

Taburan Fosil dan Penilaian Semula Usia Formasi Singa di Langkawi, Kedah Darul Aman, Malaysia

(Fossils Distribution and Reevaluation of the Age of Singa Formation
in Langkawi, Kedah Darul Aman, Malaysia)

MOHAMAD HANIF KAMAL ROSLAN, CHE AZIZ ALI, KAMAL ROSLAN MOHAMED*
& MOHD SHAFEEA LEMAN

ABSTRAK

Formasi Singa yang tersingkap di Kepulauan Langkawi terdiri daripada jujukan batuan sedimen argilit dan boleh dibahagikan kepada empat ahli iaitu Rebak, Kentut, Ular dan Selang. Formasi Singa kaya dengan fosil terutamanya daripada jenis brakiopod, bryozoa dan bivalvia yang boleh ditemui dalam Ahli Rebak dan Ahli Selang. Fosil yang ditemui semasa kajian dijalankan serta fosil yang pernah dilaporkan oleh penyelidik terdahulu telah dibuat penelitian semula untuk menentukan usia Formasi Singa dengan lebih tepat. Himpunan fosil Formasi Singa boleh dibahagikan kepada tiga julat usia, iaitu Visean, Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan Sakmarian Akhir. Jujukan berusia Visean diwakili oleh Ahli Rebak, manakala jujukan Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan jujukan Sakmarian Akhir diwakili oleh Ahli Selang. Dalam Ahli Ular dan Ahli Kentut tidak ditemui sebarang fosil. Keputusan daripada kertas ini memerlukan satu kajian semula dijalankan terhadap litostratigrafi Formasi Singa.

Kata kunci: Formasi Singa; fosil Paleozoik; geologi Langkawi

ABSTRACT

Singa Formation exposed in Langkawi Archipelago consists of an argillaceous sequence that had been divided into four members namely; Rebak, Kentut, Ular and Selang. Fossils in the Singa Formation, include brachiopod, bryozoans and bivalves have been found in Rebak and Selang Members. The fossils that were found from this study and by previous researchers have been reviewed in order to determine the age of the Singa Formation more precisely. The fossils can be assigned to three age ranges: Namely Visean, Late Asselian - Early Sakmarian and Late Sakmarian. The Visean fossils are concentrated in Rebak Member, while the Late Asselian - Early Sakmarian and Late Sakmarian fossils occurred in Selang Member. Both Ular and Kentut Members do not contain any fossil. The finding of this paper require a review of lithostratigraphy of the Singa Formation.

Keywords: Geology of Langkawi; Palaeozoic fossil; Singa Formation

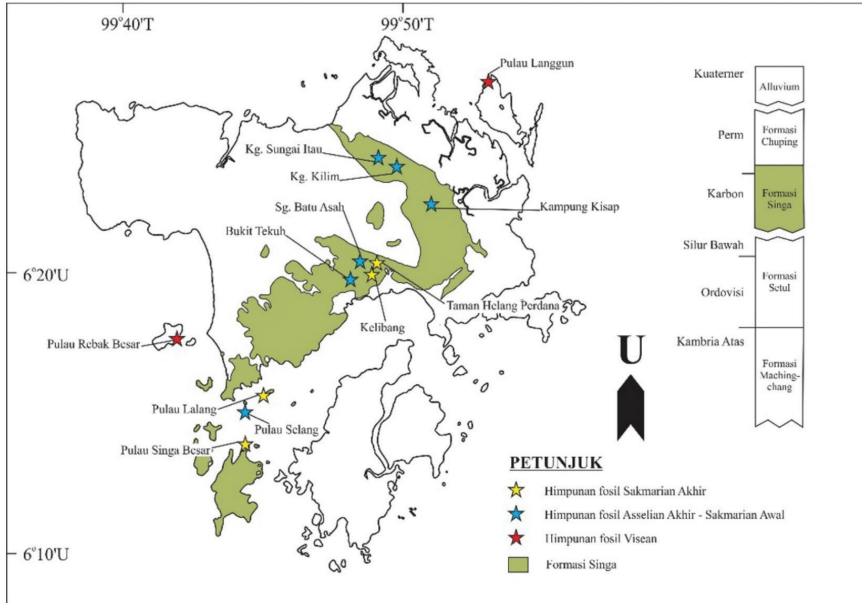
PENGENALAN

Kepulauan Langkawi mempunyai singkapan batuan Paleozoik yang paling lengkap, bermula dengan Formasi Machinchang di bahagian paling bawah dan diikuti oleh Formasi Setul, Formasi Singa dan Formasi Chuping. Jones (1966) telah menamakan Formasi Singa bagi jujukan batuan sedimen berusia Karbon-Perm yang didominasi oleh batu lumpur hitam, syal dan juga batu lodak, serta berselang lapis dengan batu pasir serta sedikit konglomerat. Formasi ini telah dibahagikan kepada empat ahli oleh Ahmad (1973), iaitu Rebak, Kentut, Ular dan Selang. Umumnya jujukan Formasi Singa kaya dengan fosil dan sangat membantu dalam proses penentuan usia Formasi Singa ini. Kertas ini membincangkan kepelbagaian fosil di dalam formasi tersebut seterusnya memperincikan lagi stratigrafi dan usia Formasi Singa. Taburan fosil yang ada dalam Formasi Singa ditunjukkan dalam Rajah 1.

TABURAN FOSIL FORMASI SINGA

Beberapa bahagian dalam jujukan batuan yang dikaji mengandungi fosil jenis brakiopod, bivalvia, bryozoa dan batang krinoid. Sebanyak 11 lokaliti fosil telah ditemui di sekitar Kepulauan Langkawi iaitu di Pulau Rebak Besar, Pulau Langgun, Pulau Singa Besar, Pulau Lalang, Bukit Tekuh, Kelibang, Batu Asah, Taman Helang Perdana, Kampung Kisap, Kilim dan Sungai Itau. Rekod fosil yang dilaporkan oleh Hamada (1969, 1968), Sarkar (1972), Basir et al. (1992), Mohd Shafeea & Asmaniza (2002), Mohd Shafeea (2004, 2003, 1997b, 1996) serta Leonova et al. (1999) turut digunakan dalam kajian ini bagi menentukan Usia Formasi Singa dengan lebih tepat. Ringkasan jenis fosil pada setiap lokaliti disenaraikan dalam Rajah 2.

Sarkar (1972) dan Yancey (1972) telah merekodkan penemuan *Posidonia* sp. seperti *Posidonia elongata*, *Posidonia dilatata*, *Posidonia intermedia* dan *Posidonia conspicua* di Pulau Rebak Besar. Yancey (1972) juga turut menemui beberapa fosil brakiopod yang tidak dinyatakan



RAJAH 1. Taburan dan hubungan stratigrafi Formasi Singa, serta lokaliti berfosil yang pernah dilaporkan di dalam Formasi Singa

LOKALITI FOSIL	Pulau Rebak Besar ^e	Pulau Langgun ^{a,b}	Pulau Singa Besar ^h	Pulau Lalang ^j	Pulau Selang ^l	Bukit Tekuh ^g	Kelibang ^g	Batu Asah ^{g,h}	Taman Helang Perdana ^j	Kampung Kisap ^g	Kilim ^d	Sungai Itau ^e
Ammonoid								●				
<i>Metalegoceras</i> sp.								●				
Bivalvia												
<i>Chlamys</i> sp.										●		
<i>Posidonia</i> sp.	●	●										
<i>Posidonia malayensis</i>	●	●										
<i>Posidonia elongata</i>	●	●										
<i>Posidonia dilatata</i>	●	●										
<i>Posidonia intermedia</i>	●	●										
<i>Posidonia conspicua</i>	●	●										
Brakiopod												
<i>"Emanuella" malayensis</i>	●	●										
<i>"Seluchertella" sp.</i>	●	●										
<i>Arctireta</i> sp.											●	
<i>Bandoproductus monticulus</i>					●						●	
<i>Bandoproductus umariensis</i>						●					●	
<i>Echinocoeliopsis ladjioides</i>											●	
<i>Echinocoeliopsis sculpta</i>		●									●	
<i>Elasmata</i> sp.											●	
<i>Kasetia</i> cf. <i>kaseti</i>											●	
<i>Lamnplica</i> cf. <i>Sapa</i>											●	
<i>Malayanoplia convexa</i>	●										●	
<i>Martiniopsis</i> sp.											●	
<i>Neospirifer</i> sp.											●	
<i>Reticulariina</i> sp.											●	
<i>Rhynchopora culta</i>											●	
<i>Semenewia orientalis</i>	●										●	
<i>Spinomartina</i> sp.				●							●	
<i>Spinomartina prolifica</i>			●								●	
<i>Spirelytha petaloformis</i>											●	
<i>Spirelytha buravasi</i>											●	
<i>Sienoscisma quasimutabilis</i>											●	
<i>Streptorhynchus</i> sp.											●	
<i>Strophalosia</i> sp.											●	
<i>Sulcifica</i> sp.											●	
<i>Sulcifica thailandica</i>											●	
<i>Taeniothaerus</i> sp.											●	
<i>Tornquistia burtonae</i>	●										●	
<i>Trigonotreta</i> sp.											●	
Bryozoa												
<i>Dyscritella</i> sp.											●	
<i>Fenestella</i> sp.											●	
<i>Polypora</i> sp.											●	
<i>Streblascopora exilis</i>											●	
Trilobit												
<i>Langgonbole vulgaris</i>	●											

RAJAH 2. Jenis fosil yang pernah direkodkan oleh penyelidik terdahulu di setiap lokaliti singkapan Formasi Singa (Hamada (1969^b, 1968^a), Sarkar (1972^c), Basir Jasim et al. (1992^d), Mohd Shafeea Leman & Asmaniza Yop. (2002^e) Mohd Shafeea Leman (2000^e, 1997a^f), Leonova et al. (1999^h), Nadhirah Abdul Rahim (2006ⁱ) dan kajian ini^j)

spesiesnya. Kesemua fosil ini ditemui dalam singkapan batu lumpur kelabu dan batu lumpur merah di sebelah timur Pulau Rebek Besar.

Di Pulau Langgun pula, Hamada (1969, 1968) dan Kobayashi dan Hamada (1973) telah merekodkan kewujudan brakiopod seperti *Sehuchertella* sp., *Tornquistia burtonae*, *Malayanoplia convexa*, *Semenewia (?) orientalis*, *Perakia (?) placentiformis*, *Langkawi jonesae*, *Emanuella malayensis* Hamada, *Echinocoeliopsis sculpta* Hamada dan *Echinocoeliopsis ladjoidea* Hamada serta trilobit *Langgonbole vulgaris*. Kesemua fosil yang direkodkan di Pulau Langgun ditemui di dalam lapisan batu lumpur merah di utara Teluk Mempelam.

Kewujudan fosil yang didominasi oleh *Spinomartinia prolifica* di dalam lapisan batu lumpur berpebel di hujung utara Pulau Singa telah direkodkan oleh Mohd Shafeea (2000). Fosil lain yang ditemui termasuklah karang rugosa, bryozoa bercabang dan brakiopod jenis lain yang tidak dinyatakan spesiesnya. Fosil yang ditemui di Pulau Lalang hanyalah daripada jenis brakiopod iaitu *Spinomartinia prolifica* yang dijumpai dalam lapisan batu pasir. Fosil brakiopod jenis *Bandoproductus monticulus* telah direkodkan oleh Nadhirah (2006) di Pulau Selang yang ditemui di dalam lapisan batu lumpur tebal.

Fosil *Bandoproductus umariensis* Reed dan *Lamniplica sf. sapa* Waterhouse telah ditemui di Bukit Tekuh oleh Mohd Shafeea (1997a) di dalam lapisan batu lumpur tebal, batu pasir berkapur dan selang lapis syal-batu pasir. Fosil lain seperti bryozoa *Fenestella* sp. dan *Polypora* sp. serta batang krinoid turut dijumpai. Di Kelibang pula, pengkaji yang sama telah menemui brakiopod daripada spesis *Sulciplica thailandica* Hamada, *Lamniplica cf. sapa* Waterhouse, bryozoa *Fenestella* sp. dan *Polypora* sp. serta batang krinoid dalam lapisan batu lumpur dan batu pasir berkapur. Selain daripada itu, turut ditemui di lokality yang sama adalah brakiopod jenis *Trigonotreta* sp., bivalvia *Deltopecten* sp. dan fosil karang.

Shi et al. (1997) dan Mohd Shafeea (1997a) merekodkan beberapa jenis brakiopod di dalam lapisan batu lumpur berpebel di sekitar kawasan perumahan di Batu Asah. Antara brakiopod yang dikenal pasti termasuklah *Spinomartinia prolifica* Waterhouse, *Spirelytha petaliformis* Pavlova, *Bandoproductus umariensis* Reed, *Neospirifer* sp., *Sulciplica* sp., *Rhynchopora culta* Waterhouse, *Stenoscisma quasimutabilis* Waterhouse, *Retaculariina* sp., *Martiniopsis* sp. dan *Trigonotreta* sp. Fosil bryozoa, bivalvia, gastropod, karang dan batang krinoid yang tidak dikenal pasti spesiesnya turut ditemui. Fosil ammonoid *Metalegoceras* sp. turut direkodkan oleh Leonova et al. (1999) pada singkapan di Batu Asah.

Fosil *Spinomartinia prolifica*, bryozoa *Fenestella* sp., batang krinoid dan karang telah ditemui di dalam lapisan batu lumpur dan batu pasir di Taman Helang Perdana. Sementara di Kampung Kisap, fosil *Spirelytha petaliformis* Pavlova, *Sulciplica thailandica* Hamada dan *Streptorhynchus* sp., bryozoa *Fenestella* sp. dan *Polypora* sp., bivalvia *Chalmys* sp. dan batang krinoid di dalam lapisan batu lumpur berpebel dan batu lumpur berkapur telah direkodkan oleh Mohd Shafeea (1997a).

Di kampung Kilim, beberapa jenis fosil bryozoa *Fenestella* sp., *Polypora* sp., *Dyscritella* sp., dan *Streblascopora exillis* serta brakiopod telah dilaporkan oleh Basir et al. (1992) di dalam lapisan batu kapur yang dipercayai lapisan perantaraan antara Formasi Singa dan Formasi Chuping. Mohd Shafeea (1997b) merekodkan bahawa lapisan batu lumpur berpebel di bahagian atas jujukan batuan di Kampung Kilim mengandungi fosil brakiopod *Spirelytha buravasi* Hamada, *Sulciplica thailandica* Hamada, *Bandoproductus monticulus* Waterhouse, *Lamniplica cf. sapa* Waterhouse, *Rhynchopora cf. culta* Waterhouse, *Streptorhynchus* sp., *Artitreta* sp., *Elasmata* sp. dan *Trigonotreta* sp. Kerja lapangan yang dijalankan di sekitar Kilim turut menemui fosil brakiopod jenis *Streptorhynchus* sp. dalam lapisan batu lumpur.

Di Sungai Itau, Mohd Shafeea dan Asmaniza (2002) serta Mohd. Shafeea (2003) telah merekodkan beberapa fosil brakiopod termasuklah *Artitreta percostata* Waterhouse, *Streptorhynchus* sp., *Bandoproductus cf. monticulus* Waterhouse, *Kasetia cf. kaseti* Waterhouse, *Taeniothaerus* sp., *strophalosia* sp., *Spirelytha petaliformis* Pavlova, *Spirelytha buravasi* Hamada, *Sulciplica thailandica* Hamada, *Lamniplica sapa* Waterhouse, *Trigonotreta* sp. dan *Rhynchopora culta* Waterhouse. Fosil ini ditemui di dalam lapisan batu lumpur dan batu pasir berkapur.

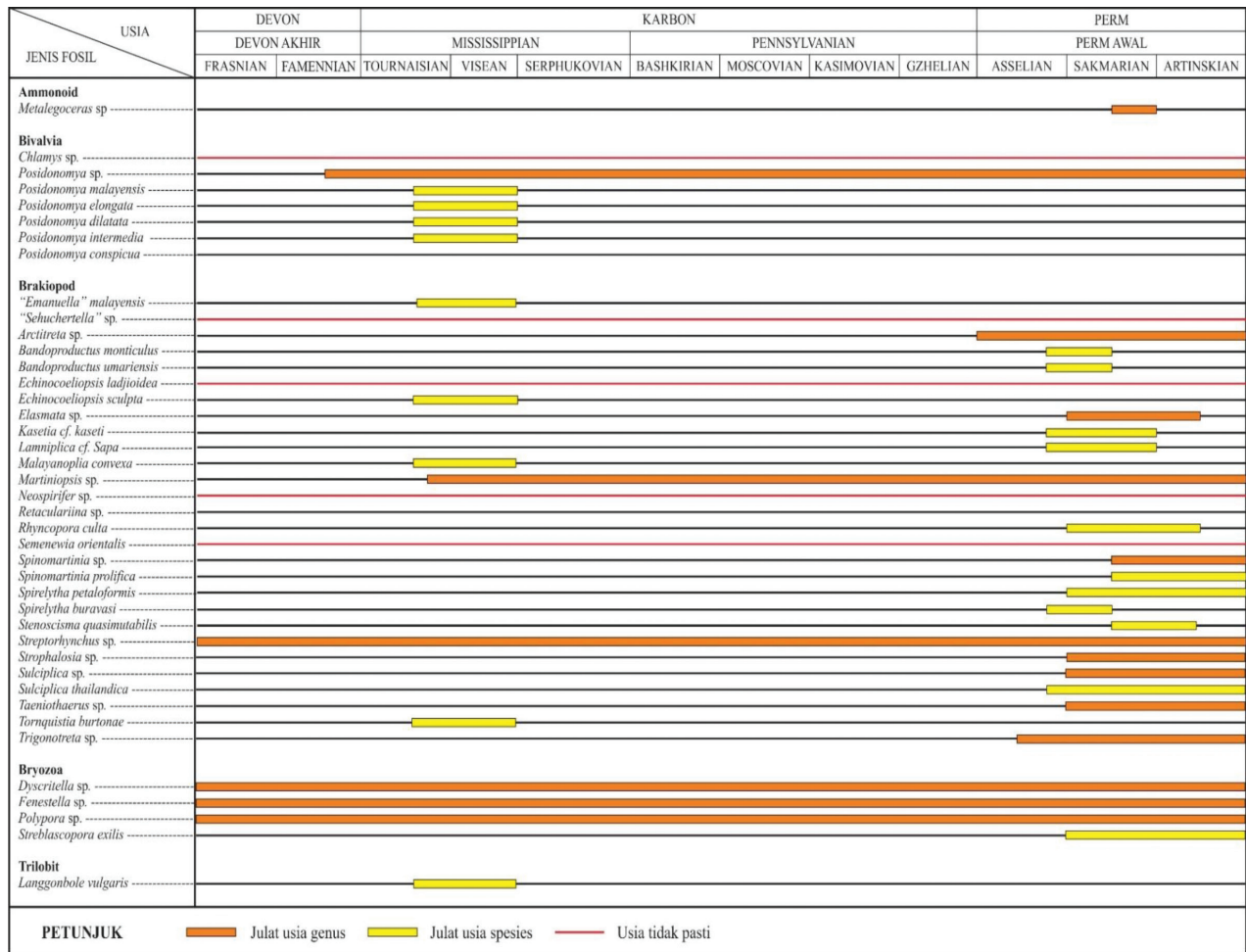
HIMPUNAN FOSIL DAN USIA BATUAN

Kajian terhadap fosil yang direkodkan dalam Formasi Singa memperlihatkan satu julat usia yang sangat besar iaitu dari Devon Akhir hingga ke Perm Awal. Bagi mendapatkan usia batuan Formasi Singa dengan lebih tepat, satu analisis dan penilaian semula telah dibuat untuk menentukan himpunan fosil yang boleh diguna dalam penentuan usia (Rajah 3). Himpunan fosil dalam Formasi Singa boleh dibahagikan kepada tiga kumpulan usia iaitu Visean, Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan Sakmarian Akhir.

HIMPUNAN FOSIL VISEAN

Di Malaysia himpunan fosil berusia Visean boleh dijumpai dalam Formasi Kubang Pasu yang tersingkap di sekitar Perlis dan Kedah seperti di Hutan Aji, Guar Sanai, Bukit Wang Kelian, Hulu Pauh, Tunjang, Pokok Sena, Bukit Telaga Jatuh, Kampung Jelutong dan Bukit Jambul (Basir 2015).

Himpunan dalam usia Visean dalam Formasi Singa didominasi oleh beberapa spesies bivalvia *Posidonia* sp. seperti *Posidonia malayensis*, *Posidonia elongata*, *Posidonia dilatata*, *Posidonia intermedia* dan *Posidonia conspicua*. Fosil lain yang direkodkan termasuklah brakiopod *Sehuchertella* sp., *Tornquistia burtonae*, *Malayanoplia convexa*, *Semenewia orientalis*, *Perakia placentiformis*, *Langkawi jonesae*, *Emanuella malayensis* Hamada, *Echinocoeliopsis sculpta* Hamada dan *Echinocoeliopsis ladjoidea* Hamada serta fosil trilobit *Langgonbole vulgaris* yang direkodkan oleh Hamada



RAJAH 3. Julat usia bagi setiap fosil yang direkodkan oleh penyelidik terdahulu dalam Formasi Singa

(1969, 1968) serta Kobayasi dan Hamada (1973). Di kawasan kajian, himpunan fosil ini dijumpai dalam lapisan merah di Pulau Rebak Besar dan Teluk Mempelam di Pulau Langgun. Basir (2015) menetapkan usia bagi *Posidonia* sp. sebagai Tournaisian - Visean (Karbon Awal) selepas meneliti kewujudan *Posidonia* sp. di seluruh dunia seperti di sekitar Eropah (Amler & Winkler Prins, 1999; Okan & Hoşgör, 2007), Thailand (Reed, 1920) dan China (Renjie & Daoping 1993). Kewujudan *Posidonia* sp. yang meluas di seluruh dunia menunjukkan bahawa ia boleh dijadikan sebagai satu fosil indeks bagi usia Awal Karbon.

HIMPUNAN FOSIL ASSELIAN AKHIR - SAKMARIAN AWAL

Himpunan brakiopod asalan Gondwana dalam Blok Sibumasu telah dikaji oleh beberapa pengkaji termasuklah Waterhouse (1982), Shi dan Waterhouse (1991), Shi dan Archbold (1998, 1995). Shi dan Archbold (1995) telah memperkenalkan himpunan brakiopod *Arctitreta-Bandoproductus* bagi mewakili brakiopod dalam usia Asselian - Sakmarian Awal berdasarkan kelimpahan fosil asalan Gondwana (*Bandoproductus* Ching, *Sulciplica* Waterhouse, *Lamniplica* Waterhouse & Rao dan *Elasmata* Waterhouse) dan asalan bipolar Gondwana dan Boreal

(*Arctitreta* Whitfield, *Jakutochonetes* Afanasyeva dan *Spirelytha* Fredericks) dalam blok Sibumasu. Selain Langkawi, brakiopod *Bandoproductus* turut dijumpai dalam lapisan batu lumpur berpebel di Thailand (Waterhouse 1982), Selatan China (Shen et al. 2000), India (Archbold & Gupta 1986; Archbold et al. 1996), Pakistan (Angiolini et al. 2005) dan Australia (Briggs 1998).

Di dalam Formasi Singa, himpunan fosil Asselian Akhir - Sakmarian Awal ini telah dikaji oleh Mohd Shafeea (2003). Himpunan ini terdiri daripada beberapa spesies brakiopod dan bryozoa. Himpunan ini ditandai dengan kemunculan pertama fosil brakiopod daripada genus *Bandoproductus* sp. iaitu *Bandoproductus monticulus* dan *Bandoproductus umariensis*. Selain *Bandoproductus* sp. fosil lain yang muncul ketika Asselian termasuklah *Kasetia cf. kaseti*, *Lamniplica cf. sapa* dan *Spirelytha buravasi*, *Rhyncopora culta*, *Elasmata* sp., *Strophalosia* sp., *Sulciplica* sp., *Taeniothaerus* sp., *Trigonotreta* sp. dan bryozoa *Streblascopora exilis*. *Elasmata* sp., *Strophalosia* sp., *Sulciplica* sp., *Taeniothaerus* sp. dan *Trigonotreta* sp. Fosil bryozoa jenis *Fenestella* sp., *Polypora* sp., *Dyscritella* sp. dan *Streblascopora exilis* turut dijumpai bersama-sama dengan fosil brakiopod. Di kawasan kajian, fosil berusia Asselian Akhir - Sakmarian Awal ini dijumpai

dalam jujukan batuan pada singkapan di Batu Asah, Kilim, Bukit Tekuh dan Pulau Selang.

HIMPUNAN FOSIL SAKMARIAN AKHIR

Himpunan ini diperihalkan berdasarkan kajian kuantitatif yang dijalankan oleh Shi dan Archbold (1995) yang telah mengelaskan himpunan brakiopod berusia Sakmarian Akhir di Thailand dan Malaysia sebagai himpunan *Spinomartinia prolifica* berdasarkan limpahan genus brakiopod asalan Gondwana yang mewakili 17% daripada himpunan tersebut. Shi dan Waterhouse (1991) telah menetapkan usia Sakmarian Akhir bagi himpunan ini berdasarkan fosil fusulinid dan ammonoid yang berusia Artinskian dalam lapisan batu kapur yang menindih lapisan yang mengandungi himpunan ini di Lembah Kinta, Perak. Oleh itu, usia Sakmarian Akhir ditetapkan kepada himpunan *Spinomartinia prolifica* kerana ia lebih muda berbanding lapisan batu kapur tersebut.

Himpunan fosil dalam Formasi Singa telah dikaji oleh Mohd Shafeea (2003). Antara fosil yang muncul pada usia ini termasuklah brakiopod *Spinomartinia prolifica* dan *Stenoscisma quasimutablis* yang menunjukkan himpunan fosil yang paling muda. Fosil yang muncul semasa Asselian seperti *Kasetia cf. kaseti*, *Lamniplica cf. sapa*, *Rhyncopora culta*, *Spirelytha petaliformis* dan *Sulciplica thailandica* juga boleh ditemui bersama-sama dengan fosil yang muncul semasa Sakmarian Akhir. Fosil bryozoa seperti *Polypora sp.* dan *Fenestella sp.* turut ditemui pada singkapan yang sama. Di kawasan kajian, himpunan fosil ini ditemui di sekitar Pulau Singa Besar, Pulau Lalang, Batu Asah, Kelibang dan Taman Helang Perdana.

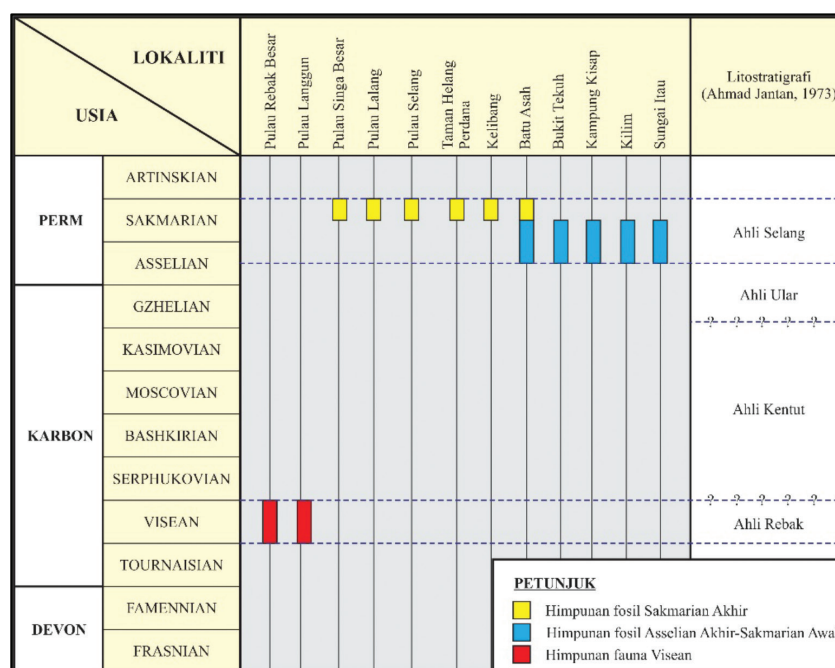
RUMUSAN ANALISIS PALEONTOLOGI

Analisis yang dijalankan terhadap fosil yang telah direkodkan dalam Formasi Singa menunjukkan terdapat tiga himpunan fosil yang mewakili julat usia geologi yang berbeza. Ketiga-tiga himpunan fosil ini menunjukkan usia Visean (Karbon Awal), Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan Sakmarian Akhir. Tiada rekod fosil yang dilaporkan wujud di antara usia selepas Visean hingga sebelum Asselian dan sekaligus menunjukkan terdapat satu romping usia yang besar dalam sejarah kehidupan dan pengendapan ketika Formasi Singa diendapkan.

Rajah 4 menunjukkan ringkasan usia bagi lapisan fosil mengikut pembahagian ahli dalam Formasi Singa. Jelas menunjukkan fosil yang wujud dalam julat usia Devon Akhir - Visean (Karbon Awal) hanya dijumpai di dalam lapisan merah di Pulau Langgun dan Pulau Rebek Besar, iaitu dalam Ahli Rebek yang merupakan bahagian paling bawah Formasi Singa. Fosil yang berusia Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan yang berusia Samakrian Akhir pula ditemui di dalam Ahli Selang yang ditandakan sebagai bahagian yang paling atas Formasi Singa berhampiran dengan lapisan perantaraan dengan Formasi Chuping (Basir et al. 1992; Mohd. Shafeea 2003, 1997b). Ini menunjukkan dalam Ahli Selang terdapat dua julat usia fosil. Untuk Ahli Ular dan Ahli Kentut pula tidak ditemui sebarang fosil, kecuali fosil surih yang tidak sesuai digunakan dalam penentuan usia.

IMPLIKASI TERHADAP LITOSTRATIGRAFI FORMASI SINGA

Himpunan fosil yang ditunjukkan dalam Rajah 4 jelas menunjukkan terdapat tiga kelompok usia geologi bagi



RAJAH 4. Julat usia bagi lapisan fosil yang pernah direkodkan di setiap lokaliti dalam Formasi Singa (Hamada (1969, 1968), Sarkar (1972), Basir Jasin et al. (1992), Mohd Shafeea Leman & Asmaniza Yop. (2002) Mohd Shafeea Leman (2000, 1997), Leonova et al. (1999), Nadhirah Abdul Rahim (2006) dan kajian ini)

Formasi Singa. Memandangkan romping usia yang memisahkan kelompok Visean di bahagian bawah jujukan dengan dua lagi kelompok di bahagian atas Formasi Singa iaitu Asselian Akhir – Sakmarian Awal dan Sakmarian Akhir ini terlalu besar, terdapat kemungkinan bahawa jujukan batuan yang terdapat di Pulau Rebak Besar dan Lapisan Merah Langgun yang berusia Visean lebih sesuai untuk tidak dikelaskan dalam Formasi Singa. Terdapat perdebatan antara pengkaji terdahulu mengenai stratigrafi batuan di Pulau Rebak yang mewakili Ahli Rebak. Sebagai contoh, terdapat pengkaji yang menyatakan batuan di Pulau Rebak adalah sebahagian daripada Formasi Machinchang (Ibrahim 1997; Jones 1966; Koopmans 1965), Formasi Setul (Khoo 1984) atau terdiri daripada satu unit batuan lain seperti Lapisan Rebanggun (Gobbett 1972). Kebarangkalian bagi batuan di Pulau Rebak dan Pulau Langgun untuk diletakkan sebagai sebahagian daripada Formasi Machinchang adalah tidak sesuai kerana usia Formasi Machinchang jauh lebih tua (Kambria) berbanding himpunan fosil sedia ada. Walau bagaimanapun, sebelum rumusan yang tepat boleh dibuat, analisis batuan di sekitar Pulau Rebak dan Lapisan Merah Langgun perlu diteliti dengan lebih mendalam terlebih dahulu.

Dalam Ahli Selang pula terdapat dua kelompok usia bagi himpunan fosil yang terdapat di dalamnya, iaitu Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan Sakmarian Akhir dan kedua-dua kelompok usia ini tertabur di kawasan yang berasingan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Ini juga boleh dijadikan asas untuk memisahkan Ahli Selang menjadi dua ahli. Kajian lanjut terutamanya fasies dalam Ahli Selang perlu dijalankan dengan terperinci sebelum ahli baru boleh diperkenalkan.

KESIMPULAN DAN CADANGAN

Setelah melakukan analisis himpunan fosil dalam Formasi Singa di setiap lokaliti yang ditemui atau dilaporkan mengandungi fosil, terdapat tiga julat usia dapat dirumuskan dalam Formasi Singa ini iaitu usia Visean bagi Ahli Rebak, Asselian Akhir - Sakmarian Awal dan Sakmarian Akhir bagi Ahli Selang. Ahli Ular dan Ahli Kentut tidak menemukan sebarang fosil, maka kesulitan timbul bagi penentuan usia terhadap kedua-dua ahli ini. Kertas ini juga telah mencadangkan lebih sesuai Ahli Rebak dikeluarkan daripada Formasi Singa dan Ahli Selang mungkin boleh dipisahkan menjadi dua ahli. Dicadangkan kajian lanjut untuk mengetahui status stratigrafi Ahli Selang dilakukan.

PENGHARGAAN

Penyelidikan berkenaan Formasi Singa ini telah dibiayai oleh projek penyelidikan Arus Perdana (AP-2014-007) dan FRGS/2/2014/STWN06/UKM/01/1. Terima kasih diucapkan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia kerana menyediakan kemudahan prasarana terutamanya peralatan

makmal di Pusat Penyelidikan Langkawi, Kampus Tuanku Abdul Halim Mu'adzam Shah, Langkawi dan juga makmal di Fakulti Sains dan Teknologi, kampus Bangi.

RUJUKAN

- Ahmad Jantan. 1973. Stratigraphy of the Singa Formation (Upper Paleozoic) in the Southwestern part of Langkawi Island Group, West Malaysia. Tesis Sarjana Sains. Universiti Malaya (tidak diterbitkan).
- Amler, M.R.W. & Winkler Prins, C.F. 1999. Lower Carboniferous marine bivalves from the Cantabrian Mountains (Spain). *Scripta Geologica* 120: 1-45.
- Angiolini, L., Brunton, H. & Gaetani, M. 2005. Early Permian (Asselian) brachiopods from Karakorum (Pakistan) and their paleobiogeographical significance. *Palaeontology* 48(1): 69-86.
- Archbold, N.W. & Gupta, V.J. 1986. Permian brachiopod faunas of the Himalaya and Western Australia: A comparison. *Bulletin of the Indian Geologists' Association* 19(2): 81-96.
- Archbold, N.W., Shah, S.C. & Dickins, J.M., 1996. Early Permian brachiopod faunas from Peninsular India: Their Gondwanan relationships. *Historical Biology* 11: 125-135.
- Basir Jasim, Wan Fuad Wan Hassan & Mohd Shafeea Leman. 1992. The occurrence of brachiopod bed in the Singa Formation, Bukit Durian Perangin, Langkawi. *Warta Geologi* 18(2): 29-35.
- Basir Jasim. 2015. *Posidonomya* (Bivalvia) from northwest Peninsular Malaysia and its significance. *Sains Malaysiana* 44(2): 217-223.
- Briggs, D.J.C. 1998. Permian Productidina and Strophalosiidina from the Sydney-Bowen Basin and New England Orogen: Systematics and biostratigraphic significance. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists* 19: 1-258.
- Gobbett, D.J. 1972. Geology of the Rebak Islands, Langkawi, West Malaysia. *Geological Society of Malaysia Newsletter* 37: 1-5.
- Hamada, T. 1969. Late Palaeozoic brachiopods from red beds in the Malayan Peninsula. Dlm. *Geology and Palaeontology of Southeast Asia* 6, disunting oleh Kobayashi, T. & Toriyama, R. Tokyo. The University of Tokyo Press. hlm. 251-264.
- Hamada, T. 1968. Ambocoeliids from Red Beds in the Malayan Peninsula. Dlm. *Geology and Palaeontology of Southeast Asia*. 5, disunting oleh Kobayashi, T. & Toriyama, R. Tokyo. The University of Tokyo Press. hlm. 13-25.
- Ibrahim Abdullah. 1997. Evolusi struktur Kepulauan Langkawi. *Warisan Geologi Malaysia - Pemuliharaan untuk Ekopelancongan*. Bangi. Institut Alam dan Pembangunan (LESTARI). hlm. 119-134.
- Jones, C.R. 1966. *Peta Geologi Kepulauan Langkawi. Helaian 150. Skala 1 : 63,360*. Kuala Lumpur: Jabatan Penyiasatan Kajibumi Malaysia.
- Khoo, T.T. 1984. Evidence of poly metamorphism in the Rebak Islands, Langkawi, Kedah. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 17: 265-281.
- Kobayashi, T. & Hamada, T. 1973. Cyrtosymbolids (Tribolita) from the Langgun Red Beds in Northwest Malaya, Malaysia. *Geology and Palaeontology of Southeast Asia* 12. Tokyo. The University of Tokyo Press. hlm. 1-26.
- Koopmans, B.N. 1965. Structural evidence for a Paleozoic orogeny in north-west Malaya. *Geological Magazine* 102(6): 501-520.

- Leonova, T.B., Mohd. Shafeea Leman & Shi, G.R. 1999. Discovery of an Early Permian (Late Sakmarian) ammonoid form Langkawi Island, Malaysia. *Alcheringa* 23: 277-281.
- Mohd Shafeea Leman. 2004. Cold-water brachiopods of Sungai Itau and Kilim, Langkawi and their heritage values. Dlm. *Warisan Geologi Malaysia - Kerangka Teori dan Penilaian Geowarisan*. Bangi. Institut Alam dan Pembangunan (LESTARI). hlm. 207-218.
- Mohd Shafeea Leman. 2003. An Early Permian (Early Sakmarian) brachiopod fauna from the Sungai Itau Quarry and its relationship to other Early Permian brachiopod horizon in Langkawi, Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 46: 155-160.
- Mohd Shafeea Leman. 2000. Langkawi Dropstones: Outstanding glacioneic sedimentological features in Malaysia. Dlm *Warisan Geologi Malaysia - Pembangunan Sumber untuk Pemuliharaan dan Pelancongan Tabii*, disunting oleh Ibrahim Komoo & Tjia, H.D. Bangi: Institut Alam dan Pembangunan (LESTARI). hlm. 59-81.
- Mohd Shafeea Leman. 1997a. Batuan Formasi Singa di Pulau Langkawi. Dlm *Warisan Geologi Malaysia - Pemuliharaan untuk Ekopelancongan*, disunting oleh Ibrahim Komoo, Mohd Shafeea Leman, Kadderi Md Desa & Ibrahim Abdullah. Bangi: Institut Alam dan Pembangunan (LESTARI). hlm. 185-207.
- Mohd Shafeea Leman. 1997b. The age and paleobiogeography of brachiopod fauna discovered in pebbly mudstone at Kilim, Langkawi. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 40: 233-240.
- Mohd Shafeea Leman. 1996. The occurrences of brachiopods from pebbly mudstone near Kilim, Langkawi: Their age, paleobiogeography and paleoclimatic implication. *Warta Geologi* 22(2): 100-102.
- Mohd Shafeea Leman & Asmaniza Yop. 2002. Early Permian sequence from Sungai Itau quarry, Langkawi: Its age, depositional environment and palaeoclimatic implication. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 45: 163-170.
- Nadhirah Abdul Rahim. 2006. Sedimentologi kawasan Pulau Selang, Pulau Ular dan Teluk Baru, Langkawi, Kedah Darul Aman. Tesis Sm. Sn, (Kep.). Universiti Kebangsaan Malaysia (tidak diterbitkan).
- Okan, Y. & Hoşgör, I. 2007. Late Viséan-Early Namurian bivalves from the Zonguldak Coal Basin, northwestern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 16: 225-240.
- Reed, F.R.C. 1920. Carboniferous fossils from Siam. *Geological Magazine* 57: 113-120.
- Renjie, Z. & Daoping, Y. 1993. Stratigraphic and paleobiogeographic summary of Carboniferous marine bivalves of China. *Journal of Paleontology* 67: 850-856.
- Sarkar, S.S. 1972. On the *Posidonia* from Rebak Islands Langkawi, West Malaysia. *Geological Society of Malaysia Newsletter* 37: 5-9.
- Shen, S., Shi, G.R. & Zhu, K. 2000. Early Permian brachiopods of Gondwana affinity from the Dingjiazhai Formation of the Baoshan Block, Western Yunnan, China Shuzhong. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 106(3): 263-282.
- Shi, G.R., Mohd. Shafeea Leman & Tan, B.K. 1997. Early Permian brachiopods from the Singa Formation of Langkawi Island, northwestern Peninsular Malaysia: Biostratigraphical and biogeographical implications. *The International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific*. hlm. 62-72.
- Shi, G.R. & Archbold, N.W. 1995. Permian brachiopod faunal sequence of the Shan-Thai terrane: Biostratigraphy, palaeobiogeographical affinities and plate tectonic/palaeoclimatic implications. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences* 11(3): 177-187.
- Shi, G.R. & Waterhouse, J.B. 1991 Early Permian brachiopods from Perak, West Malaysia. *Journal of Southeast Asian Earth Science* 6: 25-39.
- Waterhouse, J.B. 1982. An Early Permian cool-water fauna from pebbly mudstones in south Thailand. *Geological Magazine* 119: 337-354.
- Yancey, T.E. 1972. Devonian fossils from Pulau Rebak Besar, Langkawi Island, West Malaysia. *Geological Society of Malaysia Newsletter* 37: 10-12.

Mohamad Hanif Kamal Roslan
 Pusat Penyelidikan Langkawi
 Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
 Malaysia

Che Aziz Ali, Kamal Roslan Mohamed* & Mohd Shafeea Leman
 Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam
 Fakulti Sains dan Teknologi
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan
 Malaysia

*Pengarang untuk surat-menyurat; email: kamal@ukm.edu.my

Diserahkan: 5 Jun 2017

Diterima: 26 Oktober 2017