

Sedimentologi Batuan Enapan Daratan Kumpulan Gagau (Usia Kapur Awal) di Hulu Sungai Chichir, Terengganu Darul Iman, Malaysia

(Gagau Group (Early Cretaceous) Sedimentary Rock Deposited at Sungai Chichir Upstream,
Terengganu Darul Iman, Malaysia)

KHOR WEI CHUNG*, MOHD SHAFEEA LEMAN, MUHAMMAD ASHAHADI DZULKAFI,
KAMAL ROSLAN MOHAMED, CHE AZIZ ALI & JASMI AB TALIB

ABSTRAK

Jujukan batuan sedimen Kapur Awal Kumpulan Gagau di kawasan sekitar hulu Sungai Chichir dibentuk oleh batu pasir berpebel masif, batu lumpur masif dan lapisan tebal batu pasir dengan pelbagai struktur sedimen serta fosil. Jujukan ini boleh dibahagikan kepada tujuh fasies dengan mekanisme pengendapan berbeza. Berdasarkan asosiasi antara pelbagai fasies sedimen dapat ditafsirkan bahawa jujukan ini telah terendap dalam pelbagai sekitaran dataran aluvium termasuk alur sungai utama, sungai berliku, sungai berburai dan dataran banjir. Fosil yang ditemui memberikan usia Kapur Awal kepada jujukan ini. Bukti kehadiran tanah atas di kawasan ini menceraikan harapan untuk penemuan pelbagai fosil hidupan daratan, khususnya fauna vertebrat serta dinosaur yang lebih baik dan lengkap.

Kata kunci: Fasies sedimen; jujukan sedimen; Kapur Awal; kumpulan Gagau; sekitaran pengendapan; Sungai Chichir

ABSTRACT

The early cretaceous sedimentary sequence of Gagau Group exposed along the upstream of Sungai Chichir comprises of massive pebbly sandstone, massive mudstone and thickly bedded sandstone with various sedimentary structures and fossils. This sequence can be divided into seven sedimentary facies with different mechanism of sedimentation. Based on association between various sedimentary facies it can be interpreted that this sequence was deposited in various aluvial plain environment including main river channel, meandering rivers, braided river and flood plain. Fossils discovered give an early cretaceous age to the sequence. Evidence of top-soil give a good prospect of finding better and more complete terrestrial fossils, especially vertebrate fauna and dinosaurs.

Keywords: Depositional environment; early cretaceous; Gagau Group; sedimentary facies; sedimentary sequence; Sungai Chichir

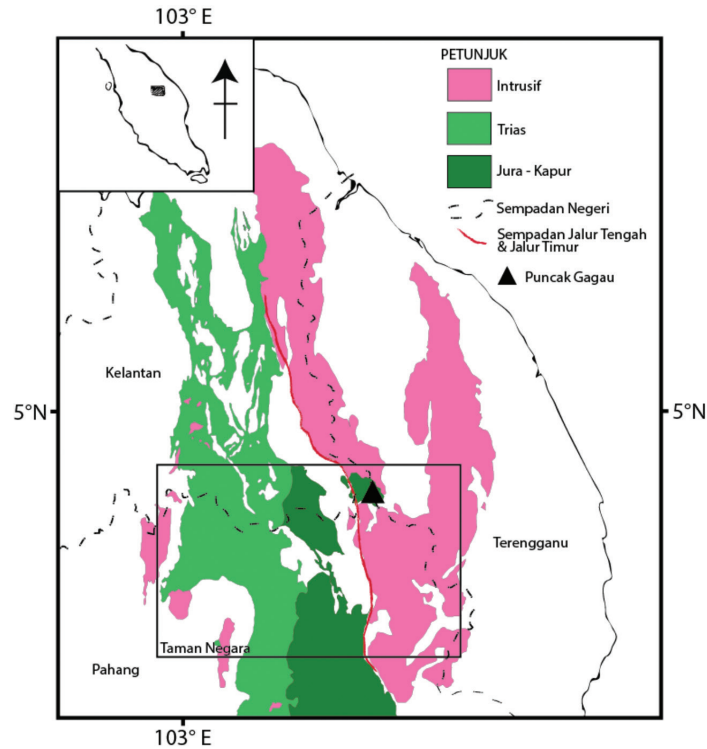
PENGENALAN

Umumnya, sebahagian besar jujukan batuan sedimen daratan berusia Jura-Kapur di Taman Negara terletak dalam Jalur Tengah Semenanjung Malaysia. Walau bagaimanapun, terdapat juga sedikit jujukan batuan berusia sama dilaporkan dalam Jalur Timur Semenanjung Malaysia (Rajah 1). Keseluruhan unit batuan berusia Jura-Kapur dalam Jalur Timur ini dinamakan sebagai Kumpulan Gagau (Mohd Shafeea 2004; Mohd Shafeea et al. 1999; Rishworth 1974). Batuan Kumpulan Gagau adalah jujukan sedimen daratan yang terendap dalam era pasca-orogeni di atas jasad batuan Granit Banjaran Sempadan serta batuan sedimen lebih tua. Jujukan ini diberi nama sempena nama Gunung Gagau dan terdiri daripada dua formasi iaitu Batu Pasir Lotong dan Konglomerat Badong. Seperti mana yang dinyatakan dalam Che Aziz dan Kamal Roslan (1997), Konglomerat Badong tidak boleh dikorelasi dengan konglomerat Jalur Timur yang lain atas sebab perbezaan usia, contohnya, Konglomerat Murau dan konglomerat Formasi Bukit Keluang. Di bahagian

baratnya, batuan Kumpulan Gagau menindih formasi Koh di atas satah ketakselarasan dasar Gagau (Rishworth 1974). Ketakselarasan ini menunjukkan berlakunya proses pengangkatan dan hakisan pada skala rantau untuk satu sela masa sangat panjang yang boleh dikorelasi dengan lain-lain ketakselarasan berusia Jura Awal yang terdapat di bahagian lain Semenanjung Malaysia. Objektif utama penyelidikan ini adalah untuk mendapatkan lebih banyak maklumat mengenai batuan Mesozik yang sebelum ini tidak diteliti dengan baik.

TETAPAN GEOLOGI

Kumpulan Gagau mula diperkenalkan oleh Rishworth pada tahun 1974 (Rajah 2) setelah beliau meneruskan kajian terhadap Formasi Gagau yang diperkenalkan terlebih dahulu oleh Alexander (1960). Formasi ini dikatakan terdiri daripada Konglomerat Paton di bahagian dasar dan jujukan batu pasir tebal yang tidak dinamakan seperti yang diperihalkan oleh Alexander (1960) dan Paton (1959).



RAJAH 1. Kawasan Taman Negara dan taburan batuan sedimen berusia Jura-Kapur, Trias dan batuan intrusif di antara Jalur Tengah dan Jalur Timur Semenanjung Malaysia

		Alexander (1960, 1962)	Rishworth (1962)	Rishworth (1974)	Litologi
Kapur Bawah Jura Atas	Formasi Gagau		Orto-kuarzit Gagau	Batu Pasir Lotong	Batu pasir dengan minor grit, konglomerate, batu lumpur vulkanik, piroklastik dan lapisan sisipan nipis batu arang
	Konglomerate Paton		Konglomerate Badong	Konglomerate Badong	Konglomerate dengan minor grit dan batu pasir
Ketakselarasan Dasar Gagau					
Jura Bawah Trias Atas	Undermass (Batuan Dasar)			Formasi Koh	Batu pasir, batu lodak, konglomerate, batu lumpur dengan minor vulkanik

RAJAH 2. Stratigrafi batuan Jura-Kapur di kawasan kajian (ubahsuai daripada Rishworth 1974)

Konglomerat Paton kini dinamakan semula sebagai Konglomerat Badong sempena nama Sungai Badong di kaki selatan Gunung Gagau, manakala unit batu pasir di bahagian atas kumpulan ini dinamakan sebagai Ortokuarzit Gagau (Rishworth 1962) dan ditukar kepada Batu Pasir Lotong sempena nama Sungai Lotong yang mengalir ke arah utara (Rishworth 1974).

Paton (1959) dan Rishworth (1962) di dalam laporan mereka telah memperincikan lapisan Gagau dan menyenaraikan fosil flora seperti *Brachiphyllum* sp., *Gleichenoides* spp., *Frenelopsis* spp. dan *Cycadea* gen et sp indet. Fosil-fosil flora ini kebanyakannya telah dikenal

pasti oleh Dr. Kon’no daripada Universiti Tokyo, Jepun. Rishworth (1974) kemudiannya menerbitkan laporan yang pertama mengenai jujukan stratigrafi dan hasil pemetaannya di sepanjang Sungai Badong, Sungai Chichir dan Sungai Lotong.

Mustafa Kamal (2009) memasukkan Kumpulan Gagau sebagai sebahagian daripada lembangan *intermontane* yang terhasil daripada proses penurunan graben atau separa-graben oleh sesar semasa Jura-Kapur dan ditandakan oleh sesar Lebir sebagai sempadan barat graben. Canggaaan batuan di dalam zon sesar membuktikan adanya pengaruh pergerakan sesar gelincir jurus ke kiri. Kajian geologi ke

atas batuan Jura-Kapur di kawasan sekitar Gunung Gagau masih diteruskan hingga kini dan setiap hasil kajian boleh diringkaskan mengikut kronologi seperti dalam Jadual 1.

BAHAN DAN KAEDAH KAJIAN

Kajian ini dilakukan terhadap batuan berusia Jura-Kapur di bahagian timur Gunung Gagau, khususnya di sepanjang hulu Sungai Chichir bagi mengesan ciri batuan yang boleh membawa kepada penemuan fosil dinosaur. Batuan yang dikaji merupakan jujukan batuan sedimen daratan yang membentuk sebahagian daripada Kumpulan Gagau, khususnya formasi Batu Pasir Lotong. Kajian dibuat dengan melakukan cerapan lapangan terhadap litologi dan struktur sedimen serta pengenalanpastian fosil yang dijumpai di lapangan. Bagi singkapan yang luas, log batuan sedimen dibina bagi membolehkan tafsiran sekitaran pegenapan dilakukan.

Kertas ini melaporkan penemuan jujukan batuan sedimen dan fosil berusia Jura-Kapur daripada kawasan sekitar Sungai Chichir serta sekitaran pegenapan batuan tersebut. Cerapan dan persampelan dibuat melalui dua ekspedisi berasingan yang telah dianjurkan pada tahun 2014 dan 2015.

KEPUTUSAN KAJIAN

Satu rintisan telah dilakukan bermula dari Tapak Kem 2 Sungai Chichir mengarah ke hulu sungai tersebut (Rajah 3) dengan beberapa singkapan batuan segar telah ditemui. Kebanyakan singkapan berkait dengan lapisan batuan masif yang tahan terhadap proses luluhawa, membentuk beberapa jeram yang agak besar di hulu sungai ini. Di samping itu terdapat beberapa lokasi runtuh tebing yang

besar mendedahkan banyak maklumat geologi yang baik dan segar.

Lokasi kajian terletak dalam lingkungan latitud 520200 dan longitud 528400 berdasarkan sistem koordinat WGS dan Datum Kertau 1948. Singkatan Z2, Z3, Z4, Z6, S1 dan S2 seperti dalam Rajah 3 mewakili kedudukan singkapan batuan. Batuan sedimen di sepanjang Sungai Chichir didominasi oleh batu lumpur tebal hingga masif, batu pasir berpebel masif dan batu pasir tebal dengan sedikit batu lodak berlapis nipis. Singkapan Z6 dan Z2 (Rajah 3) terdiri daripada batu pasir kasar berpebel manakala singkapan Z3 mendedahkan batu lumpur berwarna ungu gelap yang masif.

Daripada beberapa singkapan tebing sungai dan runtuh cerun bukit ini telah dikenali tujuh fasies sedimen yang mewakili pelbagai keadaan dan mekanisme pegenapan berlainan. Lima daripada fasies ini, fasies F.G1-6 wujud bersama pada lokaliti S2 (Rajah 4 & 5), manakala fasies F.G7 pula hanya terdapat pada lokaliti Z3, Z4 dan Z6 (Rajah 3). Sementara itu, selain di lokaliti S2, F.G6 juga terdapat pada lokaliti Z2 dan Z6, fasies F.G1 juga terdapat pada lokaliti Z6 dan S1, dan fasies F.G3 juga terdapat pada lokaliti Z4 (Rajah 3). Huraian lanjut kesemua fasies ini akan dijelaskan dalam bahagian seterusnya.

PERBINCANGAN: FASIES DAN REGIM PENGENAPAN


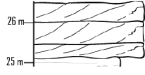
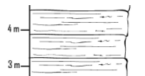
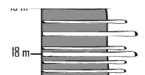

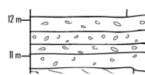

Huraian fasies bagi singkapan batuan yang ditemui di sepanjang Sungai Chichir (Rajah 3 dan 4) dapat dijelaskan dengan terperinci seperti berikut. Sebanyak tujuh fasies dikenal pasti, iaitu:

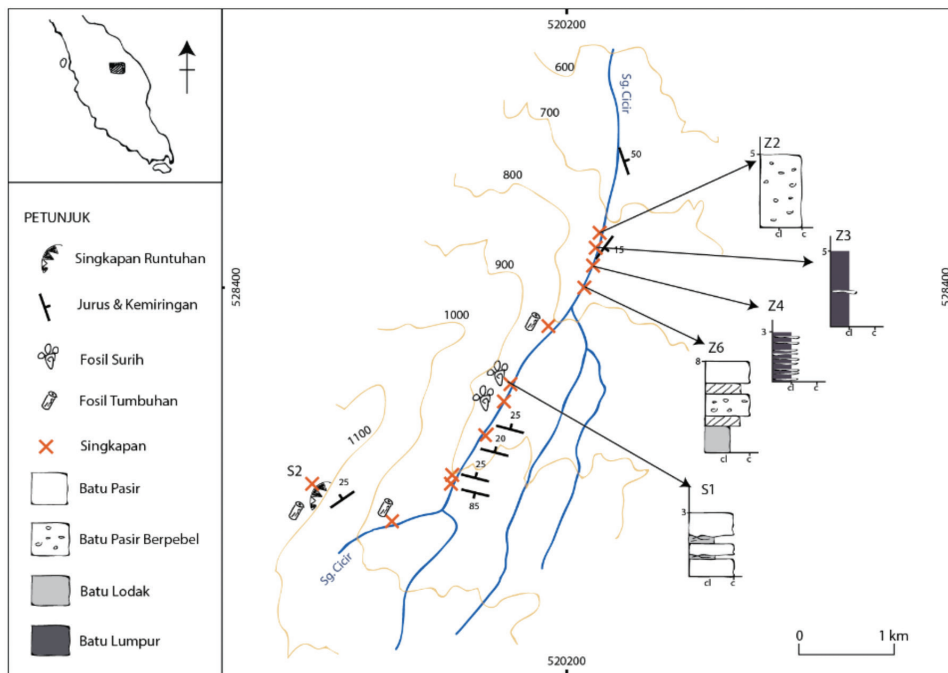
F.G1: Fasies batu pasir masif; F.G2: Fasies batu pasir berlapis silang planar; F.G3: Fasies batu pasir berlaminasi

JADUAL 1. Ringkasan hasil kajian di sekitar kawasan Gunung Gagau

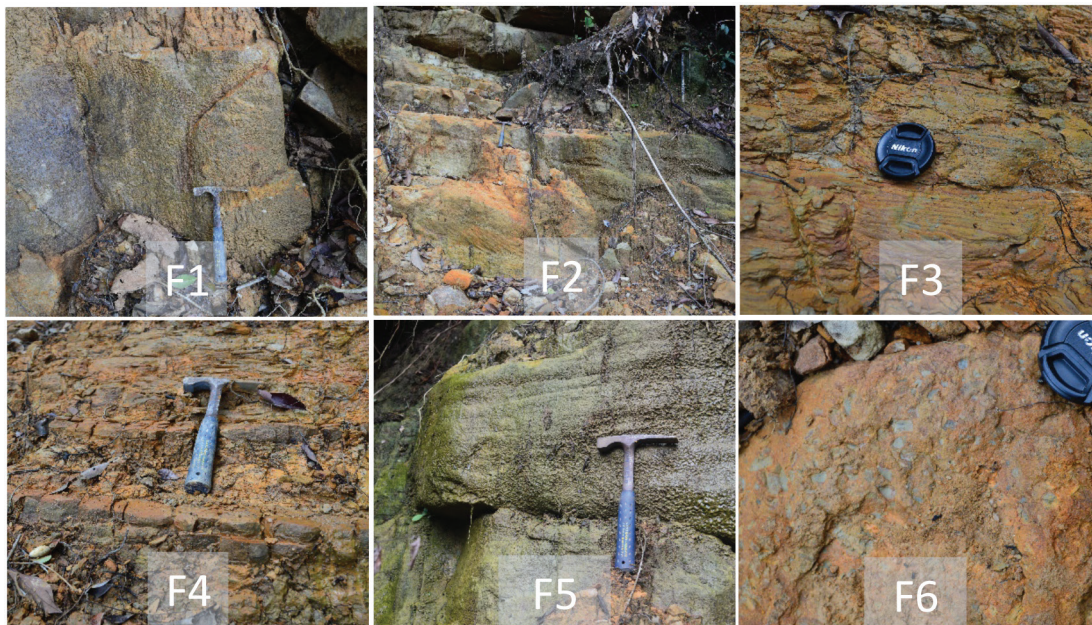
Tahun	Keputusan kajian
1959	Alexander (1959) and Paton (1959) menjalankan kajian geologi di kawasan Gunung Gagau, memperkenalkan Formasi Gagau untuk jujukan batuan sedimen daratan di sekitar Gunung Gagau
1963	Kajian batuan Mesozoik seluruh Malaya termasuk kawasan Gunung Gagau
1968	Kon'no (1968) melaporkan penemuan fosil flora di kawasan Gunung Gagau
1970	Smiley (1970) merumuskan tentang kewujudan dua unit ketakselarasan yang dikenali sebagai Formasi Badong dan Formasi Lotong
1974	Penerbitan khas hasil kajian Rishworth (1974) diterbitkan
1997	Laporan ekspedisi Gunung Gagau anjuran Persatuan Geologi Malaysia dan KETENGAH dalam Mohd Shafeea Leman et al. (1999)
2004	Kumpulan Gagau dalam maklumat batuan Mesozoik seluruh Malaysia yang dihimpun dalam Mohd Shafeea Leman (2004)
2008	Laporan ekspedisi Gunung Gagau anjuran Akademi Sains Malaysia dan KETENGAH dalam Kamal Roslan et al. (2011)
2009	Kompilasi kajian stratigrafi batuan Mesozoik di Semenanjung Malaysia oleh Nuraiteng Tee Abdullah (2009)
2014-2015	Dua Ekspedisi Jura-Kapur ke Gunung Gagau anjuran Jabatan Mineral dan Geosains (JMG) bersama para penyelidik daripada universiti tempatan
2015	Penerbitan hasil ekspedisi oleh Khor et al. (2015)

JADUAL 2. Ringkasan analisis fasies dan tafsiran sekitaran pengendapan fasies-fasies batuan di sepanjang Sungai Chicir

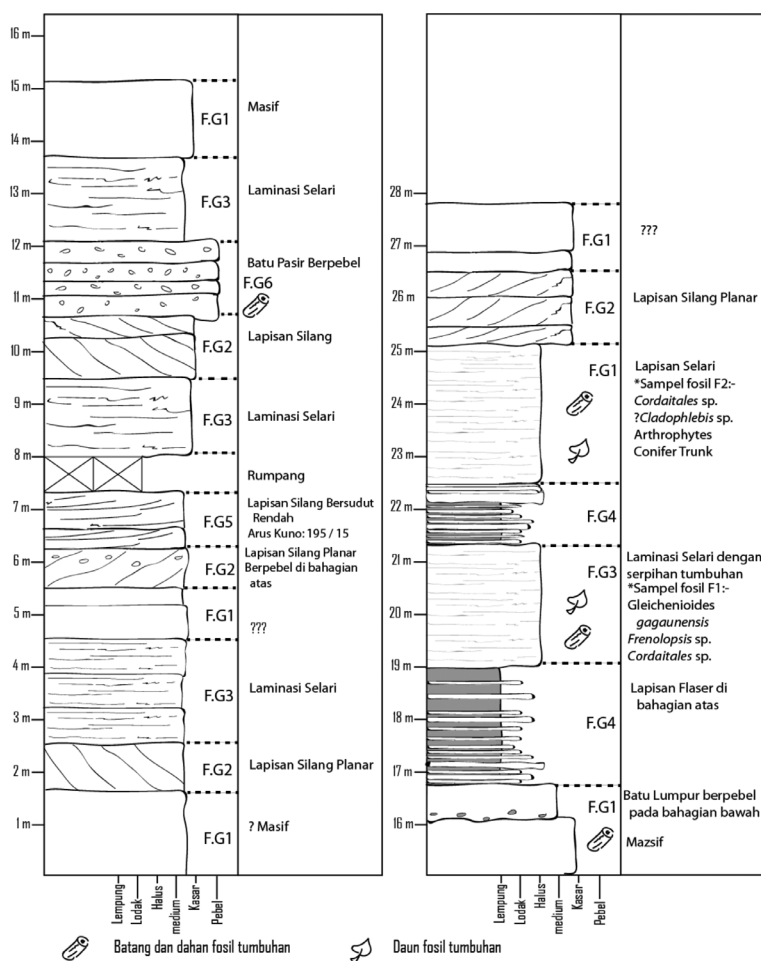
Kod fasies	Nama fasies		Huraian	Tafsiran
F.G1	Fasies Batu Pasir Masif		Saiz Butiran: sederhana hingga kasar Struktur: Tiada struktur. Lapisan silang samar	Aliran hyperpycnal
F.G2	Fasies Batu Pasir Berlapisan Silang Planar		Saiz Butiran: Sederhana hingga kasar Struktur: Silang planar	Lembar pasir, alur sungai berburai dan alur cawangan. (Aliran regim atas)
F.G3	Fasies Batu pasir Berlamnasi Selari		Saiz Butiran: Halus hingga medium Struktur: Laminasi selari	Aliran helaian (enapan banjir helaian hingga enapan alur) (Aliran regim bawah)
F.G4	Fasies selanglapis Batu Pasir Nipis dengan Batu Lumpur		Saiz Butiran: Lempung hingga halus Struktur: selang lapis nipis	Lampau tebing. Planar stratifikasi
F.G5	Fasies Batu Pasir Berlapisan Silang Sudut Rendah		Saiz Butiran: sederhana hingga kasar Struktur: Lapisan silang sudut rendah. Kesan riak?	Pengisian peringkat akhir alur. Regim aliran bawah
F.G6	Fasies Batu Pasir Berpebel		Saiz Butiran: Pebel hingga kasar. Struktur: Tiada imbrikasi pebel	Agradasi ansuran daripada aliran kuat (Aliran regim atas)
F.G7	Fasies Batu Lumpur Tebal Kemerahan		Saiz Butiran: Lempung hingga lodak. Struktur: Masif dan tiada struktur	Overbank atau sisipan batu lumpur (drape)



RAJAH 3. Peta topografi, rintisan, lokaliti dan ringkasan dapatan kajian di sepanjang Sungai Chicir



RAJAH 4. F1) Fasies batu pasir masif ; F2) Fasies batu pasir berlapis silang planar; F3) Fasies batu pasir berlaminasi selari; F4) Fasies selanglapis batu pasir nipis dengan batu lumpur; F5) Fasies batu pasir berlapis silang sudut rendah; F6) Fasies batu pasir berpebel



RAJAH 5. Perincian log sedimen singkapan tanah runtuh S2. Kedudukan singkapan ini ditunjukkan seperti dalam Rajah 3

selari; F.G4: Fasies selanglapis batu pasir nipis dengan batu lumpur; F.G5: Fasies batu pasir berlapis silang sudut rendah; F.G6: Fasies batu pasir berpebel; dan F.G7: Fasies batu lumpur tebal kemerahan.

F.G1: FASIES BATU PASIR MASIF

Litologi Fasies ini terdiri daripada lapisan batu pasir tidak berstruktur dan masif yang dianggarkan berketebalan 1 m. Pada lokaliti S2, fasies ini terdapat pada sela 0 - 1.7 m, 13.8 - 16.8 m dan 26.5 m hingga sela teratas (Rajah 4 & 5). Saiz butirannya berjulat daripada sederhana hingga kasar. Cerapan lapangan di lokaliti S2 mendapati fasies ini ditindih oleh batu pasir berlaminasi selari (sela 2.5 - 4.5 m dan sela 1.21 - 13.8 m) dan batu pasir berlapis silang planar (sela 25.1 - 26.5 m). Fasies yang menindih ini tidak mencirikan tren menghalus atau mengkasar ke atas. Lapisan batu pasir yang berselanglapis dengan batu lumpur nipis dan lapisan batu pasir berlaminasi selari di dapati menindih fasies ini.

Sempadan sentuhan yang lurus lazim dicerap pada sela 1.7 dan 5.5 m. Fasies ini juga ditemui di singkapan S1 dan Z6 (Rajah 3). Gabungan dua lapisan batu pasir masif dengan klasta lumpur berdiameter 1 - 3 cm yang berbentuk lonjong dan tertabur secara rawak boleh dilihat bermula pada sela 13.8 hingga 16.8 m.

Paleontologi Mengandungi serpihan fosil batang pokok

Tafsiran Batu pasir masif lazimnya terbentuk hasil daripada input sedimen pada kadar cepat menyebabkan tiada struktur laminasi (Abdul Hadi 1995; Jones & Rust 1983). Pada sela 13.8 - 16.8 m, lapisan batu pasir masif ini bergabung dengan kehadiran klasta lumpur bersaiz pebel. Menurut Jones dan Rust (1983), kewujudan klasta lumpur ini adalah disebabkan oleh runtutan atau kegagalan tebing berlumpur yang berhampiran. Klasta lumpur dan pasir berkumpul dalam kerukan melintang hingga melimpahi alur lalu membentuk lapisan pasir yang masif. Ketebalan lapisan ini mencadangkan aliran air yang cukup deras untuk mengeruk lapisan sedimen berpasir di bahagian dasar lalu memindahkan sejumlah besar sedimen bersaiz pasir bersamanya (Selley 2000). Oleh itu, fasies ini ditafsir terenal akibat aliran helaian berketumpatan tinggi yang mampu mengeruk lapisan bawah dan mengangkut serpihan batang kayu.

F.G2: FASIES BATU PASIR BERLAPISAN SILANG PLANAR

Litologi Lapisan batu pasir dalam fasies ini berketebalan daripada 0.4 hingga 1 m dengan kehadiran lapisan silang berarah barat-barat laut dan timur-tenggara. Pada lokaliti S2 sela 1.7 - 2.6 m dan 9.5 - 10.6 m lapisan silang adalah ke arah barat-baratlaut, manakala pada sela 25.1 - 26.5 m, lapisan silang dilihat berarah timur-tenggara. Kekekapan atau rumpang antara dua laminasi lapisan silang tidak dapat dicerap. Batu pasir ini mempunyai butiran bersaiz sederhana hingga kasar. Sempadan sentuhan adalah lurus dan sedikit tidak sekata. Seseekali, fasies ini mengeruk

lapisan bawah lebih lembut dan berbutir lebih halus (pada sela 25.1 m) menghasilkan tren menghalus ke atas. Fasies ini juga boleh ditemui di singkapan Z6 (Rajah 3).

Tafsiran Lapisan silang planar adalah indikator kepada lembar pasir, alur sungai berburai dan alur cawangan.

F.G3: FASIES BATU PASIR BERLAMINASI SELARI

Litologi Batu pasir berlaminasi selari dengan saiz butiran halus hingga sederhana di dapati berulang sebanyak empat kali pada lokaliti S2. Pada sela ke 2.6 - 4.6 m dan 12.1 - 13.8 m, fasies ini dibatasi oleh lapisan batu pasir yang mempunyai saiz butiran yang hampir sama atau lebih kasar. Sementara itu, pada sela 19.0 - 21.2 m dan 22.5 - 25.1 m, fasies ini memperlihatkan dua jujukan struktur mengkasar ke atas. Sempadan atas bagi lapisan ini ditindih oleh fasies F.G4 dan F.G2. Laminasi yang terhasil tidaklah begitu jelas, manakala kehadiran kepingan mineral mika dan fosil daun yang banyak turut membantu penghasilan struktur laminasi walaupun agak kabur.

Paleontologi Fosil tumbuhan sangat banyak ditemui dalam lapisan ini. Kebanyakan fosil tersebut terhimpun di dalam satu satah. Antara fosil flora yang dikenalpasti ialah *Podozamites* sp., *Gleichenoides* aff. *G. gagauensis*., *Ginkgoites* sp., *Cordaitales* sp., *?Cladophlebis* sp., *?Frenolopsis* sp., *?Arthopytes* sp., batang konifer dan akar. Fosil ini terdapat pada sela 19.0 - 21.3 m dan sela 22.5 - 25.1 m. Himpunan flora ini menunjukkan bahawa jujukan ini berusia Kapur Awal seperti yang telah dilaporkan oleh Rishworth (1974). Sebahagian daripada sampel fosil yang telah dipungut diilustrasikan dalam Rajah 6.

Tafsiran Berdasarkan konsep aliran regim oleh Simons dan Richardson (1961), permukaan rata atau selari adalah konfigurasi pertama lapisan apabila aliran mempunyai tenaga yang cukup untuk menggerakkan sedimen bersaiz lebih besar daripada diameter 0.7mm. Konfigurasi lapisan ini juga dicirikan oleh kadar sedimentasi dan angkutan yang rendah. Hal ini menunjukkan tenaga aliran yang terlibat adalah relatifnya rendah dan membolehkan pegenapan kepingan mika dan serpihan fosil daun yang pastinya amat ringan. Batuan pasir berlaminasi selari juga boleh termendap di persekitaran enapan lautan seperti dalam Formasi Singa berusia Perm di Langkawi (Mohd Shafeea 2000; Mohamad Hanif et al. 2016) namun dalam asosiasi fasies yang amat berlainan.

F.G4: FASIES SELANGLAPIS BATU PASIR NIPIS DENGAN BATU LUMPUR

Litologi Fasies ini terdiri daripada batu pasir bersaiz sederhana hingga sangat halus yang mempunyai ketebalan dalam julat 1 - 3 cm. Jarang sekali lapisan batu pasir ini berketebalan kurang daripada 1 cm. Batu lumpur dalam fasies ini lebih dominan berbanding batu pasir. Di lokaliti

S2, fasies ini boleh ditemui di bahagian atas jujukan iaitu pada sela 16.8 - 19.0 m dan sela 21.3 to 22.5 m. Pada sela ke 21.3 - 22.5 m, lapisan nipis batu pasir adalah dominan berbanding batu lumpur. Hal ini mencadangkan peralihan secara beransur-ansur jujukan mengkasar ke atas kepada batu pasir berlaminasi berbutir halus hingga sederhana. Struktur flaser dan canggaan sedimen lembut juga boleh ditemui pada sela 18 hingga 19 m.

Tafsiran Selanglapis batu lumpur nipis dengan lapisan batu pasir berstartifikasi planar adalah mewakili megar lampau tebing atau enapan langsung.

FG5: FASIES BATU PASIR BERLAPISAN
SILANG SUDUT RENDAH

Litologi Fasies ini ditemui sekali sahaja di lokaliti S2 iaitu pada sela 6.2 hingga 7.3 m. Batu pasir ini bersaiz sederhana hingga kasar. Fasies ini juga menindih fasies F.G2 dengan sempadan hubungan tidak sekata. Bahagian atas fasies ini tidak dapat dicerap kerana dibatasi tanah sekaligus mewujudkan rumpang setebal 0.7m dan seterusnya diikuti oleh fasies batu pasir berlaminasi (F.G3) pada sela 7.3 hingga 8.0 m. Bacaan arus kuno direkodkan adalah 195/15° pada arah barat-baratlaut.

Tafsiran Lapisan silang epsilon bersudut rendah atau lapisan silang riak biasanya terenap dalam regim aliran bawah dan boleh terbentuk semasa pengisian peringkat akhir sesebuah alur yang ideal. Fasies ini juga boleh terenap di kawasan dataran banjir berpasir khususnya pada tahap akhir banjir dan terdedah apabila banjir surut (Cant & Walker 1978).

FG6: FASIES BATU PASIR MASIF BERPEBEL

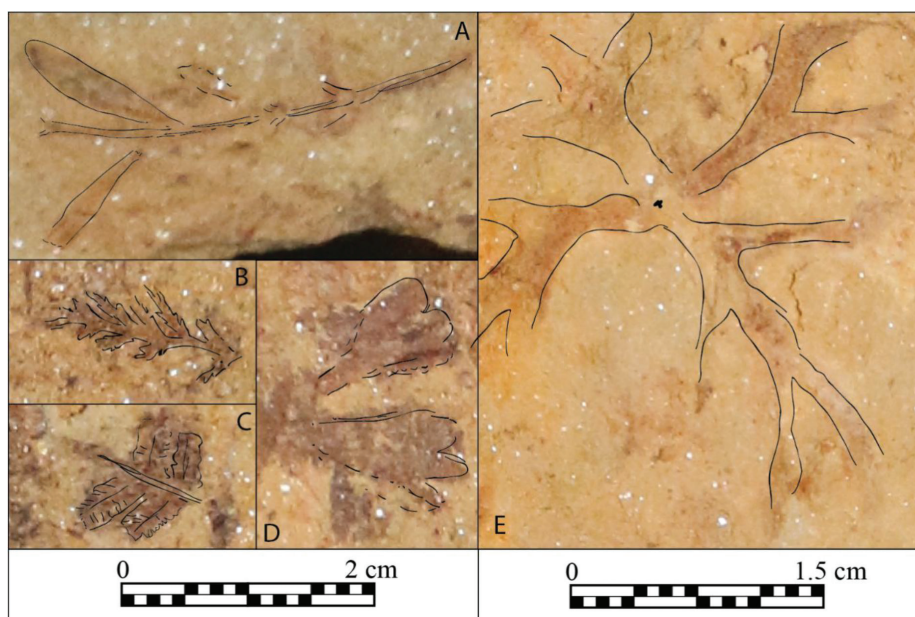
Litologi Batu pasir dalam fasies ini mempunyai saiz butiran kasar. Pebelnya berbentuk lonjong dengan diameter 2 hingga 4 cm, tertabur seragam tanpa menunjukkan orientasi tertentu. Lapisan ini dianggarkan berketebalan sekitar 40 cm dan saling menindih satu sama lain membentuk jujukan yang lebih tebal. Fasies ini juga dilihat ditindih oleh fasies batu pasir berlaminasi selari (F.G3).

Tafsiran Fasies ini selalunya terbentuk akibat kesinambungan arus deras berketumpatan tinggi (Kneller & Branney 1995). Kesinambungan lapisan dan migrasi ke atas sempadan aliran penengapan berlaku akibat ketumpatan luar biasa butiran yang mengekalkan penengapan dalam arus singkat tetapi berterusan.

FG7: FASIES BATU LUMPUR TEBAL KEMERAHAN

Litologi Fasies batu lumpur tebal kemerahan hanya tersingkap di sepanjang Sungai Chichir. Batu lumpur dalam fasies ini berlapisan sangat tebal hingga massif, mengandungi pebel pelbagai saiz dan asalan termasuk batu permata separa berharga yang dikenali sebagai *jasper*. Jasper ini berwarna kemerahan hingga kecoklatan. Pebel ini berdiameter 2.5-5.0 cm dan mempunyai orientasi sejajar dengan kemiringan lapisan iaitu berkemiringan landai ke arah timur. Hasil ujian belauan sinar-X (XRD), mendapati batuan ini tinggi dengan kandungan Al_2O_3 dan FeO yang menyumbang kepada warna kemerahan pada batu lumpur ini.

Tafsiran Ketidakhadiran struktur sedimen dalam batu lumpur ini menunjukkan mekanisme pemendapan fasies ini



RAJAH 6. Antara fosil flora yang ditemui dalam fasies batu pasir berlaminasi selari F.G3 di lokaliti S2:A) *Podozamitessp.*, B) *Gleichenoides* aff. *G. gagauensis*, C) *?Frenolopsis* sp., D) *Ginkgoitessp.*, E) Acuan luar fosil akar. Perhatikan banyaknya mineral mika (muscovit) dalam batuan dalam rajah ini

adalah secara ampaian pada tenaga rendah dalam keadaan tepu ampaian. Dalam sekitaran pengendapan fluvial, batu lumpur tebal dengan kandungan bahan organik yang tinggi lazim ditemui di sekitaran bertenaga rendah di dataran limpah atau estuari sebuah lembangan daratan. Fasies batu lumpur masif merah juga wujud dalam lembangan di pelantar laut cetek seperti yang terdapat dalam Lapisan Merah Langgun di Langkawi (Jones 1981; Mohd Shafeea et al. 2007) dan Formasi Kubang Pasu di Perlis (Basir 2015) yang berusia Karbon Awal atau dalam Syal *Leptodus* Formasi Gua Musang di Merapoh (Campi et al. 2005, 2002; Mohd Shafeea 1994, 1993) berusia Perm, namun kesemuanya mempunyai asosiasi fasies berbeza dan kandungan fosil lautan.

PERBINCANGAN DAN RUMUSAN: SEKITARAN PENGENDAPAN

Kebanyakan singkapan di sepanjang Sungai Chichir menunjukkan regim penengenapan yang berbeza daripada penengenapan secara ampaian bertenaga rendah (F.G7) hingga kepada penengenapan arus bertenaga dan berketumpatan tinggi yang singkat tetapi berterusan (F.G6). Bagaimanapun, sukar untuk ditentukan sekitaran penengenapan kerana singkapan di sepanjang sungai ini seringkali tidak menampilkan asosiasi fasies yang jelas. Dengan erti kata lain, walaupun kadangkala jujukannya cukup tebal tetapi jujukan ini sering hanya diwakili oleh satu atau dua fasies.

Penafsiran sekitaran yang paling baik hanya dapat dilakukan untuk lokaliti S2 yang mengandungi pelbagai fasies (F.G1-6) dan menunjukkan kepelbagaian sempadan fasies, struktur sedimen, fosil dan perubahan jujukan sama ada menghalus atau mengkasar ke atas. Kecuali pada fasies F.G1 dan F.G6 yang terhasil akibat penengenapan arus berketumpatan tinggi yang agak sukar untuk dikorelasi, kebanyakan bahagian jujukan batuan secara umumnya menunjukkan asosiasi fasies yang sangat baik antara satu sela dengan sela yang lain.

Fasies F.G2, F.G3, F.G4 dan F.G5 kesemuanya menunjukkan enapan aliran bertenaga rendah dengan kekuatan tenaga berbeza (Jadual 2). Perubahan daripada F.G3 kepada F.G4 atau sebaliknya berkaitan migrasi alur atau liku sungai serta perubahan tenaga dalam alur sungai relatif terhadap kedudukan dataran banjir yang agak luas. F.G4 menindih F.G3 apabila pertambahan tenaga arus boleh melimpahkan pasir melepasi beting hingga menutup dataran banjir secara berkala. Sementara itu, perubahan daripada F.G3 kepada F.G2 dan sebaliknya berlaku apabila alur sungai berburai melalui dataran banjir sewaktu kering dan enapan banjir menutupi sungai berburai ketika musim banjir. Begitu juga perubahan daripada F.G2 kepada F.G5.

Terdapat dua fenomena menarik berkaitan ketenangan arus dalam dataran banjir yang boleh ditafsir. Bagi F.G3 ketenangan ini dizahirkan dengan penengenapan kepingan mika dan fosil daun yang sangat ringan dan kehadiran fosil akar kayu, manakala F.G5 menzahirkannya melalui kehadiran laminasi silang planar bersudut sangat landai

dan laminasi riak. Lebih menarik lagi, satu-satunya sela untuk F.G5 yang paling jelas pada lokaliti ini telah ditindih oleh satu lapisan nipis tanah liat, namun tidak dapat pula dipastikan sama ada lapisan tersebut merupakan tanah atas kerana keadaannya yang telah terluluhawa sangat teruk. Walau bagaimanapun, kehadiran fosil akar dalam F.G3 menunjukkan kewujudan tanah atas tanpa keraguan.

Daripada segi usia pula, himpunan fosil yang dijumpai hampir serupa dengan himpunan fosil yang telah dilaporkan oleh Rishworth (1974) dan dengan itu dapat ditafsirkan bahawa jujukan yang dikaji juga berusia Kapur Awal.

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, dapat ditafsirkan bahawa jujukan sedimen Kapur Awal Kumpulan Gagau di kawasan sekitar hulu Sungai Chichir mewakili pelbagai sekitaran dataran aluvium daripada alur sungai utama kepada sungai berliku dan sungai berburai hinggalah ke dataran banjir. Bukti kehadiran tanah atas di kawasan ini mencerahkan harapan untuk penemuan pelbagai fosil hidupan daratan, khususnya fauna vertebrat dan dinosaur yang lebih baik dan lengkap.

PENGHARGAAN

Pengarang mengucapkan ribuan terima kasih ke atas pihak Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia dan Kumpulan Warisan Geologi Malaysia yang telah menganjurkan ekspedisi Jura-Kapur - Menjejak Dinosaur I dan II pada tahun 2014 dan 2015. Perbelanjaan pengarang ditanggung oleh dana penyelidikan no AP-2014-007(UKM).

RUJUKAN

- Abdul Hadi A. Rahman 1995. Reservoir characterisation of the Upper Cycle V (Late Miocene) of Baram Field, Baram Delta, offshore Sarawak, East Malaysia. PhD Thesis. University of Reading, England (tidak diterbitkan).
- Alexander, J.B. 1959. Pre-Tertiary stratigraphic succession in Malaya. *Nature* 183: 230-231.
- Alexander, J.B. 1960. Survey of underground water resources in the Federation of Malaya contribution to the Economic Commission for Asia and the Far East, Committee on Industry and Natural Resources - working party of senior geologists, 4th session. Tokyo.
- Basir Jasim 2015. *Posidonomya* (Bivalvia) from Northwest Peninsular Malaysia and its significance. *Sains Malaysiana* 44(2): 217-223.
- Campi, M.J., Shi, G.R. & Mohd Shafeea Leman 2005. Guadalupian (Middle Permian) brachiopods from Sungai Toh, a *Leptodus* Shale locality in the Central Belt of Peninsular Malaysia. Part 1: Lower Horizons. *Palaeontographica, Abteilung A: Palaeozoologie* 273(3-6): 97-160.
- Campi, M.J., Shi, G.R. & Mohd Shafeea Leman. 2002. The *Leptodus*-shale of central Peninsular Malaysia: Distribution, age and palaeobiogeographical affinities. *Journal of Asian Earth Sciences* 20(6): 703-717.
- Cant, D.J. & Walker, R.G. 1978. Fluvial processes and facies sequences in the sandy braided South Saskatchewan River, Canada. *Sedimentology* 25: 625-648.

- Che Aziz Ali & Kamal Roslan Mohamed. 1993. Konglomerat di Jalur Timur: Hubungan Genetik di antara Konglomerat Murau, Pulau Redang, Pulau Kapas dan Bukit Keluang. *Sains Malaysiana* 26(1): 1-18.
- Jones, C.R. 1981. *Geology and Mineral Resources of Perlis, North Kedah and the Langkawi Islands, Malaya*. Geological Survey of Malaysia District Memoir 17. Kuala Lumpur: Geological Survey Headquarters.
- Jones, B.G. & Rust, B.R. 1983. Massive sandstone facies in the Hawkesbury Sandstone, a Triassic fluvial deposit near Sydney, Australia. *Journal of Sedimentary Research*, 53(4): 1249-1259. doi:10.1306/212F8355-2B24-11D7-8648000102C1865D.
- Kamal Roslan Mohamad, Mohd Shafeea Leman, Che Aziz Ali, Hamzah Zakaria & Razaidi Shah A. Kadir 2011. Geologi kawasan Sungai Pak Chau, Gunung Gagau. Dlm *Gunung Gagau, Terengganu: The Mountain Triangle of the East Coast*, disunting oleh A. Latiff, Che Aziz Ali & Kamal Roslan Mohamad. Kuala Lumpur: ASM Publication. ms. 1-20.
- Khor, W.C., Hamlee Ismail, Mohd Shafeea Leman, Kamal Roslan Mohamed, Mat Niza Abdul Rahman, Meor Hakif Hassan & Muhammad Ashahadi Dzulkaffi. 2015. Delving deeper into the Jura-Cretaceous Gagau Group: The recent discovery along the transect of Cicir River, Gagau, Malaysia. *The 2nd International Symposium on ASIAN DINOSAURS*, Thailand. ms. 24-26.
- Kneller, B.C. & Branney, M.J. 1995. Sustained high-density turbidity currents and the deposition of thick massive sands. *Sedimentology* 42: 607-616.
- Kon'no, E. 1968. Addition of some younger Mesozoic plants from Malaya. In *Geology and Paleontology of Southeast Asia*. Vol. 4. Tokyo: University of Tokyo Press. ms. 139-155.
- Mohamad Hanif Kamal Roslan, Che Aziz Ali & Kamal Roslan Mohamed 2016. Fasies dan sekitaran sedimen Formasi Singa di Langkawi, Malaysia. *Sains Malaysiana* 45(12): 1897-1904.
- Mohd Shafeea Leman 2004. Part 2 - Mesozoic. Dlm *Stratigraphic Lexicon of Malaysia*, disunting oleh Lee, C.P., Mohd Shafeea Leman, Kamaludin Hassan, Bahari Md Nasib & Rashidah Abdul Karim. Kuala Lumpur: Geological Society Malaysia Publication. ms. 37-64.
- Mohd Shafeea Leman 2000. Langkawi dropstones: Most outstanding sedimentological features of Malaysia. Dlm *Geological Heritage of Malaysia: Resource Development for Conservation and Nature Tourism*, disunting oleh Ibrahim Komoo & Tjia, H.D. LESTARI UKM Publication. ms. 237-248.
- Mohd Shafeea Leman 1993. Upper Permian brachiopods from northwest Pahang, Malaysia. *Proceedings of the International Symposium on Biostratigraphy of Mainland Southeast Asia: Facies and Paleontology*. Vol 1. ms. 203-218.
- Mohd Shafeea Leman 1994. The significance of Upper Permian brachiopods from Merapoh area, northwest Pahang. *Geological Society of Malaysia Bulletin* 35: 113-121.
- Mohd Shafeea Leman, Kamarulzaman Abdul Ghani, Ibrahim Komoo & Norhayati Ahmad 2007. *Langkawi Geopark*. Bangi: LESTARI UKM Publication. ms.113.
- Mohd Shafeea Leman, Kamal Roslan Mohamed & Ibrahim Komoo 1999. Geologi rentasan Kuala Chichir - Gunung Gagau, Taman Negara. Dalam *Geological Heritage of Malaysia: Conservation Geology for Geotope Development*, disunting oleh Ibrahim Komoo & Mohd Shafeea Leman (Eds.) Bangi: LESTARI UKM Publication. ms. 187-208.
- Mustafa Kamal Shuib 2009. Structures and deformations. Dlm *Geology of Peninsular Malaysia*, disunting oleh Hutchison, C.S. & Tan, D.N.K. Kuala Lumpur: University of Malaya & Geological Society of Malaysia. pp. 61-95.
- Nuraiteng Tee Abdullah 2009. Mesozoic Stratigraphy. Dlm *Geology of Peninsular Malaysia*, disunting oleh Hutchison, C.S. & Tan, D.N.K. Kuala Lumpur: University of Malaya & Geological Society of Malaysia. pp. 87-129.
- Paton, J.R. 1959. Jurassic/Cretaceous sediments in Malaya. *Nature* (183): 231. doi: 10.1038/183231a0.
- Rishworth, D.E.H. 1974. The Upper Mesozoic Terrigenous Gagau Group of Peninsular Malaysia. *Geological Survey Malaysia. Special Paper* 1.
- Rishworth, D.E.H. 1962. The geology of Sheet 59, northeast Pahang. *Geological Survey of Malaya Annual Report 1962*.
- Selley, R.C. 2000. *Applied Sedimentology*. London: Academic.
- Simons, D.E. & Richardson, E.V. 1961. Forms of bed roughness in alluvial channels. *J. Hydr. Div.* 87(3): 87-105.
- Smiley, C.J. 1970. Later Mesozoic flora from Maran, Pahang, West Malaysia. *Geological Society of Malaysia Bulletin* 3: 77-88.
- Khor Wei Chung*, Mohd Shafeea Leman, Muhammad Ashahadi Dzulkaffi, Kamal Roslan Mohamed & Che Aziz Ali
Geology Programme
School of Environment and Natural Resources Science
Faculty of Science and Technology
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
Malaysia
- Jasmi Ab Talib
Department of Geosciences
Faculty of Geosciences and Petroleum Engineering
Universiti Teknologi PETRONAS
32610 Tronoh, Perak Darul Ridzuan
Malaysia

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: lil.chong.91@gmail.com

Diserahkan: 1 Julai 2017

Diterima: 26 Oktober 2017