

Radiolaria berusia Perm Awal (Sakmarian) dari singkapan baru di Pos Blau, Ulu Kelantan dan kepentingannya

MUHAMMAD ASHAHADI DZULKAFI^{1*}, BASIR JASIN² & MOHD SHAFEEA LEMAN^{1,2}

¹ Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)

² Program Geologi, Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

*Alamat email: azurit_30786@yahoo.com

Abstrak: Radiolaria berusia Perm Awal (Sakmarian) telah ditemui dalam lapisan rijang daripada satu singkapan baru di Pos Blau, Ulu Kelantan. Tujuh belas sampel rijang dipungut, tiga belas daripadanya mengandungi fosil radiolaria yang terawet dalam keadaan agak baik. Sejumlah dua puluh lapan spesies telah dikenalpasti, tergolong dalam tiga belas genera dan tujuh famili. Dua zon himpunan radiolaria telah dikenalpasti iaitu Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* berusia Sakmarian Awal dan Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata m. rhombothoracata* berusia Sakmarian Akhir. Rijang beradiolaria ini berselang-lapis dengan syal dan ditafsirkan sebagai sekutuan rijang-syal atau sekutuan rijang pinggir benua. Sekutuan ini menunjukkan pengendapan telah berlaku di dalam lembangan yang berhampiran dengan pinggir benua.

Early Permian (Sakmarian) radiolarian from a new outcrop at Pos Blau, Ulu Kelantan and their significance

Abstract: Early Permian (Sakmarian) radiolarian were discovered from chert beds from a new outcrop at Pos Blau, Ulu Kelantan. Seventeen chert samples were collected, thirteen of which yielded fairly well preserved radiolarian fossils. A total of twenty eight species were identified belonging to thirteen genera from seven families. Two radiolarian assemblage zones were identified i.e. *Pseudoalbaillella lomentaria* Assemblage Zone indicative of Early Sakmarian age and *Pseudoalbaillella scalprata m. rhombothoracata* Assemblage Zone represents Late Sakmarian age. The radiolarian cherts are interbedded with shale and is interpreted as a chert-shale association or continental margin chert association. This association shows that the radiolarian chert was deposited in an environment close to continental margin.

Keywords: chert, radiolaria, Pos Blau, Kelantan, Early Permian

PENGENALAN

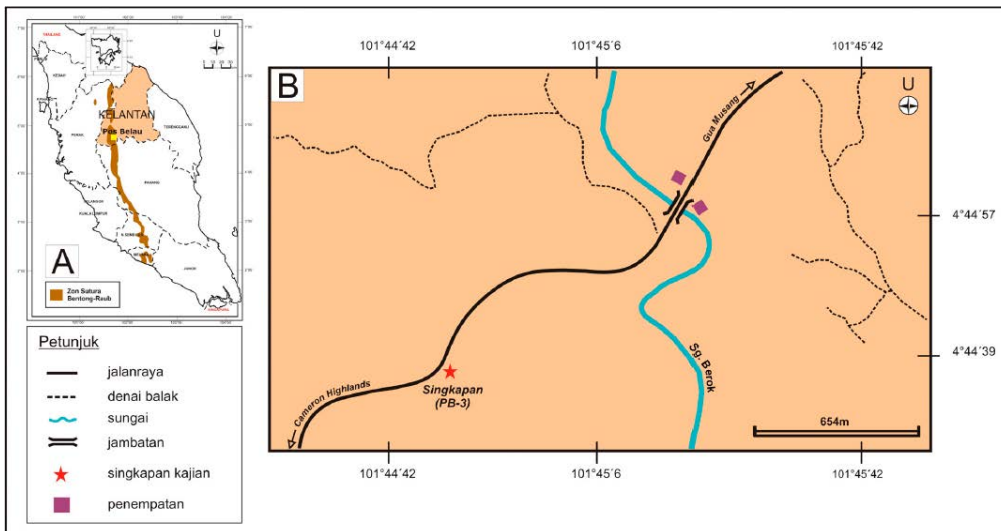
Di Semenanjung Malaysia, rijang beradiolaria telah ditemui di dalam beberapa formasi batuan seperti Formasi Setul, Langkawi; Formasi Mahang di Kedah; Formasi Bendang Riang di Kedah selatan; Formasi Kubang Pasu di Kedah dan Perlis; Formasi Bukit Kenny di Selangor; di kawasan Nenering, Perak utara; Formasi Semanggol di Perak utara dan Kedah; Batu Kapur Kodiang di Kedah; kawasan Genting Serampang, Jengka, Pahang; Langkap, Negeri Sembilan dan turut dilaporkan di dalam Zon Sutera Bentong – Raub (Basir Jasin, 2003; 2011). Sumbangan besar rijang beradiolaria dalam menyelesaikan isu geologi telah mendorong pengkaji tempatan dan luar negara untuk mengkaji rijang beradiolaria di Malaysia. Selain digunakan dalam menentukan usia batuan, rijang beradiolaria juga menjadi bahan kajian penting dalam menyelesaikan masalah berkaitan evolusi tektonik terutamanya di Asia Tenggara. Untuk tujuan tersebut, banyak kajian biostratigrafi rijang beradiolaria tertumpu kepada jujukan rijang yang tersingkap di dalam zon-zon sutera. Ini termasuklah kajian rijang beradiolaria di dalam Zon Sutera Bentong-Raub di Semenanjung Malaysia.

Basir Jasin (1994), Basir Jasin & Che Aziz Ali (1997a, 1997b), Basir Jasin *et al.*, (2004, 2006), Metcalfe

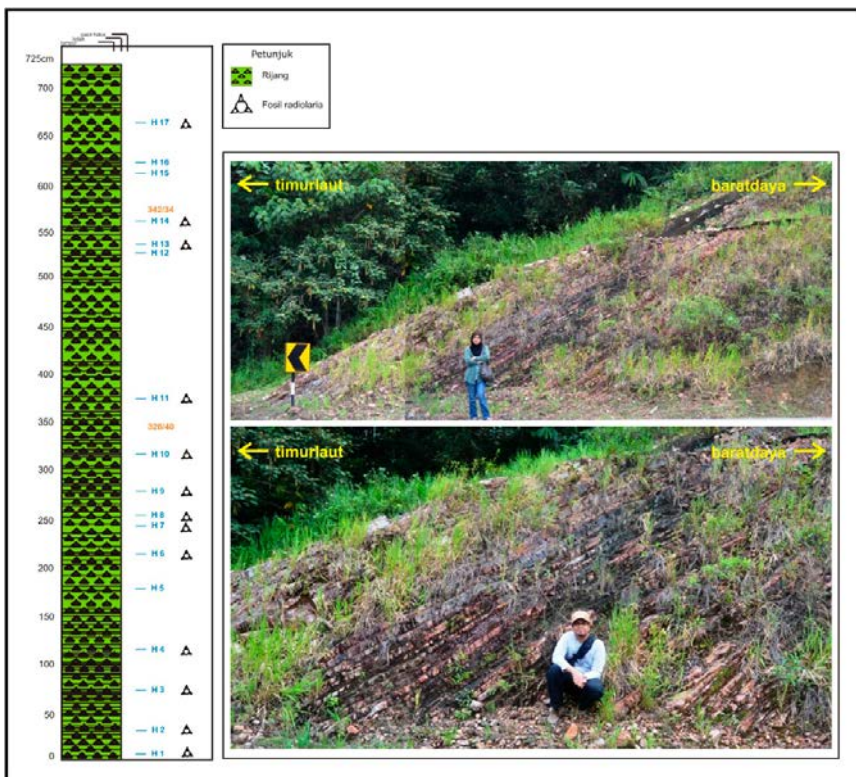
et al., (1999), Spiller (2002) dan Spiller & Metcalfe (1995a, 1995b) telah menjalankan kajian ke atas rijang beradiolaria di dalam Zon Sutera Bentong-Raub. Mereka mendapati usia rijang ini berjulat dari Awal Devon Akhir (Frasnian) hingga Akhir Perm Awal (Kungurian). Dalam kajian ini, satu singkapan rijang yang baru telah ditemui di kawasan Pos Blau, Ulu Kelantan. Pengecaman di lapangan mendapati rijang ini mengandungi fosil radiolaria dan beberapa sampel rijang telah dipungut untuk dianalisis. Kertas ini membentangkan hasil kajian biostratigrafi terhadap fosil radiolaria yang ditemui dan kepentingannya serta membincangkan korelasi zon himpunan radiolaria di Pos Blau.

KEDUDUKAN GEOLOGI

Pertembungan Blok Sibumasu dengan Blok Indochina/Malaya Timur pada masa Perm Akhir telah membentuk Semenanjung Malaysia seperti yang dilihat pada masa kini. Kedua-dua blok ini disempadani oleh Zon Sutera Bentong-Raub yang merekodkan tinggalkan lautan kuno. Zon Sutera Bentong-Raub ini telah ditafsirkan sebagai Palaeo-Tethys (Metcalf, 1995; 1999; 2000; 2002, Metcalfe *et al.* 1999). Menurut Metcalfe (2000) dan Metcalfe *et al.*, (1999), batuan di dalam zon ini terdiri daripada batuan kompleks penokokan



Rajah 1: (A): Peta Semenanjung Malaysia dengan Zon Sutura Bentong-Raub, (B): Peta lokaliti singkapan kajian.



Rajah 2: Log sedimen dan jujukan rijang di singkapan (PB-3).

seperti mélange, batuan sedimen lautan seperti peralapisan rijang, syis, dan bungkah serpentin.

Berdasarkan lakaran peta geologi oleh Tjia & Syed Sheikh (1996), bahagian barat kawasan Pos Blau yang terletak di baratdaya negeri Kelantan merupakan sempadan timur bagi Zon Sutura Bentong–Raub. Bahagian barat zon sutura ini pula dibatasi oleh Granit Banjaran Titiwangsa. Pos Blau berada di laluan yang menghubungkan bandar Gua Musang di Kelantan dengan bandar Cameron Highlands di Pahang. Kawasan sekitar Pos Blau merupakan kawasan perbukitan yang masih diliputi hutan belantara dan aktiviti penerokaan untuk pertanian sedang aktif dijalankan.

Secara stratigrafinya, Mohd Shafeea Leman (1995) telah mengkelaskan batuan di kawasan Pos Blau dan kawasan

Kuala Betis sebagai batuan berusia Perm-Trias, Formasi Gua Musang. Menurut laporan oleh Aw (1974), batuan di kawasan ini terdiri daripada jujukan batuan metasedimen-piroklas. Batuan Formasi Gua Musang pula ditindih oleh Konglomerat Gunung Ayam (Basir Jasin & Che Aziz Ali 1997a).

SINGKAPAN KAJIAN

Singkapan kajian merupakan singkapan potongan cerun bukit di pinggir lebuh raya yang menghubungkan Bandar Gua Musang dan Cameron Highlands. Singkapan ini dilabel sebagai (PB-3) dan terletak kira-kira 1.4 kilometer di barat jambatan Sungai Berok (Rajah 1). Singkapan ini mendedahkan rijang yang masih segar, berwarna kelabu

gelap dan merah jambu. Sebuah log sedimen telah dibina dari singkapan ini. Ketebalan keseluruhan lapisan rijang adalah sekitar 7.3 m. Lapisan rijang didapati berselanglapis dengan syal. Ketebalan individu lapisan rijang berjelut dari 1 cm hingga 20 cm manakala lapisan syal sangat nipis dan mempunyai ketebalan kurang daripada 0.5 cm. Lapisan ini agak landai dan secara umumnya miring ke arah timurlaut dengan nilai jurus dan kemiringan lapisan sekitar 330° /40°. Gambarajah singkapan kajian ditunjukkan dalam Rajah 2.

BAHAN DAN KAEDAH

Cerapan terhadap ciri litologi di lapangan telah dijalankan dan sebanyak 17 sampel batuan rijang telah dipungut untuk dianalisis. Untuk mengekstrak radiolaria daripada rijang, teknik pelarutan asid hidroflik (HF) yang diperkenalkan oleh Pessagno & Newport (1972) telah digunakan. Sampel-sampel dipecahkan kepada butiran bersaiz 1 cm dan direndam di dalam larutan asid hidroflik berkepekatan 49% selama 5 hari dengan nisbah 1 bahagian HF: 9 bahagian air. Sampel rendaman dibasuh dan diayak menggunakan pengayak bersaiz 37µm. Bakinya dituras dan dikeringkan selama 4 hingga 5 hari kemudiannya dicerap menggunakan mikroskop binokular. Fotograf spesimen-spesimen fosil radiolaria yang terawet dengan baik diambil menggunakan Mikroskop Pengimbas Elektron (SEM).

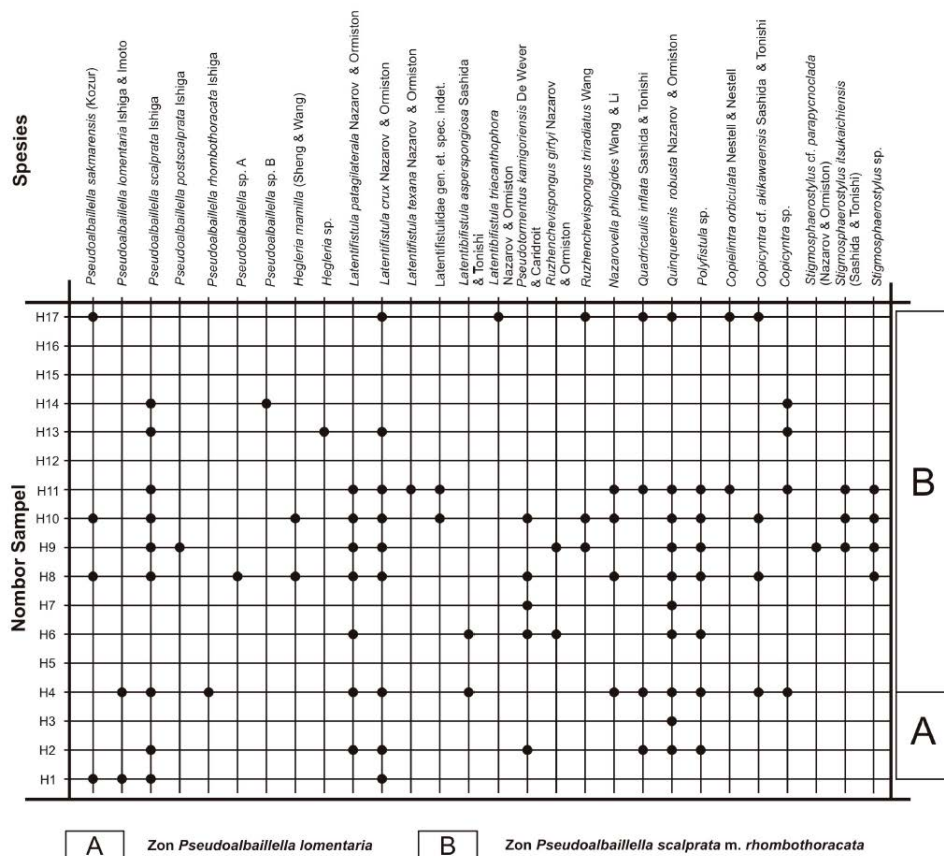
RADIOLARIA DAN USIA

Sebanyak 17 sampel rijang telah dipungut dari singkapan ini. Sampel-sampel dilabel sebagai H1 hingga H17

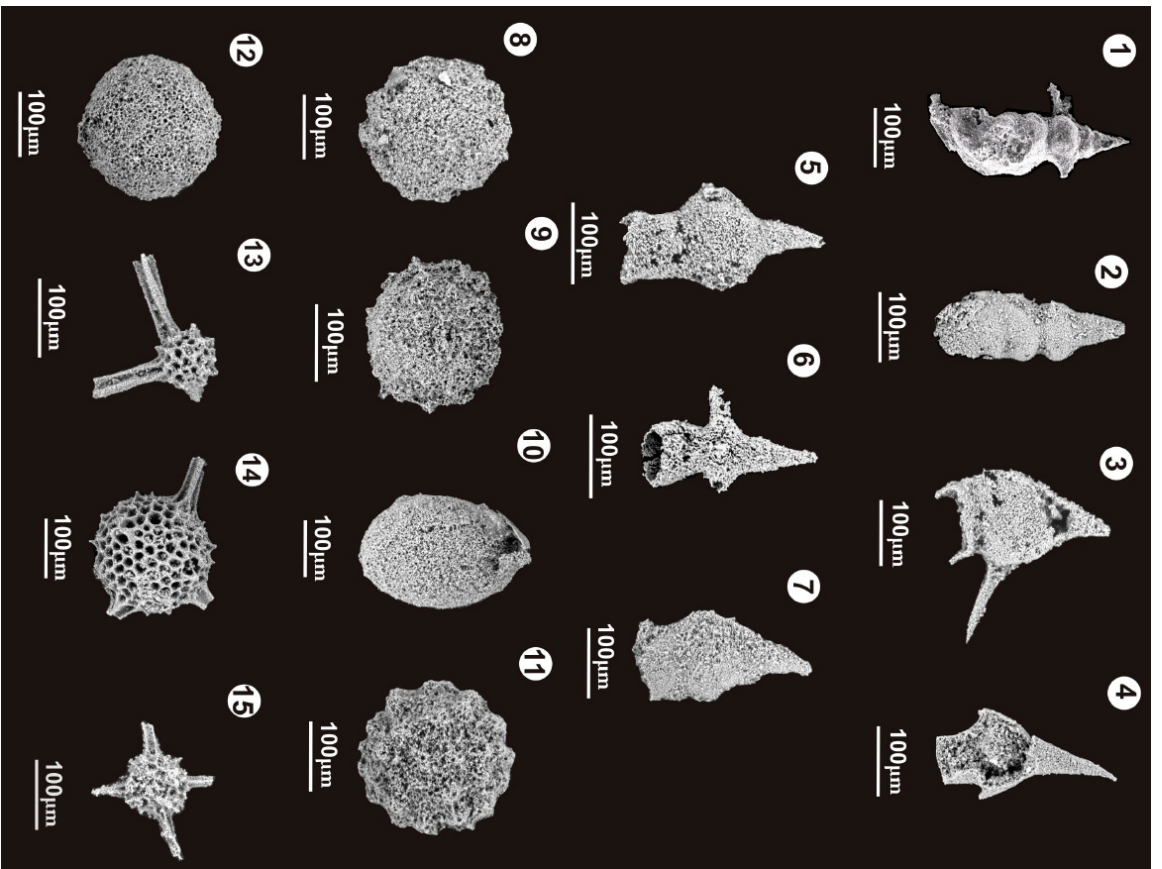
dalam turutan memuda ke atas. 13 sampel rijang didapati mengandungi fosil radiolaria dengan darjah pengawetan yang agak baik. Radiolaria yang ditemui terdiri daripada 28 spesies yang tergolong dalam 13 genera dan 7 famili. Imej SEM bagi setiap spesies fosil radiolaria ditunjukkan dalam Plat 1 dan Plat 2.

Radiolaria yang ditemui di singkapan ini didominasi oleh spesies-spesies dalam order Latentifistularia. Kehadiran spesies ini dapat dilihat dari bahagian bawah hingga bahagian atas jujukan. Lapisan rijang di bahagian tengah jujukan mempunyai kepelbagaian spesies yang lebih tinggi berbanding lapisan di bahagian bawah dan atas. Spesies-spesies indeks dalam genus *Pseudoalbaillella* hadir dalam hampir setiap lapisan. Spesies *Pseudoalbaillella* yang penting sebagai penunjuk usia Perm Awal ialah *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Plat 1, Rajah 1), *Pseudoalbaillella lomentaria* (Plat 1, Rajah 2), *Pseudoalbaillella scalprata* (Plat 1, Rajah 3) *Pseudoalbaillella postscalprata* (Plat 1, Rajah 4) dan *Pseudoalbaillella rhombothoracata* (Plat 1, Rajah 5). Spesies-spesies penunjuk bagi usia Perm Tengah dan Perm Akhir seperti *Follicucullus*, *Albaillella* dan *Neoalbaillella* tidak ditemui sekaligus menghadkan usia rijang beradiolaria di singkapan ini sebagai Perm Awal.

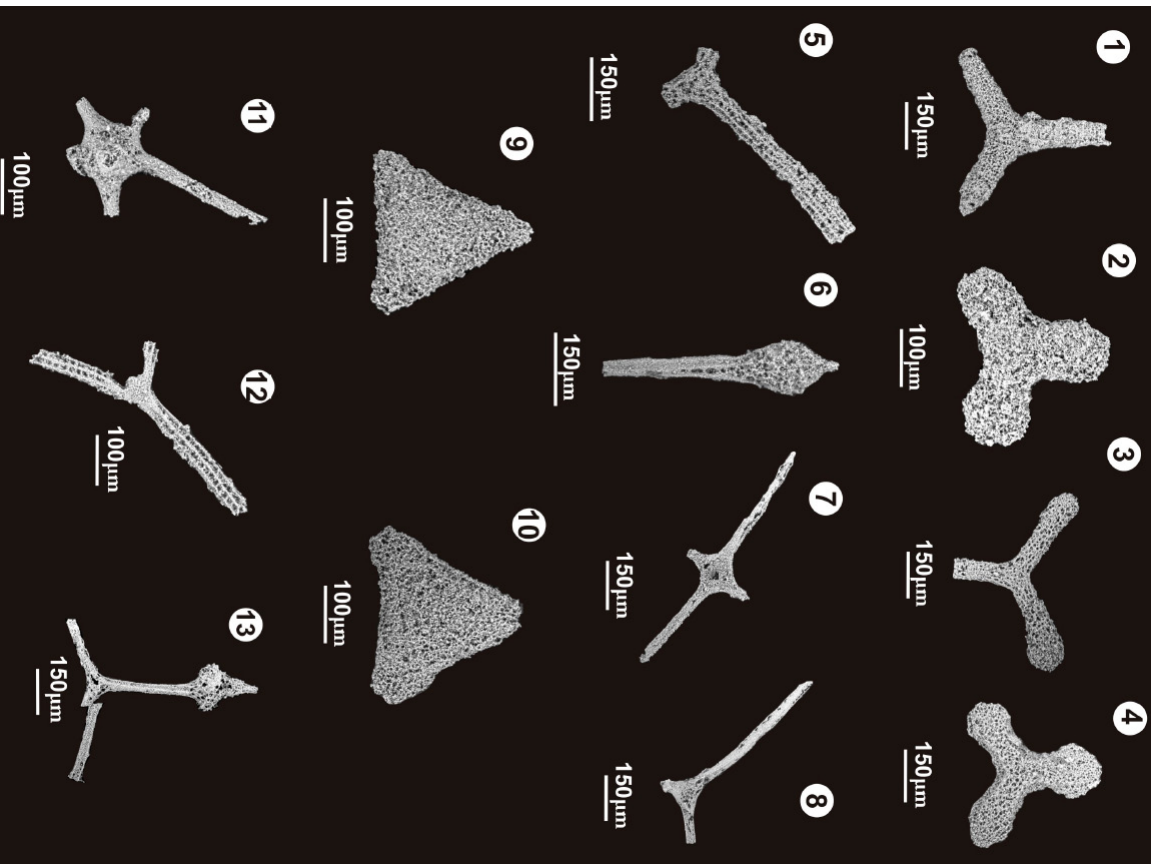
Berdasarkan taburan stratigrafi beberapa fosil yang ditemui, rijang beradiolaria dari singkapan ini boleh dimasukkan ke dalam dua zon himpunan. Sempadan zon himpunan ini ditanda berdasarkan kemunculan pertama kali spesies indeks *Pseudoalbaillella*. Zon-zon radiolaria yang dikenalpasti dijelaskan dalam tertib memuda ke atas.



Rajah 3: Taburan radiolaria dan zon himpunan radiolaria di singkapan (PB-3) Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia.



Plat 1: 1-*Pseudoorbiculitella sckmararensis* (Kozur), 2-*Pseudoorbiculitella lomentaria* Ishiga dan Imoto, 3-*Pseudoorbiculitella scalprata* Ishiga, 4-*Pseudoorbiculitella postscalprata* Ishiga, 5-*Pseudoorbiculitella rhombothoracata* Ishiga, 6-*Pseudoorbiculitella* sp. A, 7-*Pseudoorbiculitella* sp. B, 8-*Copicyntra* cf. *akikawaensis* Sashida dan Tonishi, 9-*Copicyntra* sp., 10-*Copielintra orbiculata* Nestell dan Nestell, 11-*Hegleria mammilla* (Sheng dan Wang), 12-*Hegleria* sp., 13-*Stigmospiraerosylus* cf. *parapyrroclada* Nazarov dan Ormiston, 14-*Stigmospiraerosylus tsukachienensis* Sashida dan Tonishi, 15-*Stigmospiraerosylus* sp.



Plat 2: 1-*Latentifistula patagialateralis* Nazarov dan Ormiston, 2-*Latentifistula crux* Nazarov dan Ormiston, 3-*Latentifistula texana* Nazarov dan Ormiston, 4-*Latentifistula asperspungiosa* Sashida dan Tonishi, 5-*Latentifistula triacanthophora* Nazarov dan Ormiston, 6-*Nazarovella philogides* Wang dan Li, 7-*Quinquemembris robusta* Nazarov dan Ormiston, 8-*Quadriracialis inflata* Sashida dan Tonishi, 9-*Ruzhenchevispongus girnyi* Nazarov dan Ormiston, 10-*Ruzhenchevispongus triradiatus* Wang, 11-*Polyfistula* sp., 12-*Pseudotormentus kamigoriensis* De Wever dan Caridroit, 13-*Latentifistulidae* gen. et spec. indet.

Pengelasan zon himpunan radiolaria di dalam kajian ini adalah merujuk kepada taburan stratigrafi beberapa spesies terpilih dari genus *Pseudoalbaillella* seperti yang dicadangkan oleh Ishiga (1990) (Rajah 4).

Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria*

Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* dicirikan oleh kehadiran spesies indeks iaitu *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga dan Imoto. Bahagian bawah zon ini tidak dapat ditentukan manakala bahagian atas zon ditandakan oleh kemunculan pertama kali *Pseudoalbaillella rhombothoracata* Ishiga. *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur), *Pseudoalbaillella scalprata* Ishiga dan *Latentifistula crux* Nazarov dan Ormiston juga hadir dan berasosiasi bersama-sama *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga dan Imoto. *Pseudoalbaillella ornata* Ishiga dan Imoto tidak hadir di dalam himpunan ini. Menurut Ishiga (1982), *Pseudoalbaillella ornata* Ishiga dan Imoto adalah spesies penunjuk bagi Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* yang berjulat usia pendek. Himpunan ini ditemui dari sampel H1 hingga H4. Zon Himpunan ini menunjukkan usia Sakmarian Awal (Rajah 3).

Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata m. rhombothoracata*

Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata m. rhombothoracata* pula dicirikan dengan kemunculan pertama kali spesies *Pseudoalbaillella rhombothoracata* Ishiga. Spesies ini berasosiasi dengan *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur), *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga dan Imoto, *Pseudoalbaillella scalprata* Ishiga, *Pseudoalbaillella postscalprata* Ishiga, *Pseudoalbaillella* sp. A, *Pseudoalbaillella* sp. B, *Hegleria mammilla* (Sheng dan Wang), *Hegleria* sp., *Latentifistula patagilaterala* Nazarov dan Ormiston, *Latentifistula crux* Nazarov dan Ormiston, *Latentifistula texana* Nazarov dan Ormiston, *Latentifistulidae* gen. et. spec. indet, *Latentifistula asperspongiosa* Sashida dan Tonishi, *Latentifistula triacanthophora* Nazarov dan Ormiston, *Pseudotormentus kamigoriensis* De Wever dan Caridroit, *Ruzhenchevispongus girtyi* Nazarov dan Ormiston, *Ruzhenchevispongus triradiatus* Wang, *Nazarovella philogides* Wang dan Li, *Quadricaulis inflata* Sashida dan Tonishi, *Quinqueremis robusta* Nazarov dan Ormiston, *Polyfistula* sp., *Copielintra orbiculata* Nestell dan Nestell, *Copicyntra* cf. *akikawaensis* Sashida dan Tonishi, *Copicyntra* sp., *Stigmosphaerostylus* cf. *parapycnoclada* (Nazarov dan Ormiston), *Stigmosphaerostylus itsukaichiensis* (Sashida dan Tonishi), dan *Stigmosphaerostylus* sp. Himpunan ini diwakili dari sampel H4 hingga ke bahagian paling atas jujukan iaitu sampel H17. Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata m. rhombothoracata* menunjukkan usia Sakmarian Akhir (Rajah 3).

PERBINCANGAN

Komposisi fosil radiolaria

Analisis komposisi fosil menunjukkan terdapat percampuran spesies yang berusia Perm Awal, Perm Tengah

dan Perm Akhir di dalam jujukan rijang yang dikaji. *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur), *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga dan Imoto, *Pseudoalbaillella scalprata* Ishiga, *Pseudoalbaillella postscalprata* Ishiga dan *Pseudoalbaillella rhombothoracata* Ishiga adalah spesies penunjuk bagi usia Sakmarian, Perm Awal. *Latentifistula crux* Nazarov dan Ormiston pula menjadi spesies penunjuk bagi usia Asselian, Perm Awal (Nazarov & Ormiston, 1985). *Ruzhenchevispongus girtyi* Nazarov dan Ormiston telah dilaporkan berusia Perm Tengah dalam Formasi Batu Kapur Lamar di Barat Texas, Amerika Syarikat (Nazarov & Ormiston, 1985). *Copielintra orbiculata* Nestell dan Nestell diperkenalkan pertama kali di Gunung Apache Barat Texas, Amerika Syarikat sebagai spesies berusia Perm Tengah (Nestell & Nestell, 2010). Radiolaria yang mempunyai julat usia panjang iaitu dari Perm Tengah - Perm Akhir pula diwakili oleh *Hegleria mammilla* (Sheng dan Wang), *Latentifistula texana* Nazarov dan Ormiston dan *Latentifistula asperspongiosa* Sashida dan Tonishi.

Sebagai contoh sampel H4 termasuk di dalam Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* yang berusia Perm Awal (Sakmarian), namun begitu dalam sampel yang sama turut ditemui *Latentifistula crux* Nazarov dan Ormiston, *Latentifistula asperspongiosa* Sashida dan Tonishi bersama-sama spesies *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga dan Imoto, *Pseudoalbaillella scalprata* Ishiga dan *Pseudoalbaillella rhombothoracata* Ishiga. Hal yang sama juga ditemui di dalam sampel H8, H9, H10 dan H11 bagi Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata m. rhombothoracata* (Rajah 3).

Himpunan yang sama telah dilaporkan di kawasan Chanthaburi yang terletak di dalam Zon Sutura Sra Kaeo, timur Thailand oleh Saesaengseerung *et al.*, (2009). Mereka telah menemui spesies-spesies berusia Perm Tengah dan Perm Akhir bersama-sama dengan spesies radiolaria yang berusia Perm Awal (Asselian hingga Sakmarian). Namun begitu, mereka tidak membincangkan perkara tersebut. Dalam kajian ini, pengkaji mentafsirkan bahawa keadaan di atas mungkin berlaku disebabkan oleh beberapa faktor iaitu: 1) kebarangkalian spesies-spesies tertentu hidup dalam julat usia yang lebih panjang berbanding dengan yang dilaporkan sebelum ini. Kemunculan spesies-spesies yang berjulat Perm Tengah - Perm Akhir di dalam himpunan spesies berjulat Perm Awal mencadangkan bahawa kemungkinan spesies-spesies ini telah wujud sejak masa Perm Awal (Sakmarian); 2) proses angkutan semula juga mungkin telah berlaku dan menyebabkan spesies yang tua terangkut ke dalam lapisan yang lebih muda. Walaubagaimana pun, punca berlakunya situasi ini masih menjadi tanda tanya dan berkemungkinan berkait dengan struktur tektonik seperti sesar. Siasatan terperinci perlu dijalankan.

Sekitaran pengendapan

Singkapan rijang dalam kajian ini dianggap sebagai sebuah bungkah batuan. Hal ini disebabkan tiada struktur sesar dilihat membatasi lapisan rijang di singkapan ini dan unjuran ke bahagian yang lebih muda (atas) tidak dapat

ditentukan kerana diliputi tumbuhan. Kedudukan kawasan kajian yang terletak di dalam Zon Sutura Bentong-Raub menunjukkan adanya pengaruh tektonik. Walaupun begitu, pengawetan fosil radiolaria di dalam rijang ini masih dalam keadaan agak baik dan membolehkan proses pengenalpastian hingga ke tahap spesies dilakukan.

Kewujudan rijang beradiolaria sering menggambarkan pengendapan di dalam sekitaran laut dalam yang jauh daripada sumber detritus, di sekitar atau di bawah batasan Kedalaman Pampasan Kalsit (CCD) dengan produktiviti biologi yang tinggi (Jones & Murchey, 1986). Basir Jasin (2003) berpendapat produktiviti radiolaria di Pos Blau dikaitkan dengan aktiviti volkano. Terdahulu, Basir Jasin & Che Aziz Ali (1997) melaporkan rijang yang ditemui di Pos Blau menindih batuan andesit yang mengalami luluhawa kuat. Berdasarkan sekutuan rijang dengan andesit, mereka mencadangkan pengendapan rijang beradiolaria tersebut berlaku di sekitar lembangan pinggir arka kepulauan. Dalam kajian ini, lapisan rijang didapati berselang-lapis dengan syal. Kehadiran syal menunjukkan adanya bekalan sedimen dari daratan. Menurut Karl (1989), sekutuan ini dikategorikan sebagai sekutuan rijang-syal manakala Jones & Murchey (1986) mencadangkan jujukan batuan selang-lapis rijang dan syal sebagai sekutuan rijang pinggir benua. Sekutuan ini menunjukkan pengendapan telah berlaku di dalam lembangan yang berhampiran dengan pinggir benua. Rijang beradiolaria dalam kajian ini ditafsirkan telah terenap di dalam lautan Palaeo-Tethys yang memisahkan Blok Sibumasu dan Blok Indochina/Malaya Timur.

Korelasi zon radiolaria di Pos Blau

Basir Jasin & Che Aziz Ali (1997a) melaporkan Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* daripada lapisan rijang di sebuah singkapan yang terencil di Pos Blau. Zon Himpunan ini terdiri daripada spesies *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga dan Imoto, *Pseudoalbaillella ornata* Ishiga dan Imoto, *Pseudoalbaillella sakmariansis* (Kozur), *Pseudoalbaillella scalprata* m. *scalprata* Ishiga dan *Pseudoalbaillella scalprata* m. *postscalprata* Ishiga yang menunjukkan usia Wolfcampian Atas (Sakmarian), Perm Awal. Spiller (2002) dan Spiller & Metcalfe (1995b) telah menemui tiga zon himpunan radiolaria. Dua daripadanya ditemui dari lokaliti CH13 iaitu Zon *Pseudoalbaillella lomentaria* dan Zon *Pseudoalbaillella scalprata* m. *rhombothoracata*. Masing-masing menunjukkan usia Sakmarian (Tengah Perm Awal). Di lokaliti CH14, mereka melaporkan Zon *Pseudoalbaillella longtanensis* yang mewakili usia Kungurian (Akhir Perm Awal).

Rajah 5 menunjukkan korelasi zon himpunan radiolaria di kawasan Pos Blau oleh pengkaji terdahulu dan kajian terkini. Usia bagi rijang beradiolaria di singkapan (PB-3) ini setara dengan usia yang pernah dilaporkan oleh pengkaji terdahulu berdasarkan Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* dan Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata* m. *rhombothoracata* yang telah dikenalpasti. Secara ringkasnya, usia bagi rijang beradiolaria di singkapan (PB-3) masih terletak dalam julat usia radiolaria di kawasan Pos Blau seperti yang dilaporkan sebelum ini. Oleh kerana kawasan kajian ini berada di dalam Zon Sutura Bentong-Raub, had usia bagi batuan rijang di dalam zon ini masih tidak berubah iaitu sehingga Kungurian (Akhir Perm Awal) berdasarkan Zon *Pseudoalbaillella longtanensis* yang dilaporkan oleh Spiller (2002) dan Spiller & Metcalfe (1995b).

KESIMPULAN

Radiolaria yang ditemui di dalam jujukan rijang di singkapan ini berusia Perm Awal (Sakmarian). Penentuan usia tersebut dibuat berdasarkan dua zon himpunan radiolaria yang telah dikenalpasti iaitu Zon Himpunan *Pseudoalbaillella lomentaria* (Sakmarian Awal) dan Zon Himpunan *Pseudoalbaillella scalprata* m. *rhombothoracata* (Sakmarian Akhir). Usia bagi rijang beradiolaria di singkapan ini berada di dalam julat usia rijang beradiolaria Zon Sutura Bentong-Raub iaitu dari Awal Devon Akhir (Frasnian) hingga Akhir Perm Awal (Kungurian) seperti yang dilaporkan oleh pengkaji terdahulu. Kajian rijang beradiolaria di singkapan yang lain di sekitar kawasan ini perlu diteruskan lagi bagi melihat potensi penemuan radiolaria yang mungkin berusia lebih muda. Hal ini penting untuk memperbaiki julat usia Zon Sutura Bentong-Raub dan pada masa yang sama memberi kesan kepada sejarah evolusi tektonik di Malaysia dan Asia Tenggara.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan ucapan setinggi-tinggi penghargaan kepada En. Yusof Jidin untuk bantuan sepanjang kerjalapangan dijalankan dan En. Alias Noon atas bimbingan

Series	Stages	Zon Radiolaria (Ishiga 1990)	Taburan stratigrafi spesies radiolaria terpilih			
CISURALIAN (Perm Awal)	KUNGURIAN	<i>Pseudoalbaillella longtanensis</i>	 	 	 	
	ARTINSKIAN	<i>Albaillella sinuata</i>				
	SAKMARIAN	<i>Pseudoalbaillella scalprata</i> m. <i>rhombothoracata</i>				
		<i>Pseudoalbaillella lomentaria</i>				
	ASSELIAN	<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> m. II				
		<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> m. I				
		<i>Pseudoalbaillella bulbosa</i>				

Rajah 4: Taburan stratigrafi beberapa spesies radiolaria terpilih berdasarkan Ishiga 1990.

Series	Stages	Zon Radiolaria (Ishiga 1990)	Korelasi zon himpunan radiolaria di kawasan Pos Blau			
CISURALIAN (Perm Awal)	KUNGURIAN	<i>Pseudoalbaillella longtanensis</i>	 	 	 	
	ARTINSKIAN	<i>Albaillella sinuata</i>				
	SAKMARIAN	<i>Pseudoalbaillella scalprata</i> m. <i>rhombothoracata</i>				
		<i>Pseudoalbaillella lomentaria</i>				
	ASSELIAN	<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> m. II				
		<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> m. I				
		<i>Pseudoalbaillella bulbosa</i>				

Rajah 5: Korelasi zon himpunan radiolaria di kawasan Pos Blau berdasarkan Basir Jasin & Che Aziz Ali (1997a), Spiller (2002), Spiller & Metcalfe (1995b) dan dalam kajian ini.

teknik mengekstrak radiolaria. Kajian ini telah dibiayai oleh geran penyelidikan UKM-GUP-PLW-08-11-142 dan UKM-GUP-PLW-08-11-141 untuk Kumpulan Warisan Geologi Malaysia (KWGM).

REFERENCES / RUJUKAN

- Aw, P.C. 1974. Geology of Sungai Nenggiri – Sungai Betis area, sheet 44. Geological Survey Malaysia Annual Report 1974, 115-119.
- Basir Jasin, 1994. Early Permian radiolaria from Ulu Kelantan, Malaysia. Seminar on Permo-Triassic of Peninsular Malaysia and associated mineralization-Abstract of paper. *Warta Geologi* 20(2), 96.
- Basir Jasin, 2003. Rijang Beradiolaria Perakam Sejarah Tabii Malaysia. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Basir Jasin & Che Aziz Ali, 1997a. Lower Permian radiolaria from the Pos Blau area, Ulu Kelantan Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences* 15(4/5), 327-339.
- Basir Jasin & Che Aziz Ali, 1997b. Significance of Early Carboniferous Radiolaria from Langkap, Negeri Sembilan, Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 4, 109-125.
- Basir Jasin & Zaiton Harun, 2011. Radiolarian Biostratigraphy of Peninsular Malaysia- An update. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 57, 27-38.
- Basir Jasin, Uyop Said & Zaiton Harun, 2006. Radiolarian Biostratigrafi of Peninsular Malaysia. Kertas kerja Persidangan Bersama Geosains UKM-ITB. Anjuran bersama Fakulti Sains dan Teknologi, UKM dan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung. Hotel Bayview, Langkawi, Malaysia, 19-20 Disember.
- Basir Jasin, Zaiton Harun & Uyop Said, 2004. Some Devonian radiolarians from chert blocks in the Bentong-Raub Suture Zone, Pahang. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 48, 81-84.
- Ishiga, H., 1990. Paleozoic Radiolarians. In: Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S., Yao, A. (Eds.). Pre-Cretaceous terranes of Japan. Publication of IGCP Project No. 224: Pre-Jurassic Evolution of Eastren Asia. Nippon Insatsu Shuppan Co. Ltd. Osaka, 285-295.
- Ishiga, H., Kito, T. & Imoto, N., 1982. Permian radiolarian biostratigraphy. *News of Osaka Micropaleontologists (NOM)*, Spec. vol., 5, 17-26.
- Jones, D.L. & Murchey, B., 1986. Geologic significance of Paleozoic and Mesozoic radiolarian chert. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 14, 455-492.
- Karl, S.M., 1989. Paleoenvironment implications of Alaskan siliceous deposits. In: Hein, J.R dan Obradovic, J. (Eds.). *Siliceous Deposits of the Tethys and Pacific Regions*, Springer-Verlag, New York, 168-200.
- Metcalf, I., 1995. Gondwana Dispersion and Asian Accretion. *Proceedings of the IGCP Symposium on Geology of Southeast Asia and adjacent areas. Journal of Geology. Series B*, 5/6, 223-266.
- Metcalf, I., 1999. The Palaeo-Tethys in East Asia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 43, 131-143.
- Metcalf, I., 2000. The Bentong-Raub Suture Zone. *Journal of Asian Earth Sciences* 18, 691-712.
- Metcalf, I., 2002. Permian tectonic framework and palaeogeography of Southeast Asia. *Journal of Asian Earth Sciences* 20, 551-566.
- Metcalf, I., Spiller, F.C.P, Liu, B., Wu, H., & Sashida, K., 1999. The Palaeo-Tethys in Mainland East and Southeast Asia: Contributions from radiolarian studies. In: Metcalf, I. (Eds.). *Gondwana Dispersion and Asian Accretion*, Rotterdam, Netherlands: A.A. Balkema Publishers. 259-281.
- Mohd Shafeea Leman, 1995. Permian ammonoids from Kuala Betis area, Kelantan and their paleogeographic significance. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 38, 153-158.
- Nazarov, B.B. & Ormiston, A.R., 1985. Radiolaria from the Late Paleozoic of the Southern Urals, USSR and West Texas, USA. *Micropaleontology* 31(1), 1-54.
- Nestell, G.P. & Nestell, M.K., 2010. Late Capitanian (latest Guadalupian, Middle Permian) radiolarians from the Apache Mountains, West Texas. *Micropaleontology* 56(1-2), 7-68.
- Pessagno, E.A., Jr dan Newport, R.L., 1972. A technique for extracting radiolaria from radiolarian cherts. *Micropaleontology* 18(2), 231-234.
- Saesaengseerung, D., S, Agematsu., Sashida, K. & Sardud, A., 2009. Discovery of Lower Permian radiolarian and conodont faunas from the bedded chert of the Chanthaburi area along the Sra Kao suture zone, eastern Thailand. *Paleontological Research* 13(2), 119-138.
- Spiller, F.C.P., 2002. Radiolarian Biostratigraphy of Peninsular Malaysia and Implications for Regional Palaeotectonics and Palaeogeography. *Palaeontographica Abt. A*. 266: 1-91.
- Spiller, F.C.P & Metcalf, I., 1995a. Late Palaeozoic radiolarians from the Bentong-Raub suture zones and the Semanggol Formation of Peninsular Malaysia- initial results. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences* 11(3), 217-224.
- Spiller, F.C.P & Metcalf, I., 1995b. Palaeozoic and Mesozoic radiolarian biostratigraphy of Peninsular Malaysia. *Proceedings of the IGCP Symposium on Geology of Southeast Asia and adjacent areas. Journal of Geology. Series B*, 5/6, 75-93.
- Tjia, H. D. & Syed Sheikh Almashoor, 1996. The Bentong suture in southwest Kelantan, Peninsular Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 39, 195-211.

Manuscript received 24 May 2012

Revised manuscript received 29 November 2012

