Sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu ditandai oleh sesar sungkup umumnya berjurus ke utara-selatan hingga timurlaut-baratdaya dan milonit. Jalur sesar sungkup berasosiasi dengan perlipatan dan pengangkatan jelas terbentuk pada zon di antara sesar mendatar ke kiri yang selari (berorientasi baratlaut-tenggara hingga hampir utara-selatan) dan ditafsirkan bagi menampung anjakan di sepanjang zon transpresi. Sesar mendatar ke kiri ini kemudiannya dicangga oleh pergerakan transpresi sesar mendatar ke kanan (berjurus timurlaut-baratdaya dan timur-barat) menyebabkan struktur bertambah kompleks. Kombinasi gerakan lateral dan sungkup membentuk struktur bunga positif yang berasosiasi dengan perlipatan dan pengangkatan, yang sering dijumpai di zon transpresi di rantau sesar mendatar. Canggaaan telah mengangkat batuan Formasi Setul yang lebih tua ke kedudukan hampir sama dengan Formasi Kubang Pasu dan menyebabkan anjakan pada kedudukan peralapisan asal serta perulangan jujukan peralapisan. Pembentukan lipatan dan sesar songsang yang berasosiasi dengan pergerakan sesar mendatar ditafsirkan berpunca daripada pergerakan sesar utama di baralaut Semenanjung Malaysia iaitu sesar Bok Bak.

Kata kunci: Guar Sanai, Formasi Kubang Pasu, Formasi Setul, transpresi

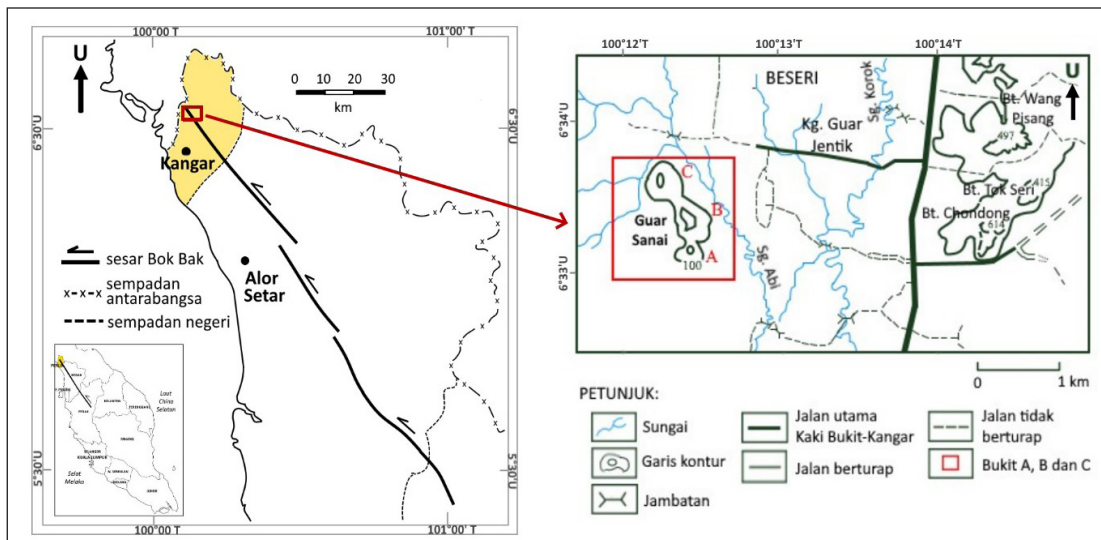
Abstract: The upper part of the Setul Formation and the lower part of the Kubang Pasu Formation are well exposed in Guar Sanai, Perlis due to the earth quarry activities. However, compared to the Hill A and Hill B, the outcrops in Hill C clearly illustrates the influence of structure on the lithostratigraphy of the area. The boundary between the Setul Formation and the Kubang Pasu Formation is marked by the thrust fault generally trending north-south to northeast-southwest and mylonite. The thrust belt associated with folding and uplift clearly developed in the zone between parallel lateral faults (trending north-south and southeast-northwest) and is interpreted to accommodate slip along the transpression zone. The sinistral faults are then deformed by transpression movement of dextral faults (trending east-southwest and east-west) which amplified the earlier structures. The combination of lateral and thrust movements formed flower structure that associated with folding and uplift, commonly found in transpressional zone of the strike-slip region. Deformation has caused the older Setul Formation being uplifted to almost equivalent position to the younger Kubang Pasu Formation and led to the displacement of original bed position and repetition of similar sequences. The formation of folding and reverse faulting associated with left lateral strike-slip fault are interpreted to cause by movement of major fault in the northwest Peninsular Malaysia, known as the Bok Bak Fault.

Keywords: Guar Sanai, Kubang Pasu Formation, Setul Formation, transpression

PENDAHULUAN

Kawasan Guar Sanai ($6^{\circ}33.1'N-6^{\circ}33.7'N$, $100^{\circ}12.2'E-100^{\circ}12.5'E$) ialah permatang perbukitan berorientasi tenggara-baratlaut yang terletak di Kampung Guar Jentik, Beseri, Perlis (Rajah 1). Permatang ini terbentuk daripada tiga bukit kecil yang dinamakan sebagai Bukit A, Bukit B dan Bukit C oleh Lee (2001). Ketiga-tiga bukit ini adalah tapak kuari tanah yang masih aktif, justeru banyak singkapan baru didedahkan membolehkan kajian geologi diselidik lebih terperinci secara berterusan.

Kajian stratigrafi ke atas ketiga-tiga bukit ini dijalankan oleh Meor Hakif & Lee (2002) di mana penamaan baru iaitu Formasi Jentik telah dicadangkan oleh mereka. Formasi baharu tersebut dicadangkan berdasarkan cerapan dan pemetaan ke atas jujukan batuan yang terdedah ketika itu. Geologi di kawasan Guar Sanai ini sangat kompleks dengan kehadiran pelbagai struktur geologi seperti sesar sungkup, sesar mendatar dan sesar normal. Hal ini menimbulkan kekeliruan dalam menjelaskan stratigrafi di kawasan ini dengan baik lantas mencetuskan kontroversi tentang



Rajah 1: Peta bahagian barat laut Semenanjung Malaysia beserta kedudukan sesar Bok Bak (diubahsuai daripada Zaiton & Basir, 1999b; Zaiton, 2002) dan peta lokasi kawasan kajian.

penamaan formasi dan pengiktirafannya mengikut tatanama stratigrafi piawai.

Maklumat geologi struktur di kawasan Guar Sanai belum pernah diterbitkan secara terperinci. Dalam kertas ini, kami akan membincangkan jenis canggaan yang terdapat di kawasan kajian dan implikasinya terhadap litostratigrafi jujukan batuan di kawasan tersebut. Kajian akan memberi fokus kepada jenis canggaan yang terdapat di Guar Sanai, khususnya di Bukit C, memandangkan kawasan tersebut paling dipengaruhi oleh tindakan tektonik. Namun, beberapa struktur yang signifikan yang terdapat di Bukit B turut dibincangkan.

STRATIGRAFI BATUAN DI GUAR SANAI, PERLIS

Jujukan hampir lengkap bagi batuan berusia Palaeozoik terdapat di bahagian barat laut Semenanjung Malaysia iaitu di Pulau Langkawi, Perlis dan Kedah (Jones, 1981; Lee, 2009). Di negeri Perlis, salah satu lokasi tersingkapnya jujukan batuan berusia Paleozoik adalah di kawasan Guar Sanai berdekatan Kampung Guar Jentik, Beseri (Basir, 2010). Batuan di Guar Sanai terdiri daripada jujukan peralihan yang memperlihatkan perubahan ke atas daripada sedimen endapan karbonat kepada klastik. Secara umumnya jujukan ini terbahagi kepada dua formasi iaitu Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu (Basir *et al.*, 2003) yang mana sempadan di antara kedua-dua formasi dinamakan sebagai Formasi Jentik (Meor Hakif & Lee, 2002).

Formasi Jentik merujuk kepada jujukan batuan yang tidak berterusan yang berketebalan kira-kira 300 m yang tersingkap di Guar Sanai ber julat Devon Awal hingga Karbon Awal (Tournaisian). Formasi tersebut terdiri daripada 6 unit tidak formal iaitu (dalam turutan tua ke muda) Unit 1, Unit 2, Unit 3, Unit 4, Unit 5 dan Unit 6. Meor Hakif & Lee (2003) menambah ahli baharu bagi jujukan di Guar Sanai

iaitu Ahli Batu Kapur Sanai bagi singkapan batu kapur (Unit 4 dalam Formasi Jentik). Kesemua unit Formasi Jentik kemudiannya dinaik taraf kepada status formasi dari tua ke muda seperti berikut 1) Formasi Timah Tasoh 2) Formasi Chepor (3) Formasi Binjal 4) Batu Kapur Sanai 5) Formasi Telaga Jatoh dan 6) Formasi Wang Kelian (Meor Hakif & Lee (2005).

Jones (1981) mengelaskan batu kapur biomikrit berwarna kelabu Formasi Setul sebagai Batu Kapur Setul Atas (atau Batu Kapur Mempelam oleh Cocks *et al.*, 2005). Di Guar Sanai, batu kapur yang mengandungi cangkang ostracod, tentakulit, trilobit (Ong & Basir, 2007; Lee, 2009), nautiloid dan konodon (Lee, 2009) ini ditindih oleh lapisan syal bertentakulit (Ong & Basir, 2007). Meor Hakif & Lee (2003) turut menceraip batu kapur ini tetapi mengklasifikasikan unit ini dibawah penamaan baharu iaitu Ahli Batu Kapur Sanai yang kemudiannya dinaiktaraf ke Batu Kapur Sanai (Meor Hakif & Lee, 2005), namun Lee (2009) menyemak semula penamaan Batu Kapur Sanai dan mengklasifikasikan unit ini sebagai sebahagian daripada Batu Kapur Mempelam (Rajah 2).

Syal hitam bertentakulit ialah Ahli Gersik Atas, Formasi Setul (Jones, 1981) atau dikenali juga sebagai Formasi Timah Tasoh oleh Meor Hakif & Lee, 2005. Lapisan syal hitam ini kaya dengan fosil seperti tentakulit (*Nowakia acuaria*, *Nowakia acuaria posterior*, *Nowakia matlockiensis*, *Metastyliolina* sp. dan *Styloilina* sp.), trilobit *Plagiolaris* sp., brakiopod *Plectodonta forteyi*, *Quasiprosserella samedensis*, dan graptolit *Monograptus* sp. (Jones, 1981; Meor Hakif & Lee, 2005; Ong & Basir, 2007; Basir, 2010; Meor Hakif *et al.*, 2013a). Lapisan syal hitam bertentakulit diberi usia Pragian Akhir ke Emsian Awal (Devon Awal) berdasarkan fosil indeks; *Nowakia acuaria* dan *Plectodonta forteyi* (Ong & Basir, 2007).

Lapisan rijang tersingkap di Guar Sanai dikategorikan dalam Formasi Telaga Jatoh oleh Meor Hakif & Lee (2005),

| Usia (Juta tahun lalu) | Sistem | Siri | Peringkat | Jones (1981) | Meor & Hakif (2005) | Lee (2009) | Meor et al. (2013b) | Basir (2015) | | | | | |
|------------------------|----------|------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---|----------------|---------------------|--|---------------------|-------------------------|---------------|
| 320 | KARBON | Atas | Moskovian | Formasi Kubang Pasu | Formasi Wang Kelian | Formasi Chepor | Formasi Kubang Pasu | Batuan klastik | | | | | |
| | | | Bashkirian | | | | | | | | | | |
| | | Bawah | Serpukhovian | | | | | | Fm. Telaga Jatoh | Ahli Hutan Aji | Lapisan perantaraan | Lapisan tiada perbezaan | Lapisan merah |
| | | | Visean | | | | | | | | | | |
| 340 | | | Tournaisian | Fm. Binjal | | Rijang | Rijang | | | | | | |
| 360 | DEVON | Atas | Femennian | Batu Kapur Sanai | Formasi Chepor | Lapisan Merah Langgun | Formasi Timah Tasoh | Hiatus | | | | | |
| 380 | | | Frasnian | | | | | | | | | | |
| 400 | | Tengah | Givetian | Formasi Timah Tasoh | Ahli Bukit Raja | Formasi Timah Tasoh | | | Formasi Timah Tasoh | bahagian termeluwap/ terhakis atau tiada pemendapan? | | | |
| | | | Eifelian | | | | | | | | | | |
| 420 | | Bawah | Emsian | Ahli Gersik Atas, Formasi Setul | Ahli Lalang | Formasi Timah Tasoh | | | Formasi Timah Tasoh | Ahli Timah Tasoh, Formasi Setul (Ahli Gersik Atas) | | | |
| | | | Pragian | | | | | | | | | | |
| | | Lochkovian | | | | | | | | | | | |
| 440 | SILURIAN | Pridoli | Batu Kapur Setul Atas, Formasi Setul | Formasi Batu Kapur Mempelam | Formasi Batu Kapur Mempelam | Batu Kapur Mempelam | Ahli Batu Kapur Setul Atas, Formasi Setul | | | | | | |
| | | Ludlow | | | | | | | | | | | |
| | | Wenlock | | | | | | | | | | | |
| | | Llandovery | | | | | | | | | | | |

Rajah 2: Stratigrafi batuan Paleozoik di negeri Perlis. Diubahsuai daripada Meor Hakif *et al.* (2013b) dan Basir (2015).

namun demikian Basir & Zaiton (2001), Basir (2010) dan Basir & Zaiton (2011a) berpendapat lapisan rijang ini sebagai pelapisan penanda bahagian paling bawah Formasi Kubang Pasu. Kewujudan rijang di bahagian bawah Formasi Kubang Pasu turut dicerap di beberapa kawasan lain seperti Bukit Tuntung, Bukit Meng di negeri Perlis dan Guar Kepayang, Bukit Inas, Bukit Binjal, Bukit Kamelung di negeri Kedah (Basir & Zaiton, 2001, 2011a, b). Lapisan rijang ini ditafsirkan berusia Karbon Awal (Tournasian Akhir-Visean Awal) berdasarkan zon himpunan radiolaria *Albaillella indensis* (Basir *et al.*, 2003; Basir & Zaiton, 2001, 2011b; Basir, 2018).

Lapisan batu lumpur kelabu dan merah di Guar Sanai mempunyai pelbagai fosil seperti bivalvia, brakiopod, rugosa, gastropoda dan batang krinoid. Meor Hakif & Lee (2005) membahagikan lapisan batu lumpur merah kepada dua formasi berbeza iaitu Formasi Chepor (Devon Akhir) dan Formasi Wang Kelian (Visean, Karbon Awal). Walaubagaimanapun, menurut Basir (2015), usia kedua-dua lapisan merah ini adalah sama iaitu Karbon Awal berdasarkan penemuan indeks fosil *Posidonomya* yang kebiasaannya dijumpai di batuan endapan laut cetek beriklim tropika ke sub-tropika. Perulangan lapisan batu lumpur merah yang memiliki kumpulan fosil yang sama (Basir, 2015) terjadi akibat daripada canggaan hebat singkapan di Guar Sanai

terutamanya Bukit C (Ong & Basir, 2007). Malahan, lapisan batu lumpur merah ini tersingkap di atas lapisan rijang berusia Tournasian (Karbon Awal) menguatkan lagi bahawa usia batu lumpur ini adalah lebih muda daripada lapisan rijang (Basir & Zaiton, 2011a).

Memandangkan beberapa formasi yang diperkenalkan oleh Meor Hakif & Lee (2005) sukar dibezakan dengan Formasi Kubang Pasu, maka, Meor Hakif *et al.* (2013a, b) telah menuruntaraf formasi-formasi tersebut kepada ahli yang mana Ahli Bukit Raja, Ahli Chepor dan Ahli Binjal disatukan sebagai Ahli Chepor, bahagian bawah Formasi Kubang Pasu (Rajah 2). Oleh itu, dalam kertas ini, kami akan menggunakan penamaan stratigrafi asal iaitu Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu bagi menjelaskan bahagian seterusnya.

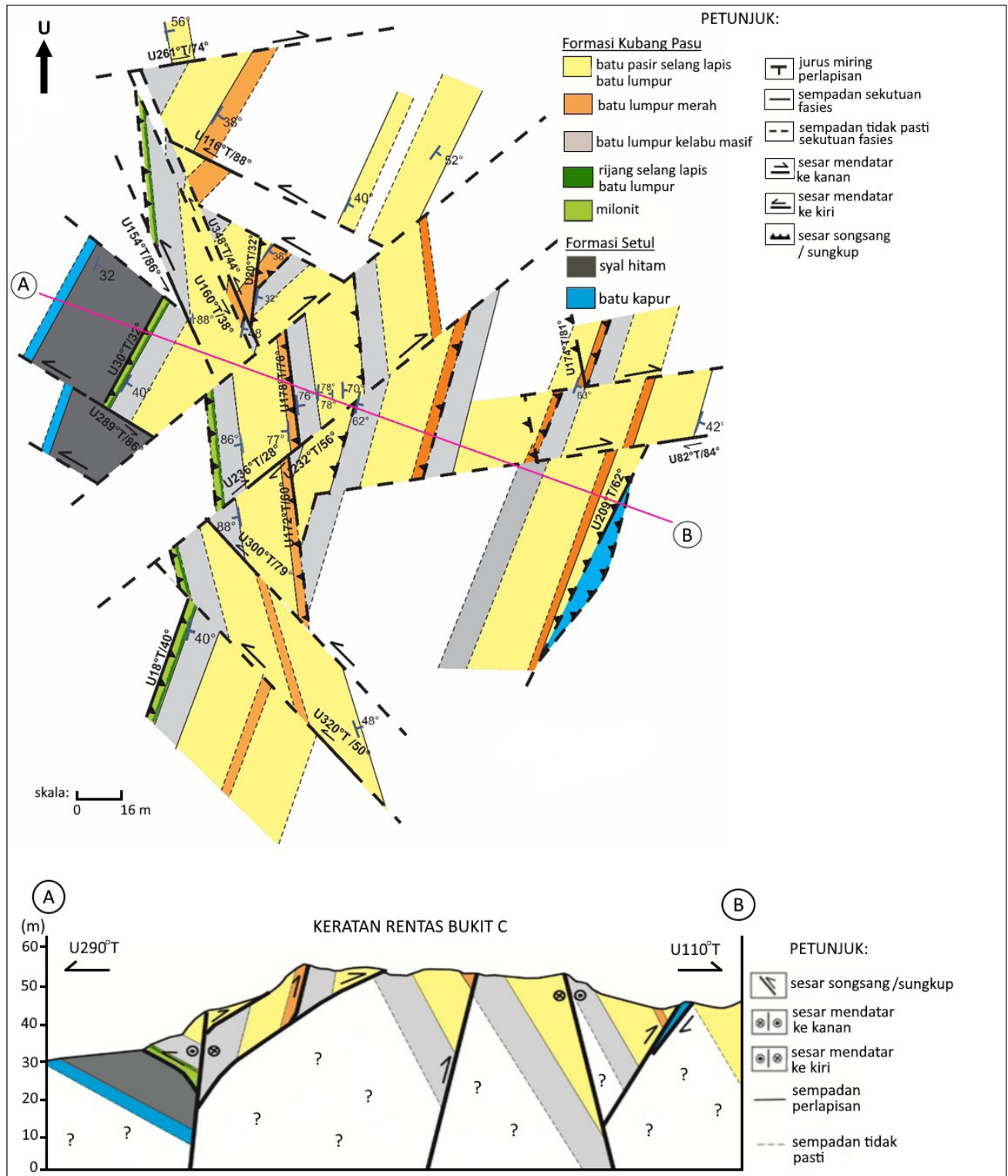
LITOFASIES DAN STRUKTUR

Secara umumnya singkapan batuan di Guar Sanai terbahagi kepada dua formasi iaitu jujukan atas Formasi Setul dan jujukan bawah Formasi Kubang Pasu. Singkapan di Bukit C didominasi oleh bahagian bawah Formasi Kubang Pasu, hanya sebahagian kawasan sahaja tersingkap Formasi Setul iaitu di barat laut dan tenggara kawasan kajian (Rajah 3). Formasi Setul di Guar Sanai terdiri daripada dua litofasies iaitu batu kapur dan syal hitam. Batu kapur ini

berwarna kelabu, berstilolitik, keras, berlapis (sekitar 15 cm setiap lapisan), memiliki banyak retakan dan telarang kalsit. Hasil cerapan petrografi, batu kapur ini dikelaskan sebagai biomikrit berdasarkan peratusan sokongan lumpur dan pecahan cangkangnya. Batu kapur biomikrit ditindih

selaras oleh syal hitam berfosil. Batuan syal ini berwarna hitam, berkeping, kaya dengan fosil dan mineral pirit.

Singkatan Formasi Kubang Pasu mempamerkan jujukan mengkasar ke atas hasil daripada endapan proses regresi. Jujukan ini merangkumi litofasies (susunan semakin memuda)

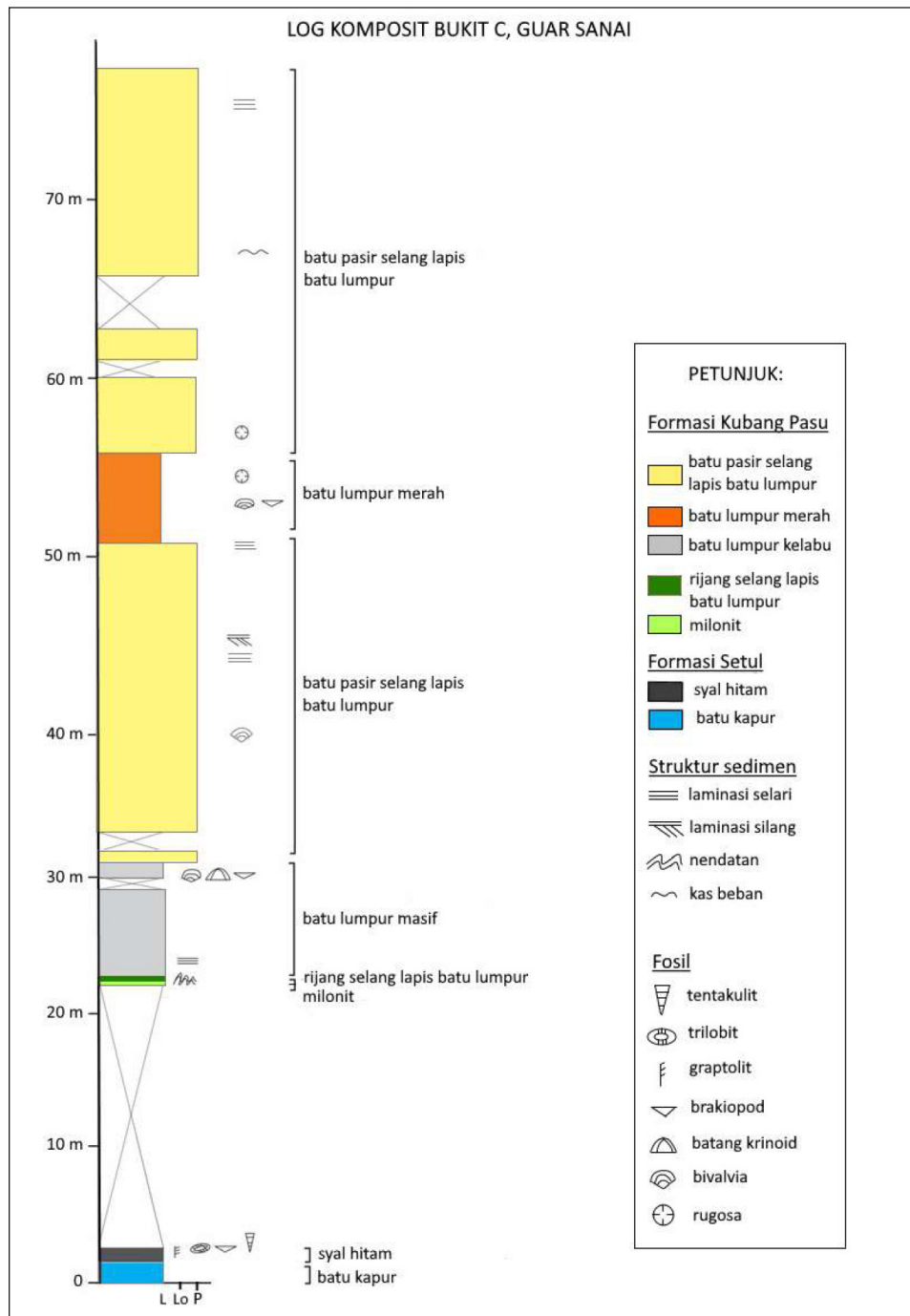


Rajah 3: Peta geologi dan struktur Bukit C, Guar Sanai, Perlis.

rijang selang lapis batu lumpur, batu lumpur kelabu masif, batu lumpur merah dan batu pasir selang lapis batu lumpur kelabu. Batuan rijang berwarna kelabu cerah berselang lapis dengan batu lumpur kelabu cerah dengan ketebalan 1-4 cm setiap lapisan. Jujukan ini terletak di bahagian bawah Formasi Kubang Pasu, bersempadan dengan Formasi Setul (Rajah 3 & Rajah 4). Sebahagian besar jujukan ini telah termetamorf menjadi milonit; berwarna hitam dan berfoliasi.

Batu lumpur di Guar Sanai terbahagi daripada dua jenis iaitu batu lumpur kelabu dan batu lumpur merah. Batu

lumpur berwarna kelabu cerah tersingkap secara masif (10 m tebal) menindih fasies rijang berselang lapis dengan lumpur nipis. Fasies ini memiliki banyak set kekar sehinggakan batuan ini mudah jatuh dan sangat rapuh. Batu lumpur kelabu juga berfosil dan berselang lapis dengan batu pasir kelabu yang berketebalan antara 30 cm sehingga 1 m setiap lapisan. Batu pasir ini bersaiz halus ke kasar (didominasi oleh saiz sederhana), berisihan buruk dan kebanyakan butirannya terdiri daripada butiran kuarza. Hasil daripada kajian petrografi, batu pasir kawasan kajian dikelaskan



Rajah 4: Log komposit Bukit C, Guar Sanai yang terdiri daripada lapisan atas Formasi Setul dan lapisan bawah Formasi Kubang Pasu.

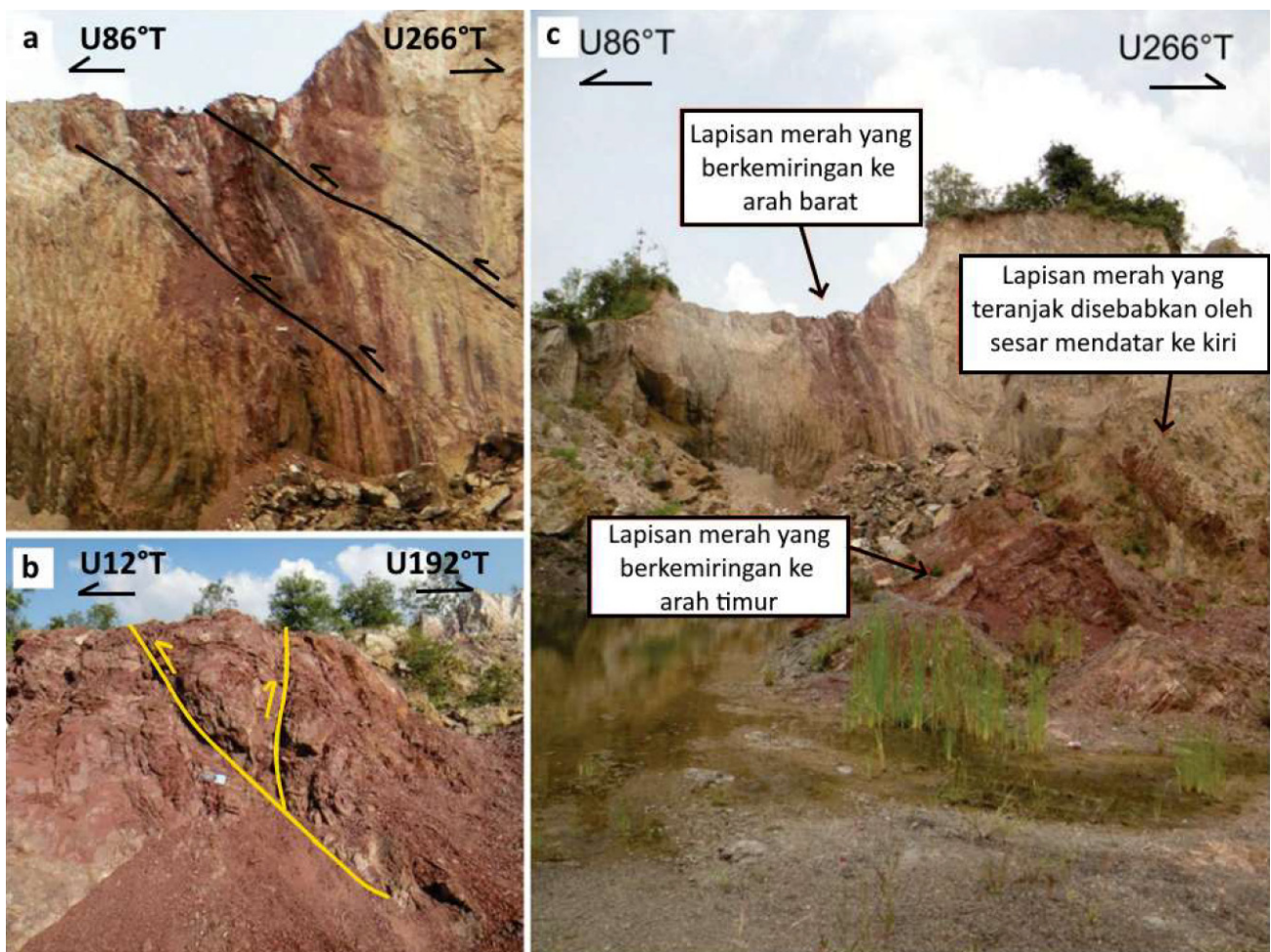
kepada 4 jenis iaitu arenit kuarza, sublitarenit, greiwak kuarza dan greiwak litik. Pelbagai struktur sedimen turut dicerap di dalam fasies ini seperti laminasi selari, laminasi silang dan kas beban.

Batu lumpur merah pula berketebalan sekitar 5 m, tersingkap di antara fasies batu pasir selang lapis batu lumpur kelabu. Batu lumpur merah ini dicirikan oleh sifatnya yang keras, berwarna merah kecoklatan dan kaya dengan fosil. Sebahagian kecil batu lumpur merah telah menjadi breksia akibat pergerakan sesar yang ditandai oleh muka upam dan jinjang cabutan yang banyak ditemui pada singkapan tersebut (Rajah 5b).

Perlapisan batuan di kawasan kajian umumnya berjurus ke arah utara hingga timurlaut dan miring curam ke arah timur atau tenggara. Jujukan batuan di kawasan kajian mengekalkan orientasi perlapisan hampir konsisten namun terputar di beberapa zon yang mengalami canggaan hebat (Rajah 5c). Di Bukit C, pada sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu direkodkan zon milonit setebal 3 m di dalam zon canggaan berorientasi timurlaut-baratdaya (Rajah 3 & Rajah 7a). Zon canggaan ini dibatasi

dan dicirikan oleh sesar songsang/sungkup yang landai hingga curam, umumnya berjurus ke utara-selatan hingga timurlaut-baratdaya (Rajah 6a & Rajah 7b). Di bahagian tenggara Bukit C, tiada singkapan milonit dicerap di sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu namun ianya dibatasi oleh sesar sungkup yang juga berjurus timurlaut-baratdaya ($U209^{\circ}T/62^{\circ}$) (Rajah 3). Manakala di Bukit B, jujukan Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu disempadani oleh sesar sungkup yang telah menganjak keluar jujukan batuan, mengakibatkan hilangnya jujukan syal hitam dan jujukan selang lapis rijang dan batu lumpur di sempadan antara formasi.

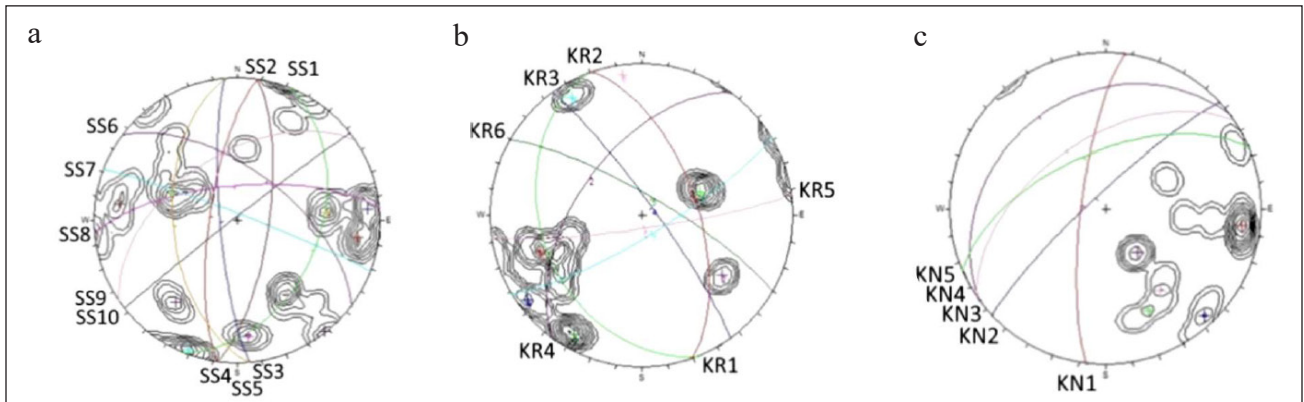
Kehadiran sesar mendatar ke kiri yang selari antara satu sama lain, lazimnya berjurus hampir utara-selatan hingga tenggara-baratlaut dengan kemiringan 40° - 88° , telah menganjak sebahagian zon milonit di barat laut bukit C sekitar 20 m ke arah utara (Rajah 3 & Rajah 6b). Terdapat sekurang-kurangnya dua generasi sesar mendatar ke kiri yang telah bertindak di kawasan kajian. Sesar mendatar ke kiri berjurus tenggara-baratlaut di potong oleh generasi kedua sesar mendatar ke kiri berjurus hampir utara-selatan.



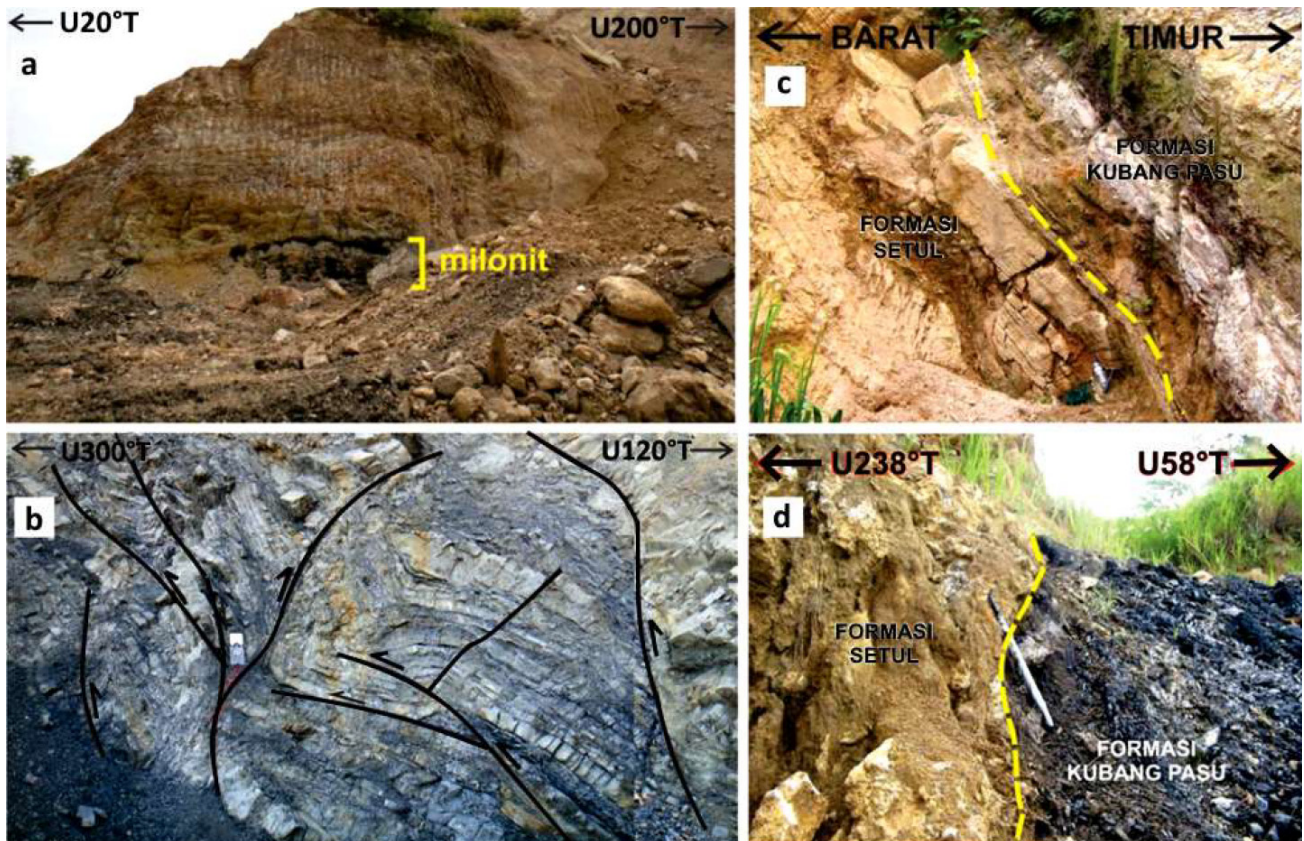
Rajah 5: (a) - (b) Jujukan batu lumpur merah dikawasan kajian yang jelas dipengaruhi oleh sesar yang menyebabkan perulangan perlapisan, (c) Jujukan batu lumpur merah yang terputar akibat sesar mendatar ke kiri.

Jenjang cabutan pada satah sesar mendatar menunjukkan pergerakan serong sinistral dengan komponen kecil songsang. Sesar sungkup berorientasi utara-selatan hingga timurlaut-baratdaya jelas terbentuk pada zon di antara sesar mendatar sinistral yang selari (berorientasi baratlaut-tenggara hingga hampir utara-selatan) dan ditafsirkan bagi menampung anjakan di sepanjang zon transpresi (Rajah 3).

Pergerakan ini diiringi dengan perlipatan dan pengangkatan. Kombinasi gerakan-gerakan ini membentuk rangkaian sesar sungkup seperti kipas (*fan-like faults*) dengan arah tujahan yang berlawanan, dan bercantum pada kedalaman membentuk satu sesar tunggal yang hampir tegak seperti ditunjukkan pada Rajah 8a, yang juga dikenali sebagai struktur bunga positif.



Rajah 6: (a) Stereonet ketumpatan plot titik kutub dan satah sesar songsang, (b) Stereonet ketumpatan plot titik kutub dan satah sesar mendatar ke kiri, (c) Stereonet ketumpatan plot titik kutub dan satah sesar mendatar ke kanan.



Rajah 7: (a) Zon milonit setebal 3 m direkodkan di sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu, Bukit C, (b) Zon canggaan di Zon C yang dicirikan oleh sesar songsang/sungkup yang landai hingga curam, umumnya berjurus ke utara-selatan hingga timurlaut-baratdaya, (c) Sempadan antara formasi di Bukit B ditandai oleh sesar sungkup telah menganjak keluar jujukan batuan pada sempadan, mengakibatkan hilangnya jujukan syal hitam dan jujukan selang lapis rijang dan batu lumpur di sempadan antara formasi, (d) Sempadan sesar sungkup di antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu di selatan Bukit B.

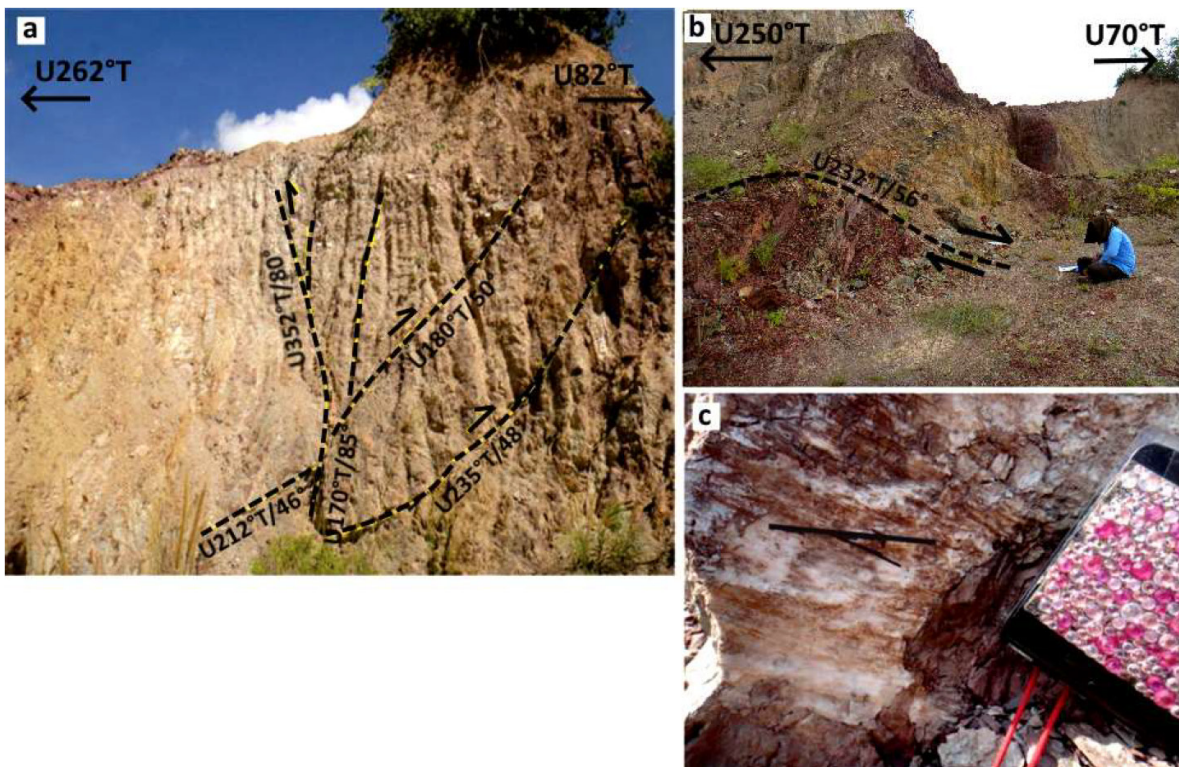
Sesar mendatar ke kiri ini kemudiannya dipotong oleh sesar mendatar ke kanan berjurus ke arah timurlaut-baratdaya dan timur-barat (Rajah 3, Rajah 6c & Rajah 8b). Sesar mendatar ke kanan juga menunjukkan gerakan serong dengan tukikan 28° sehingga 50° dan telah menganjukkan sebahagian singkapan jujukan bawah Formasi Kubang Pasu (di bahagian tengah bukit) ke arah timurlaut (Rajah 3 & Rajah 8c). Canggaaan disepanjang zon sesar tersebut telah menyebabkan struktur bertambah kompleks di zon transpresi sesar mendatar, dengan putaran dan seretan pada struktur yang terbentuk lebih awal.

IMPLIKASI TERHADAP LITOSTRATIGRAFI KAWASAN

Ong & Basir (2007) pernah merekodkan sempadan yang selaras antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu di Bukit B, Guar Sanai. Dalam kertas ini, terdapat beberapa sempadan (antara formasi) yang ditemui di Bukit B jelas menunjukkan pengaruh sesar sungkup terhadap litostratigrafi jujukan di kawasan kajian, yang telah menganjak keluar jujukan batuan mengakibatkan hilangnya jujukan syal hitam Formasi Setul dan jujukan selang lapis rijang dan batu lumpur Formasi Kubang Pasu, di sempadan antara formasi. Manakala di Bukit C, canggaaan pada sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu telah membentuk zon sesar sungkup dengan kehadiran milonit setebal 3 m.

Canggaaan yang berlaku di Guar Sanai ditafsirkan sebagai canggaaan transpresi pada zon sesar mendatar dimana sesar sungkup terbentuk di zon mampatan antara sesar mendatar yang selari. Gabungan pergerakan lateral (sinistral atau dekstral) dan songsang membentuk struktur bunga positif yang sering dijumpai di zon transpresi di rantau sesar mendatar. Di Semenanjung Malaysia, canggaaan transpresi pada sempadan antara batuan Formasi Paleozoik Bawah dan Formasi Paleozoik Atas telah direkodkan di beberapa kawasan di utara Kedah (Zaiton, 2002) dan dicirikan oleh zon milonit yang tebal antara formasi tersebut (Muhammad Ashahadi *et al.*, 2019). Canggaaan ditafsirkan berpunca daripada pergerakan sesar utama di barat laut Semenanjung Malaysia iaitu sesar Bok Bak (Zaiton, 2002). Syed Sheikh Almashoor (1996) menyatakan bahawa unjuran sesar Bok Bak dianggarkan sepanjang 82 km melalui utara Kedah dan Perlis.

Pergerakan di sepanjang sesar Bok Bak ditafsirkan membentuk perlipatan dan sesar songsang pada zon transpresi, hampir dengan sesar tersebut. Orientasi sesar sungkup yang dikaitkan dengan sesar Bok Bak umumnya berjurus hampir ke utara-selatan dengan miring ke arah timur atau barat (e.g. Zaiton & Basir, 1999a, 2000), sepadan dengan orientasi sesar sungkup di kawasan kajian. Pergerakan utama bagi sesar Bok Bak adalah sinistral, namun di beberapa kawasan direkodkan pergerakan dekstral yang dikaitkan dengan sesar tersebut (e.g. Zaiton *et al.*,



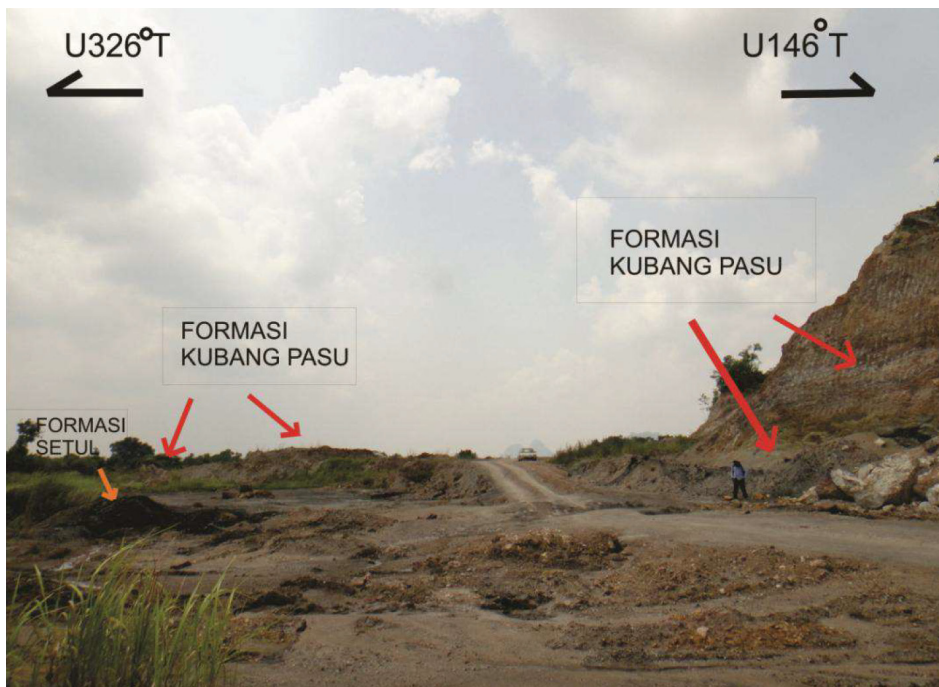
Rajah 8: (a) Rangkaian sesar sungkup seperti kipas dengan arah tujahan yang berlawanan, dan bercantum pada kedalaman membentuk satu sesar tunggal yang hampir tegak, juga dikenali sebagai struktur bunga positif. (b) Sesar mendatar menganjukkan batu lumpur merah ke kanan. (c) Jenjang cabutan pada satah sesar mendatar menunjukkan pergerakan serong dengan komponen kecil songsang.

2009). Di Guar Sanai, canggaan transpresi ditampung oleh pergerakan sinistral dan dekstral sesar mendatar. Keadaan yang sama pernah dilaporkan di beberapa kawasan di Baling dan Bedong (Burton, 1970, 1988). Pergerakan dekstral ditafsirkan mewakili pergerakan termuda sesar di Semenanjung Malaysia (Zaiton *et al.*, 2009).

Mampatan yang berlaku di zon transpresi menyebabkan Formasi yang lebih tua iaitu Formasi Setul /Formasi Mahang yang berusia Paleozoik Bawah berada di atas atau pada kedudukan hampir sama dengan Formasi Kubang Pasu yang berusia Paleozoik Atas seperti yang dicerap di Hutan Aji, Wang Tangga (Zaiton & Basir, 1999a; Basir *et al.*, 2003), Guar Sanai (Meor Hakif & Lee, 2002; Ong & Basir, 2007), Wang Kelian (Rahida Embi *et al.*, 2006) dan Pokok Sena, Kedah (Zaiton & Basir, 1999a, 2000). Canggaan juga telah menyebabkan terdapat jujukan yang hilang dan perulangan jujukan perlipisan, antaranya ialah perulangan jujukan batu lumpur merah, batu lumpur kelabu masif dan selang lapis batu pasir dan batu lumpur. Jujukan ini dengan jelas dipengaruhi oleh sesar sungkup yang ditafsirkan telah menganjak / mengangkat jujukan yang sama ke atas, menyebabkan perulangan. Hal ini dibuktikan dengan penemuan fosil kumpulan yang sama pada singkapan perulangan fasies batu lumpur merah tersebut (Basir, 2015). Kesannya, ketebalan jujukan batuan dikawasan kajian tidak menggambarkan ketebalan sebenar jujukan Formasi Kubang Pasu, jika pengaruh struktur tidak diambil kira. Selain itu, pergerakan sesar mendatar ke kiri menyebabkan selang lapis rijang dengan batu lumpur Formasi Kubang Pasu teranjak lebih ke utara (ke kedudukan lebih bawah) berbanding fasies syal hitam Formasi Setul (Rajah 3 & Rajah 9).

KESIMPULAN

Jujukan batuan yang tersingkap di Bukit C adalah sebahagian daripada lapisan atas Formasi Setul dan lapisan bawah Formasi Kubang Pasu. Singkapan ditafsirkan berusia Devon Awal-Karbon Awal berdasarkan kewujudan fosil *Nowakia acuaria*, *Plectodonta forteyi* dan *Posidonomya* sp. Sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu ditandai oleh zon sesar sungkup umumnya berjurus ke utara-selatan hingga timurlaut-baratdaya dan zon milonit. Di Bukit B, kehadiran sesar sungkup jelas menganjak keluar jujukan batuan syal hitam Formasi Setul dan jujukan selang lapis rijang dan batu lumpur Formasi Kubang Pasu, di sempadan antara formasi. Jujukan batuan dikawasan kajian ditafsirkan mengalami canggaan transpresi yang dibuktikan dengan kehadiran jalur sesar sungkup (berorientasi utara-selatan hingga timurlaut-baratdaya) di zon mampatan di antara sesar mendatar ke kiri yang selari antara satu sama lain (berorientasi baratlaut-tenggara hingga hampir utara-selatan) yang kemudiannya dicangga oleh pergerakan transpresi sesar mendatar ke kanan berjurus timurlaut-baratdaya dan timur-barat. Jenjang cabutan pada sesar mendatar jelas menunjukkan pergerakan gerakan serong dengan komponen kecil songsang. Kombinasi pergerakan lateral (sinistral atau dekstral) dan songsang membentuk rangkaian sesar sungkup yang dikenali sebagai struktur bunga positif dengan arah tujahan sesar yang berlawanan, dan bercantum pada kedalaman membentuk satu sesar tunggal yang hampir tegak. Mampatan pada zon transpresi yang berasosiasi dengan perlipatan dan pengangkatan telah menyebabkan Formasi Setul yang lebih tua berada pada kedudukan hampir sama dengan Formasi Kubang Pasu, anjakan pada kedudukan perlipisan asal serta perulangan jujukan perlipisan. Canggaan



Rajah 9: Canggaan transpresi pada zon sesar mendatar sinistral menyebabkan Formasi Setul yang lebih tua berada pada kedudukan hampir sama dengan Formasi Kubang Pasu. Selain itu, pergerakan sesar mendatar menyebabkan selang lapis rijang dengan batu lumpur Formasi Kubang Pasu teranjak lebih ke utara (ke kedudukan lebih bawah atau hampir selari) berbanding fasies syal hitam Formasi Setul.

ini dipercayai berkait-rapat dengan pergerakan sesar utama di barat laut Semenanjung Malaysia iaitu sesar Bok Bak.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada pihak Program Geologi, UKM atas segala bantuan sepanjang kajian ini dijalankan.

RUJUKAN / REFERENCES

- Basir Jasin, 2010. Geological heritage of Perlis state. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 56, 87-93. (in Malay with English abstract).
- Basir Jasin, 2015. *Posidonomya* (Bivalvia) from Northwest Peninsular Malaysia and Its Significance. Sains Malaysiana, 44(2), 217-223.
- Basir Jasin, 2018. Radiolarian biostratigraphy of Malaysia. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 65, 45-58.
- Basir Jasin & Zaiton Harun, 2001. Some radiolarians from the bedded chert of the Kubang Pasu Formation. Proceedings Annual Geological Conference, Pangkor Island, Perak, 111-114.
- Basir Jasin & Zaiton Harun, 2011a. Lower Carboniferous (Tournaisian) radiolarians from Peninsular Malaysia and their significance. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 57, 47-54.
- Basir Jasin & Zaiton Harun, 2011b. Radiolarian biostratigraphy of Peninsular Malaysia-an update. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 57, 27-38.
- Basir Jasin, Zaiton Harun & Siti Norhajar Hassan, 2003. Black siliceous deposits in Peninsular Malaysia: the occurrence and significance. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 46, 149-154.
- Burton, C. K., 1970. The geology and mineral resources of the Baling area, Kedah and Perak, West Malaysia. Geol. Survey Malaysia District Mem.12.
- Burton, C. K., 1988. The geology and mineral resources of the Bedung area, Kedah, West Malaysia. Geol. Survey Malaysia Map Bulletin 7.
- Cocks, L.R.M., Fortey, R.A. & Lee, C.P., 2005. A review of Lower and Middle Palaeozoic biostratigraphy in west peninsular Malaysia and southern Thailand in its context within the Sibumasu Terrane. J. Asian Earth Sci., 24, 703-717.
- Jones, C. R., 1981. The geology and mineral resources of Perlis, north Kedah and Langkawi Islands. Geological Survey of Malaysia District Memoir 17, 1-257.
- Lee, C.P., 2001. Occurrences of *Scyphocrinites loboliths* in the Upper Silurian Upper Setul limestone of Pulau Langgun, Langkawi. Proceedings Annual Geological Conference, Pangkor Island, Perak, 27(3), 99-104.
- Lee, C.P., 2009. Palaeozoic stratigraphy. In: Hutchison, C.S. & Tan, D.N.K. (Eds.), Geology of Peninsular Malaysia. University of Malaya and Geological Society of Malaysia, Kuala Lumpur, 55-86.
- Meor Hakif Amir Hassan & Lee, C. P., 2002. Stratigraphy of the Jentik Formation, the transitional sequence from the Setul Limestone to the Kubang Pasu Formation at Guar Sanai, Guar Jentik, Beseri, Perlis-a preliminary study. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 45, 171-178.
- Meor Hakif Amir Hassan & Lee, C. P., 2003. The Sanai Limestone Member -a Devonian limestone unit in Perlis. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 46, 137-141.
- Meor Hakif Amir Hassan & Lee, C. P., 2005. The Devonian-lower Carboniferous succession in Northwest Peninsular Malaysia. Journal of Asian Earth Sciences, 24(6), 719-738.
- Meor Hakif Amir Hassan, Erdtmann, B.D., Wang, X.F. & Lee, C.P., 2013a. Early Devonian graptolites and tentaculitids in northwest Peninsular Malaysia and a revision of the Devonian - Carboniferous stratigraphy of the region. Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology, 37(1), 49-63.
- Meor Hakif Amir Hassan, Yeow. B.S., Lee, C. P. & Abdul Hadi Rahman, 2013b. Facies Analysis of the Uppermost Kubang Pasu Formation, Perlis: A Wave and Storm-influenced Coastal Depositional System. Sains Malaysiana, 42(8), 1091-1100.
- Muhammad Ashahadi Dzulkafli, Norasiah Sulaiman & Zaiton Harun, 2019. Structural geology of Kubang Pasu Formation in Hutan Aji, Perlis, Peninsular Malaysia. Sains Malaysiana, 48(1), 23-31. (in Malay with English abstract).
- Ong, S.T. & Basir Jasin, 2007. Discovery of the Lower Devonian Dacryoconarid bed from Hill B Guar Jentik, Perlis: Its significance and implications. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 53, 1-6.
- Rahida Embi, Uyop Said & Kadderi Md. Desa, 2006. Sedimentological and palaeontological studies on the Kubang Pasu Formation from Wang Kelian Area, Perlis. Warta Geologi, 32, 91-92.
- Syed Sheikh Almashoor, 1996. New value of displacement of Bok Bak fault and its implication on the Chuping limestone formation of Kedah and Perlis, Malaysia. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 39, 101-104.
- Zaiton Harun, 2002. Late Mesozoic-Early Tertiary faults of Peninsular Malaysia. Geological Society of Malaysia Annual Geological Conference 2002, 117-120.
- Zaiton Harun & Basir Jasin, 1999a. Lithostratigraphic boundary of the Paleozoic rocks or northwestern Peninsular Malaysia. Dynamic Stratification & Tectonics of Peninsular Malaysia-Seminar II The Western Belt & Paleozoic of Peninsular Malaysia 25(4), 101-104. (in Malay).
- Zaiton Harun & Basir Jasin, 1999b. Implications of the Bok Bak Fault movements on the structure and lithostratigraphy of the Pokok Sena area. GEOSEA '98 Proceedings, Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 43, 145-153.
- Zaiton Harun & Basir Jasin, 2000. The occurrence of thrusts in North Kedah and Perlis. Proceedings Geological Society of Malaysia Annual Geological Conference, 26(5), 17-20.
- Zaiton Harun, Basir Jasin, Norshida Mohsin & Azrelawati Azami, 2009. Thrust in the Semanggol Formation, Kuala Ketil, Kedah. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 55, 61 - 66.

Manuscript received 12 March 2020
Revised manuscript received 27 May 2020
Manuscript accepted 06 June 2020