

## Warisan geologi Negeri Perlis

BASIR JASIN

Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam  
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia  
Alamat emel: basir@pkrisc.cc.ukm.my

**Abstrak**— Negeri Perlis mempunyai banyak khazanah geologi yang unik. Negeri Perlis mempunyai jujukan batuan samudera berusia dari Kambrian hingga ke Trias di wakili oleh empat formasi utama batuan iaitu Formasi Machinchang, Formasi Setul, Formasi Kubang Pasu dan Formasi Chuping. Mutakhir ini Formasi Mahang telah ditemui tersingkap di Hulu Pauh. Di samping itu terdapat juga endapan kebenuaan terdiri daripada Lapisan Bukit Arang berusia Tertier. Kegiatan pengkuarian telah mendedahkan banyak maklumat mengenai geologi seperti sempadan formasi batuan dan fosil. Sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu dapat dicerap di Guar Sanai dan Utan Aji. Sempadan antara Formasi Mahang dan Formasi Kubang Pasu tersingkap di Bukit Tuntung. Formasi Setul mengandungi banyak fosil seperti stromatolit, trilobit, graptolit, tentakulit dan brakiopod. Formasi Kubang Pasu pula mengandungi banyak fosil bivalvia, karang, brakiopod, sefalopod dan trilobit yang berusia Karbon Awal. Fosil yang paling penting dalam Formasi Kubang Pasu ialah *Monodioxodina* (Foraminifera) berusia Perm Awal. Fosil ini merupakan fosil di sekitar samudera sejuk yang ditemui di blok Sibumasu yang terletak di bahagian selatan benua Cimmeria yang bergabung dengan Gondwana pada masa Karbon. Aktiviti pengkuarian di Perlis masih lagi giat dijalankan dan banyak maklumat warisan geologi dan geotapak sedang dimusnahkan. Adalah diharapkan, sebelum terlambat satu pelan tindakan perlu diambil oleh pihak berkuasa berkenaan untuk mengawasi dan memulihara geotapak tersebut.

**Kata kunci:** warisan geologi, geotapak, ancaman geowarisan, Perlis

### Geological heritage of Perlis State

**Abstract**— Perlis has many unique geological resources. It has a rock sequence from Cambrian to Triassic represented by four main formations i.e. the Machinchang, Setul, Kubang Pasu and Chuping Formations. Recently, the Mahang Formation was found at Hulu Pauh. A Tertiary continental deposits was also found at Bukit Arang Beds of Tertiary age. Quarrying activities exposed more geological information, such as the boundary of the rock formations and fossils. The boundary between the Setul and Kubang Pasu Formations can be observed at Guar Sanai and Utan Aji. The boundary between the Mahang and the Kubang Pasu Formations is exposed at Bukit Tuntung. The Setul Formation contains a lot of fossils such as stromatolites, trilobites, graptolites, tentaculites and brachiopods. The Kubang Pasu Formation contains bivalves, corals, brachiopods, cephalopods and trilobites of Early Carboniferous in age. The most important fossil in the Kubang Pasu Formation is the Early Permian *Monodioxodina* (Foraminifera). This is a cold water form found in the Sibumasu Block which formed the southern part of the Cimmerian block which was attached to the Gondwana during the Carboniferous. Quarrying activities in Perlis are still actively progressing, thus more geological heritage information and geosites are undergoing destruction. Action plan must be taken by the relevant authority to protect and conserve these geosites before it is too late.

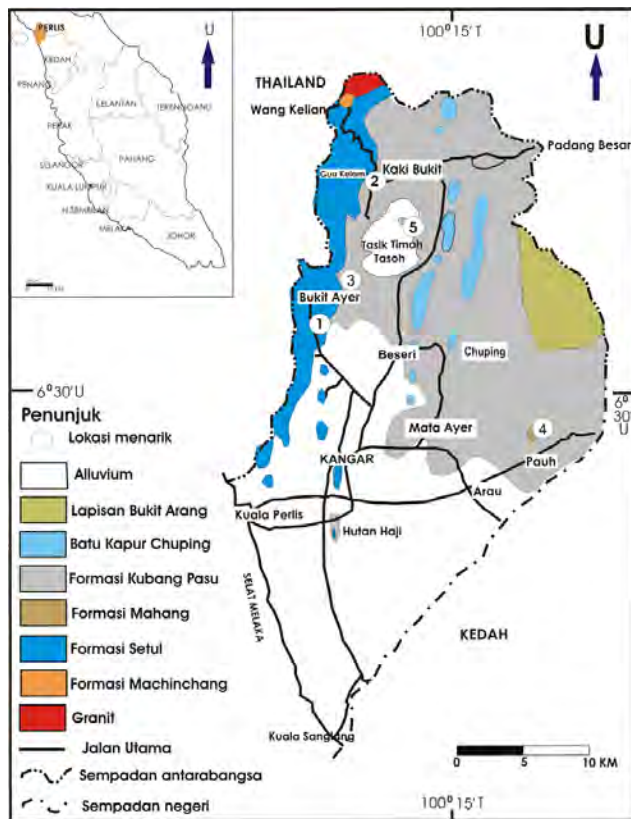
**Keywords:** geological heritage, geosites, geoheritage threat, Perlis

### PENDAHULUAN

Negeri Perlis mempunyai jujukan batuan endapan samudera yang bermula dari usia Kambria hingga ke Trias Akhir. Sejarah pengendapan ini berlaku secara berterusan tanpa rumpang stratigrafi yang nyata. Pengendapan samudera ini terhenti apabila berlakunya pengangkatan tektonik pada akhir zaman Trias diikuti oleh rejahan granit. Seterusnya berlaku pengendapan batuan endapan kebenuaan pada masa Tertier dan Kuaterner. Negeri Perlis juga membangun dengan pesat dan banyak kuari tanah telah dibuka. Pembukaan kuari telah mendedahkan banyak singkapan jujukan batuan yang sebelum ini tidak ditemui. Lebih banyak maklumat geologi

kini telah diperolehi dan ini membolehkan banyak kajian terperinci dilaksanakan. Sejarah pengendapan batuan di Perlis serupa dengan yang terdapat di Langkawi. Oleh yang demikian Perlis juga boleh dimajukan sekurang-kurangnya sebagai geopark nasional.

Negeri Perlis juga mempunyai sistem perhubungan jalan raya yang sangat baik. Ini memudahkan para pelancong untuk melawat geotapak warisan geologi. Di samping itu Negeri Perlis juga mempunyai sebuah muzium yang mungkin boleh diguna bersama untuk pengumpulan bahan-bahan warisan geologi dan juga untuk pameran kepada orang ramai. Kegiatan ini akan menyemarakkan lagi industri pelancongan.



**Rajah 1:** Peta geologi negeri Perlis menunjukkan lokasi geotapak. 1. Kuari Kang Giap; 2. Gua Kelam; 3. Guar Sanai; 4. Bukit Tuntung; 5. Guar Geteri.

## GEOLOGI AM NEGERI PERLIS

Litostratigrafi negeri Perlis boleh dibahagikan kepada tujuh formasi (Jones, 1981; Basir *et al.*, 2010) iaitu (mengikut jujukan dari tua ke muda) Formasi Machinchang, Formasi Setul, Formasi Mahang, Formasi Kubang Pasu, Formasi Chuping, Lapisan Bukit Arang dan alluvium (Rajah 1). Walaupun beberapa formasi baru telah dikemukakan oleh Meor & Lee (2005) dan Cocks *et al.* (2005), kami berpendapat lebih elok digunakan litostratigrafi yang telah diterima pakai oleh kebanyakan ahli geologi di Malaysia. Pembentukan unit litostratigrafi yang baru ini tidak memenuhi syarat yang terkandung dalam Malaysian Stratigraphic Guide (Ahmad *et al.*, 1997).

Batuan tertua di negeri Perlis ialah Formasi Machinchang berusia Kambria yang tersingkap di bahagian hujung utara negeri Perlis (Rajah 1). Singkapan ini hanya kecil sahaja dan merupakan bahagian atas daripada Formasi Machinchang. Formasi Machinchang dilapisi di atasnya secara selaras oleh Formasi Setul.

Formasi Setul di Perlis terdiri daripada batu kapur dan batu lumpur berfosil. Batu lumpur berfosil ini setara dengan Ahli Gerisik Atas. Formasi Setul tersebar di sempadan Perlis dan Thailand membentuk Banjaran Nakawan. Formasi Setul berusia Ordovisi hingga Devon dan mengandungi banyak fosil. Bahagian bawah formasi ini terdapat fosil *Malayaspira rugosa* Kobayashi dan *Lythospira rectangularis*

Kobayashi. Bahagian teratas Formasi ini terdiri daripada batu lumpur hitam yang mengandungi fosil trilobit *Plagiolaria* sp., brachiopod *Plectodonta fortleyi* Boucot dan Cocks, *Quasiprosserella samedensis* Boucot dan Cocks, tentakulit *Styloilina* sp, *Nowakia acuaria* dan graptolit *Monograptus* sp.

Basir *et al.* (2010) telah melaporkan kewujudan Formasi Mahang yang tersingkap di kuari tanah Bukit Tuntung, Ulu Pauh, Perlis. Batuan Formasi Mahang dicirikan oleh batuan sabak yang memperlihatkan ira yang jelas. Walaupun tiada fosil ditemui dalam batuan ini kedudukan stratigrafinya ditentu berdasarkan kedudukannya di bawah lapisan rijang yang mengandungi radiolaria berusia Tournaisian, Karbon Awal. Lapisan rijang ini dianggap sebagai bahagian paling bawah daripada Formasi Kubang Pasu.

Formasi Kubang Pasu di Perlis diwakili oleh lapisan rijang di bawah dan dilapisi di atasnya oleh selang lapis batu pasir dan batu lumpur. Rijang mengandungi radiolaria *Stigmosphaerostylus variospina* (Won) dan *Callela hexactinia* Won. *Stigmosphaerostylus variospina* mempunyai julat usia dari Famennian (Akhir Devon) hingga Tournaisian (Karbon Awal) (Saesaengseerung *et al.*, 2007), manakala *Callela hexactinia* berusia Tournaisian (Won, 1990). Lapisan rijang berusia Tournaisian ini wujud secara meluas di Kedah (Basir, 1995; Basir & Zaiton, 2001, Basir *et al.*, 2003), Perak utara (Basir & Zaiton, 2006) dan Negeri Sembilan (Basir dan Che Aziz 1997). Racki & Cordey (2000) menjelaskan pada Tournaisian berlaku peristiwa pengkayaan silika dalam lautan yang berlaku secara global dan menghasilkan endapan rijang beradiolaria secara meluas. Peristiwa ini dikenali sebagai peristiwa Hypersiliceous.

Formasi Kubang Pasu mengandungi banyak fosil. Selain daripada radiolaria terdapat juga fosil Bivalvia *Posidonomya* sp, karang Rugosa, Brachiopoda *Tornquistia burtonae* Hamada, *Malayanoplia demiluna* Hamada, *Malayanoplia convexa* Hamada, *Emanuella malayensis* Hamada, trilobit *Cyrtosymbole perlisiensis* Kobayashi dan Hamada, *Cephalopoda Goniatites* sp., dan *Protocanites* sp. Fosil-fosil ini terdapat di bahagian bawah Formasi Kubang Pasu dan dianggarkan berusia Visean atau lebih muda. Di bahagian tengah formasi ini pula terdapat lapisan fosil foraminifera *Monodiexodina* (Basir & Koay, 1990; Basir, 1991). Kewujudan *Monodiexodina* shiptoni menunjukkan usia Kungurian hingga Roardian, Perm (Ueno 2006). Sekitaran pengendapan Formasi Kubang Pasu menjadi cetek semakin ke atas dan terdapat banyak kesan riak. Formasi Kubang Pasu mengged melalui lapisan laluan kepada batu kapur Formasi Chuping.

Formasi Chuping terdiri daripada dua permatang bukit batu kapur. Permatang di sebelah barat terdiri daripada Bukit Chabang, Bukit Manik, Bukit Wang Pisang, Bukit Chondong, Bukit Tengku Lembu mempunyai fosil berusia Perm manakala permatang di sebelah timur yang terdiri daripada Bukit Gua Sami, Bukit Jernih, Bukit Keteri dan Bukit Chuping mempunyai fosil berusia Trias. Formasi Chuping membentuk mogot dan pinakel.

Lapisan Bukit Arang tersingkap pada tanah rendah di sebelah utara Negeri Perlis terdiri daripada endapan pasir,

kelikir dan lumpur yang terendap pada masa Tertier pada sekitaran kebenuaan.

## GEOTAPAK MENARIK DI NEGERI PERLIS

Negeri Perlis mempunyai geotapak yang menarik yang boleh dimajukan sebagai warisan geologi sekurang kurangnya di peringkat kebangsaan. Beberapa geotapak telah dikenal pasti (Rajah 1).

### 1. Stromatolit Kuari Kang Giap

Stromatolit merupakan fosil alga yang terbentuk pada masa Ordovisi yang terdapat dalam Formasi Setul (Rajah 2). Stromatolit dicirikan oleh bentuk turus dan kubah yang sangat menarik memperlihatkan struktur bergelombang yang mempunyai ketebalan mencecah 7 meter (Rajah 3). Stromatolites ini sangat unik dan hanya satu satunya stromatolites Ordovisi yang dilaporkan di Malaysia.

### 2. Gua Kelam

Gua Kelam terletak di Permatang Nakawan di Kaki Bukit di utara Negeri Perlis. Gua Kelam merupakan satu

terowong yang terbentuk dalam Batu Kapur Setul (Rajah 4). Gua Kelam merupakan bekas tinggalan lombong bijih timah. Terowong Gua Kelam ini kini dipulihara oleh Jabatan Pertanian Negeri Perlis. Dalam terowong ini terdapat berbagai morfologi batu kapur seperti endapan tirai travertin (Rajah 5), stalaktit (Rajah 6), mini empangan travertin (Rajah 7) dan pada bahagian hujung terowong terdapat satu morfologi polje atau wang yang merupakan lembah yang dikelilingi oleh tebing curam batu kapur (Rajah 8).

### 3. Guar Sanai

Guar Sanai mempunyai singkapan batuan yang memperlihatkan sempadan bahagian atas Formasi Setul dan bahagian bawah Formasi Kubang Pasu. Guar Sanai terdiri daripada tiga bukit kecil yang secara tidak formal diberi nama Bukit A, Bukit B dan Bukit C (Lee 2001). Lee (2001) telah melaporkan kewujudan lobolith Scyphocrinites berusia Silur Akhir. Dalam aspek geologi perkara yang paling menarik ialah kewujudan fosil yang banyak dalam batu lumpur yang terletak di bahagian atas Formasi Setul. Fosil-fosil yang telah dikenal pasti ialah *Nowakia acuarina*, *Styloilina* sp., *Plectodonta forteyi*, *Quasiprosserella*



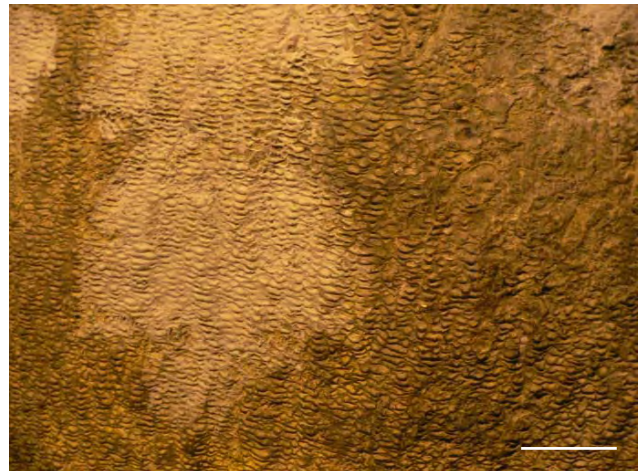
Rajah 2: Gambar foto singkapan stromatolit di Kuari Kang Giap. (Skala palang = 20 cm)



Rajah 4: Gambar foto pintu masuk Gua Kelam.



Rajah 3: Gambar stromatolit yang mempunyai struktur bergelombang. (Skala palang = 10 cm)



Rajah 5: Endapan tirai travertin dalam terowong Gua Kelam. (Skala palang = 10 cm)



**Rajah 6:** Stalaktit di bumbung terowong Gua Kelam. (Skala palang = 10 cm)

*samedensis*, dan *Monograptus* sp. Himpunan fosil ini menunjukkan usia Devon Awal. Sempadan Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu dapat dicerap di bahagian barat Bukit C (Rajah 9) dan Bukit B (Rajah 10). Pada Bukit B dan Bukit C juga terdapat singkapan bahagian bawah Formasi Kubang Pasu yang kaya dengan fosil seperti bivalvia *Posidonomya* sp, karang Rugosa, brakiopod *Tornquistia burtonae* Hamada, *Malayanoplia demiluna* Hamada, *Malayanoplia convexa* Hamada, *Emanuelia malayensis* Hamada, trilobit *Cyrtosymbole perlisensis* Kobayashi dan Hamada, *Cephalopoda Goniattites* sp., dan *Protocanites* sp.

#### 4. Bukit Tuntung

Bukit Tuntung mempunyai kuari tanah yang masih aktif. Singkapan batuan kuari ini terdiri daripada sabak yang ditafsirkan sebagai Formasi Mahang (Basir *et al.*, 2010). Batuan sabak dilapisi di atasnya oleh batuan rijang yang mengandungi fosil radiolaria *Stigmosphaerostylus variospina* (Won) dan *Callela hexactinia* Won yang menunjukkan usia Tournaisian, Karbon Awal. Rijang merupakan bahagian bawah Formasi Kubang Pasu. Pada bahagian bawah Formasi Kubang Pasu terdapat juga fosil *Posidonomya* sp. dan *Malayanoplia convexa* Hamada. Sempadan antara Formasi Mahang dan Formasi Kubang Pasu jelas tersingkap di kuari ini (Rajah 11).

Singkapan sempadan antara Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu juga tersingkap di kuari tanah di Utan Aji. Di sini juga terdapat lapisan yang mengandungi *Nowakia* dan *Styliolina*. Rijang tidak terdapat di Utan Aji. Sentuhan sempadan formasi Setul dan Formasi Mahang dengan Formasi Kubang Pasu boleh diletakkan pada sempadan bawah lapisan rijang (Rajah 12). Sempadan ini juga boleh ditandakan sebagai sempadan kronostratigrafi Devon dan Karbon.



**Rajah 7:** Mini empangan travertin dalam Gua Kelam.



**Rajah 8:** Morfologi wang (polje) lembah yang dikelilingi oleh tebing curam.



**Rajah 9:** Keratan singkapan sempadan Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu di barat Bukit C, Guar Sanai.

## 5. Guar Geteri

Di Guar Geteri tersingkap bahagian tengah dan atas Formasi Kubang Pasu (Rajah 13). Pada singkapan ini terdapat satu lapisan batu pasir halus yang mengandungi fosil fusulinid *Monodiexodina shiptoni* (Rajah 14). *Monodiexodina* ialah foraminifera yang terdapat pada kawasan sejuk atau antitropika (Ueno, 2006). Taburan geografinya menunjukkan *Monodiexodina* terdapat pada satu jalur yang yang bermula dari Oman, Pamir, Pakistan, Karakorum, Tibet, barat Thailand, barat Semenanjung Malaysia hingga ke Timor (Ueno, 2006). Di Asia Tenggara, *Monodiexodina* terdapat pada Blok Sibumasu yang merupakan bahagian selatan Blok Cimmeria. Ini adalah satu bukti yang menunjukkan Sibumasu terletak di latitud tinggi di Hemisfera Selatan di pinggir utara Gondwana pada masa Karbon dan Perm (Basir & Koay, 1990, Basir, 1991, Ueno, 2006). Di samping itu terdapat juga kesan riak yang menunjukkan sekitaran samudera cetek (Rajah 15 dan 16).

Semua geotapak ini perlu dipulihara kerana semuanya mempunyai nilai saintifik yang tinggi. Stromatolit yang berusia Ordovisi jarang terdapat di Malaysia. Morfologi batu kapur di kaki Bukit juga sangat menarik dengan terowong yang mengandungi stalaktit, endapan ampangan travertin dan tirai travertin. Singkapan di Guar Sanai dan Bukit Tuntung pula penting sebagai stratotip sempadan Formasi Setul- Formasi Kubang Pasu dan sempadan Formasi Mahang-Formasi Kubang Pasu.

Perlis mempunyai sebuah muzium yang cantik dan muzium ini akan menjadi lebih menarik sekiranya dimasukkan bahan-bahan warisan geologi ini. Muzium merupakan prasarana yang penting dalam mempamerkan bahan-bahan warisan geologi dan seterusnya menggalakkan pendidikan tidak formal dan menyediakan maklumat mengenai sejarah tabii silam negeri Perlis. Ini akan menggalakkan lagi aktiviti berkaitan geotourism.

### ANCAMAN

Tapak geowarisan yang dibincangkan terdapat di kuari yang masih aktif seperti di Kuari Kang Giap, Bukit Tuntung dan Guar Sanai. Kegiatan pengkuarian ini perlu dipantau agar semua warisan geologi yang dinyatakan dapat diselamatkan dan dipulihara. Sebagai contohnya lokasi penemuan asal *Monodiexodina* ialah di kawasan Bukit Wang Pisang. Kawasan tersebut telah diratakan dan menjadi tapak bangunan Terinai.

Kegiatan pengkuarian di Kawasan Gua Sanai juga berlaku dengan aktif dan sebahagian besar kawasan yang berfosil telah dikorek dan banyak maklumat fosil telah hilang. Adalah diharapkan inisiatif memulihara sumber geowarisan melalui Kumpulan Warisan Geologi Malaysia ini akan menjadi pemangkin kepada pemuliharaan warisan geologi negeri Perlis sebelum terlambat.

Bahan-bahan warisan geologi yang menghadapi ancaman kemusnahan perlu dikumpul dan dipulihara dalam muzium agar dapat dimanfaatkan oleh generasi akan datang. Satu kerjasama perlu diwujudkan antara Kumpulan Warisan



**Rajah 10:** Keratan singkapan sempadan Formasi Setul dan Formasi Kubang Pasu di barat Bukit B, Guar Sanai.

Geologi Malaysia dengan pihak muzium negeri agar hasrat ini dapat direalisasikan.

### KESIMPULAN

Negeri Perlis mempunyai jujukan batuan endapan samudera yang tebal bermula daripada usia Kambria hingga ke usia Trias. Jujukan batuan ini berterusan tanpa sebarang rumpang stratigrafi yang nyata. Selepas itu berlaku pengangkatan sekitaran samudera hingga bertukar menjadi daratan dan diikuti oleh rejahan granit pada zaman Trias Akhir-Jura Awal. Endapan sedimen kebenuaan menyusul pada masa Tertier. Negeri Perlis memang kaya dengan warisan geologi tetapi jarang diketengahkan dan kurang mendapat perhatian.

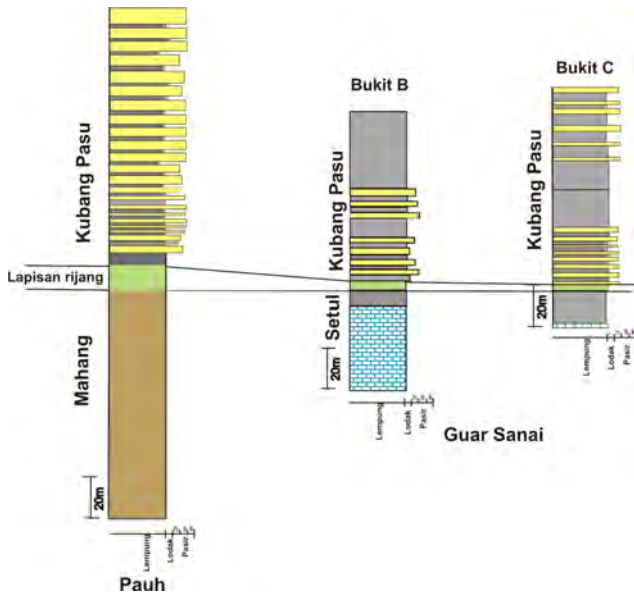
Singkapan batu kapur yang terdapat di Kuari Kang Giap memperlihatkan fosil stromatolit yang sangat cantik. Gua Kelam pula mempunyai morfologi kars yang sangat menarik seperti terowong dan endapan kalsit sekunder yang terdapat di dalamnya seperti tirai travertin, stalaktit, dan mini ampangan travertin. Kuari Guar Sanai, Bukit Tuntung, dan Guar Geteri memperlihatkan sempadan sempadan formasi batuan yang jarang ditemui. Banyak fosil penting yang ditemui di kuari-kuari tersebut yang menjadi warisan sejarah hidupan silam. Singkapan batuan dan fosil perlu dipulihara dan sebarang kegiatan pengkuarian perlu mengambil kira bahan warisan ini agar tidak hilang untuk selamanya. Oleh yang demikian diharapkan agar Kumpulan Warisan Geologi Malaysia akan memainkan peranan lebih aktif untuk memulihara geotapak yang dibincang ini.

### PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Mohd. Shafeea Leman kerana memberikan teguran yang membina untuk memperbaiki makalah ini.



**Rajah 11:** Sempadan antara Formasi Mahang dan Formasi Kubang Pasu tersingkap di Kuari Bukit Tuntung.



**Rajah 12:** Log stratigrafi menunjukkan sempadan Formasi Setul dan Formasi Mahang dengan Formasi Kubang Pasu. Rijang merupakan sempadan bawah Formasi Kubang Pasu.



**Rajah 14:** Gambar foto *Monodiexodina shiptoni* dalam batu pasir halus. (Skala duit syiling 20 sen)



**Rajah 15:** Singkapan yang menunjukkan lapisan yang mengandungi kesan riak di Guar Geteri.



**Rajah 13:** Singkapan lapisan yang mengandungi *Monodiexodina* di Guar Geteri. (Ditanda dengan tukul)



**Rajah 16:** Kesan riak simetri di atas permukaan batu pasir di Guar Geteri (skala duit syiling 20 sen).

## REFERENCES / RUJUKAN

- Ahmad Jantan, Azhar Hj Hussin, Basir Jasin, Ibrahim Amnan, Lee, C.P., Rashidah Abd. Karim & Yunus Abd. Razak, 1997. Malaysian Stratigraphic Guide. Geological Society of Malaysia, 30pp.
- Basir Jasin, 1991 Significance of Monodioxodina in geology of Peninsular Malaysia. Geol. Soc. Malaysia Bull. 28, 171-182
- Basir Jasin, 1995. Occurrence of bedded radiolarian chert in the Kubang Pasu Formation, north Kedah, Peninsular Malaysia. Warta Geologi 21(2), 73-79.
- Basir Jasin & Che Aziz Ali, 1997. Significance of Early Carboniferous Radiolaria from Langkap, Negeri Sembilan, Malaysia. Geol. Soc. Malaysia Bull. 41, 109-125.
- Basir Jasin & Koay, L.T., 1990. Permian fusulinids from Bukit Wang Pisang, Perlis. Sains Malaysiana 19(1), 35-44.
- Basir Jasin & Zaiton Harun, 2001. Some radiolarians from the bedded chert of the Kubang Pasu Formation. Proceeding Geol. Soc. Malaysia Annual Conference 2001, 111-114.
- Basir Jasin & Zaiton Harun, 2006 Discovery of some Early Carboniferous radiolarians from north Perak and their significance. Geol. Soc. Malaysia Bull. 49, 19-24.
- Basir Jasin, Zaiton Harun & Siti Norhajar Hassan, 2003. Black siliceous deposits in Peninsular Malaysia: Their occurrence and significance. Geol. Soc. Malaysia Bull. 46, 149-154.
- Basir Jasin, Atilia Bashardin, Nazariah Jamaluddin & Norhifzan Ishak, 2010. Occurrence of slate in Perlis and its significance. Geol. Soc. Malaysia Bull. 56, 75 - 78.
- 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. Journal of Asian Earth Sciences 24, 703-717.
- Jones, C.R., 1981. Geology and mineral resources of Perlis, north Kedah, and the Langkawi Islands. Geological Survey of Malaysia Memoir 17.
- Meor Hakif Hassan & Lee, C.P., 2005. The Devonian-Lower Carboniferous succession in Northwest Peninsular Malaysia. Journal of Asian Earth Sciences 24, 719-738.
- Lee, C.P., 2001. Occurrences of Scyphocrinites loboliths in the Upper Silurian Upper Setul limestone of Pulau Langgun, Langkawi, Kedah and Guar Sanai, Beseri, Perlis. Proceeding Geol. Soc. Malaysia Annual Conference 2001, 99-104.
- Racki, G. & Cordey, F., 2000. Radiolarian paleoecology and radiolarites: is the present the key to the past? Earth-Science Reviews 52, 83-120.
- Saesaengseerung, D, Sashida, K. & Asporn, S., 2007. Late Devonian to Early Carboniferous radiolarians fauna from the Pak Chom area, Loei Province, northeastern Thailand. Paleontological Research 11(2), 109-121.
- Ueno, K., 2006. The Permian antitropical fusulinoidean genus Monodioxodina: Distribution, taxonomy, paleobiogeography and paleoecology. Journal of Asian Earth Sciences 26, 380-404.

*Revised manuscript received 12 October 2010*