

Beberapa fitur dan tapak bernilai warisan geologi di Pulau Sibul, Mersing, Johor

MOHD. FAUZI RAJIMIN @ JEMAN, KAMAL ROSLAN MOHAMAD & CHE AZIZ ALI

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

Abstrak: Terdapat empat tapak di Pulau Sibul yang bernilai warisan dan berpotensi dijadikan geotapak iaitu Pantai Tanjung Musoh, Pantai Tanjung Semanggar, Pantai Berkembar (Twin Beach) dan Tanjung Keramat. Pantai Tanjung Musoh dan Pantai Tanjung Semanggar mempunyai singkapan pelbagai batuan piroklas dan lava serta boleh dijadikan sebahagian daripada lokaliti tip bagi Formasi Sedili. Pantai Berkembar dan Tanjung Keramat mempunyai morfologi yang terhasil dari proses hakisan dan pengendapan seperti tombolo, gerbang laut dan turus laut. Kesemua tapak tersebut menjadi tumpuan pelancong samada untuk aktiviti skuba, snorkel atau berkelah. Konsep geologi pemuliharaan dan geopelancongan perlu diterapkan bagi memastikan kedua-dua pemuliharaan dan pembangunan selari.

Geological heritage values of several features and sites of Pulau Sibul, Mersing, Johor

Abstract: There are four sites in Pulau Sibul that have geological heritage value and potential to be geosite namely Pantai Tanjung Musoh, Pantai Tanjung Semanggar, Pantai Berkembar (Twin Beach) and Tanjung Keramat. Pantai Tanjung Musoh and Pantai Tanjung Semanggar have various pyroclastic rocks and lava outcrop and can be part of type location for Sedili Formation. Pantai Berkembar (Twin Beach) and Tanjung Keramat have morphology from erosion and deposition processes such as tombolo, sea arch and sea stack. All these sites are tourist attraction for activities such as scuba diving, snorkeling or picnic. Geological conservation and geotourism concepts need to be applied to ensure both conservation and development could work hand in hand.

Keywords: geological heritage, geological conservation, geotourism, Pulau Sibul

PENGENALAN

Geologi warisan adalah sumber geologi dan landskap yang menyimpan rekod sejarah bumi penting, unik, jarang dijumpai, mempunyai bentuk sangat menarik, mempunyai perkaitan rapat dengan ketamadunan manusia atau mempunyai keindahan tabii dikategorikan sebagai sesuatu yang bernilai warisan. Ibrahim Komoo (2000) membahagikan nilai warisan sesuatu sumber geologi atau landskap kepada empat iaitu nilai saintifik, nilai estetik, nilai rekreasi dan nilai budaya.

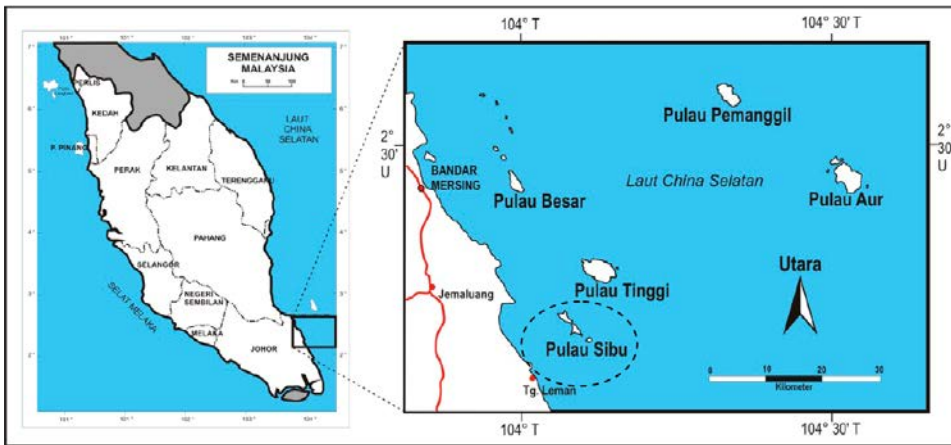
Sumber geologi yang terdiri daripada batuan, mineral, fosil dan rupabumi merupakan aset kekayaan negara. Pembentukannya yang mengambil masa jutaan tahun akan musnah dalam masa yang singkat sekiranya tiada langkah-langkah pemuliharaan diambil. Pembangunan pada beberapa dekad yang lalu lebih memfokus ke arah pembangunan prasarana dan eksplorasi sumber secara meluas hingga melampaui tampungan alam sekitar. Kepentingan pemuliharaan di dalam sesuatu perancangan pembangunan perlu diberi perhatian serius di dalam usaha untuk mengekalkan aset penting yang berusia jutaan tahun ini.

Pulau-pulau di Daerah Mersing, Johor mempunyai pelbagai khazanah warisan geologi yang jarang ditemui di tempat lain, termasuklah kepelbagaian jenis batuan, morfologi, landskap dan pantai (Mohd Fauzi Rajimin,

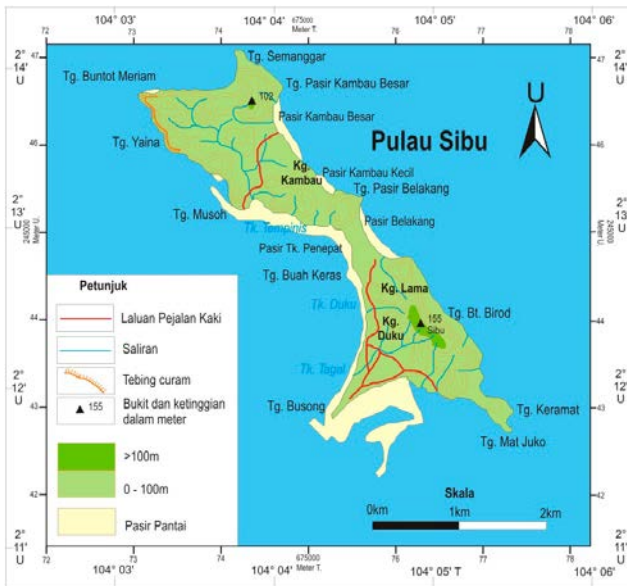
2009). Salah satu pulau yang mempunyai khazanah ini adalah Pulau Sibul (Rajah 1). Keseluruhan Pulau Sibul telah wartakan sebagai salah satu Pulau Taman Laut Malaysia pada tahun 1994 di bawah Akta Perikanan 1985. Kertas ini ditulis dengan matlamat untuk menonjolkan khazanah pulau ini dari aspek geologi serta mendedahkannya kepada umum terutamanya fitur dan tapak yang bernilai warisan geologi. Pendedahan ini sekurang-kurangnya akan menambah lagi inventori tapak warisan geologi yang berpotensi sedia ada.

TOPOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI

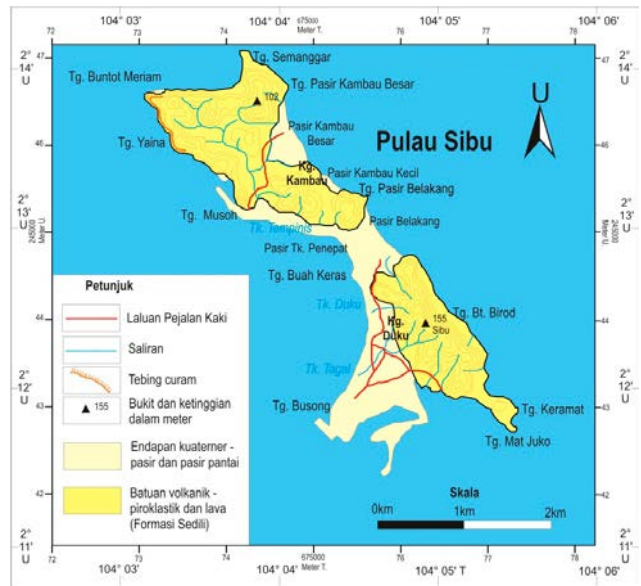
Keseluruhan Pulau Sibul merupakan tanah rendah yang landai dan tiada bukit yang tinggi (Rajah 2). Puncak yang tertinggi hanyalah 155 m iaitu Bukit Sibul berhampiran Kampung Duku. Batuan sekitarnya yang terdiri daripada batuan piroklas yang tidak padat menyebabkan terdedah kepada proses hakisan. Morfologi hakisan pantai seperti tunggul laut, gerbang laut, gua dan dataran hakisan pantai banyak terdapat di bahagian timur pulau ini yang mana terdedah kepada angin monsun timur laut. Pantai di bahagian timur kebanyakannya memperlihatkan ciri pantai berbatu yang mempunyai tebing yang tinggi dan hampir menegak seperti di Tanjung Semanggar, Tanjung Pasir Belakang, Tanjung Batu Birod dan Tanjung Keramat. Morfologi tebing tinggi juga terdapat di bahagian utara pulau iaitu di sekitar Tanjung Buntot Meriam.



Rajah 1: Kedudukan Pulau Sibul dan kepulauan luar pantai Mersing.



Rajah 2: Peta topografi dan saliran Pulau Sibul.



Rajah 3: Peta geologi ringkas Pulau Sibul.

Di bahagian pantai barat pulau ini lebih terlindung dari angin monsun dan ombak yang kuat. Morfologi pengendapan banyak mendominasi kawasan ini. Pemendapan pasir yang banyak membentuk gumuk pasir di bahagian selatan pulau. Kawasan Kampung Duku, Teluk Tagal dan Tanjung Busung adalah terdiri daripada gumuk pasir tersebut. Sebahagian kawasan ini akan tenggelam semasa air pasang dan membentuk kawasan air laut yang cetek. Keadaan ini merbahaya kepada bot-bot yang tidak biasa melalui kawasan ini kerana boleh tersangkut dan terperangkap.

GEOLOGI PULAU SIBUL

Keseluruhan pulau ini didominasi oleh Formasi Sedili dan endapan kuaterner. Formasi Sedili terdiri daripada batuan igneus vulkanik iaitu jenis lava dan piroklas manakala endapan kuaterner terdiri dari endapan pasir dan pasir pantai (Rajah 3). Pada awalnya, Scrivenor (1931) telah menamakan kesemua batuan vulkanik dan piroklastik di Semenanjung Malaysia sebagai Siri Vulkanik Pahang (*Pahang Volcanic Series*). Rajah (1968) yang telah membuat pemetaan geologi dari Gunung Belumut hingga Gunung Sumalayang menamakan singkapan batuan vulkanik dan

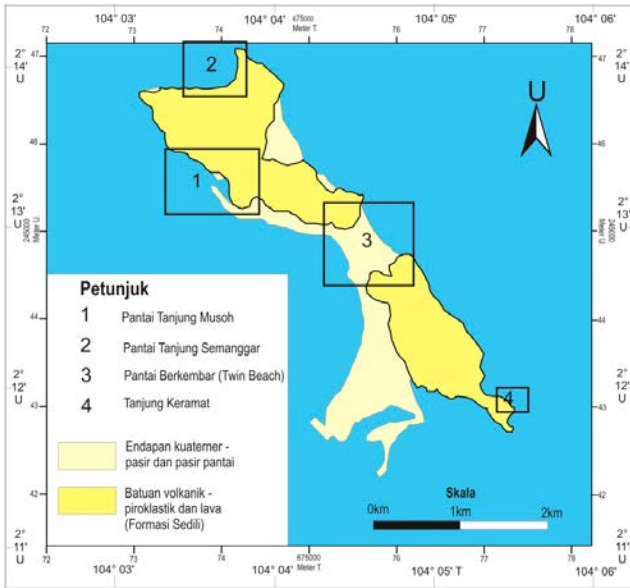
piroklastik sebagai formasi vulkanik Sedili. Nama formasi vulkanik Sedili diambil sempena Sungai Ulu Sedili yang mengalir ke barat Gunung Sumalayang. Chong *et al.* (1968) dan Suntharalingam (1973) telah menamakan batuan sama yang terdapat di Pahang dan di utara Johor sebagai vulkanik Jasin sempena nama Sungai Jasin. Sugeng (2007) pula telah mengumpulkan kesemua batuan vulkanoklastik dan lava di timur Johor, termasuk vulkanik Jasin, Pulau Sibul dan Pulau Tinggi, sebagai Formasi Sedili. Berdasarkan kolerasi dengan Formasi Dohol dan Formasi Linggiu, Formasi Sedili dianggarkan berusia sekitar Perm Tengah hingga Perm Akhir.

Keunikan pulau ini terletak pada kepelbagaian jenis lapisan vulkanik bermula dari sedimen piroklas yang bersaiz halus (tuff) hinggalah lapisan piroklas yang mempunyai klasta-klasta yang bersaiz bungkah (bom) serta beberapa singkapan lapisan lava. Menurut Rajah (1968), kebanyakan singkapan lava yang ditemui bercampur dengan batuan piroklastik. Singkapan lava kebanyakannya ditemui di kawasan antara Gunung Chemendong ke Bukit Simbang, di bahagian barat laut Johor Timur. Sugeng (2007) walau bagaimanapun tidak pula menjumpai sebarang singkapan lava di situ. Namun begitu, singkapan lava dan batuan

piroklastik di Pulau Sibü adalah jelas dan boleh di cerap dengan mudah. Singkapan ini boleh dijadikan lokaliti tip (*type location*) mewakili singkapan lava Formasi Sedili.

TAPAK BERNILAI WARISAN GEOLOGI DI PULAU SIBU

Terdapat empat tapak di kawasan sekitar Pulau Sibü yang dikenalpasti berpotensi dijadikan geotapak iaitu Pantai Tanjung Musoh, Pantai Tanjung Semanggar, Pantai Berkembar (*Twin Beach*) dan Tanjung Keramat (Rajah 4). Pemilihan tapak-tapak ini adalah berdasarkan nilai-nilai saintifik, pendidikan dan rekreasi yang ada pada setiap tapak.



Rajah 4: Lokasi tapak berpotensi Pulau Sibü.

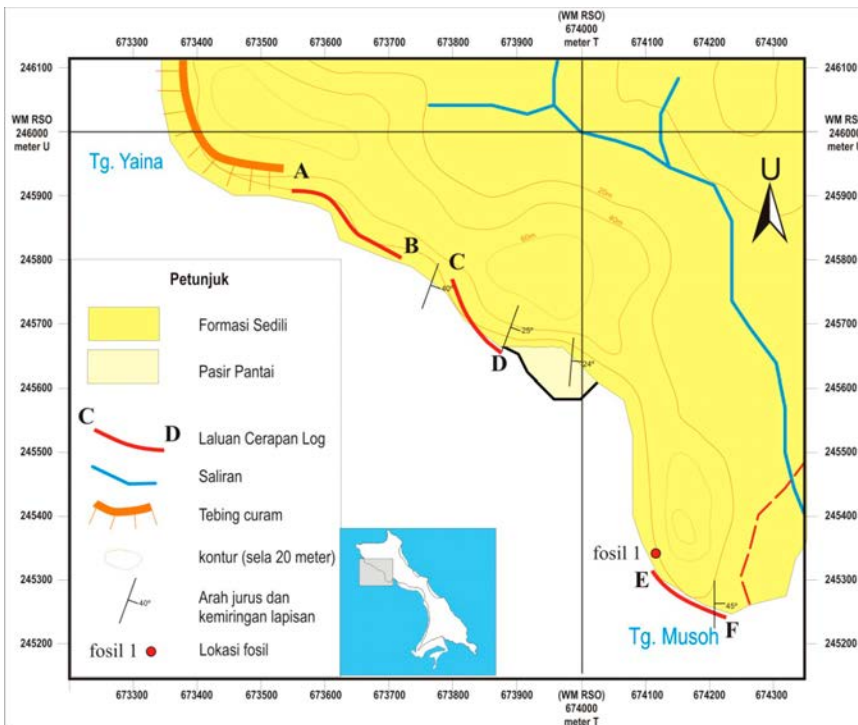
Tapak Pantai Tanjung Musoh

Di Pantai Tanjung Musoh terdapat singkapan sedimen piroklas berlapis yang paling jelas di pulau ini. Tidak seperti di kebanyakan singkapan lain yang terletak di bawah aras air pasang, singkapan di tapak ini masih boleh dicerap dengan baik pada waktu air pasang. Singkapan boleh dicerap di sepanjang pantai hingga 150m ke utara (Rajah 5). Sekiranya air surut singkapan boleh dicerap sehingga Tanjung Yaina dan bersambung hingga Tanjung Buntot Meriam. Lapisan adalah berjurus sekitar 0° hingga 20° dengan kemiringan sekitar 40° hingga 45°. Cerapan log AB, CD, dan EF menunjukkan lapisan di Tanjung Musoh adalah paling muda manakala ke utara (Tanjung Yaina) semakin tua (Rajah 6).

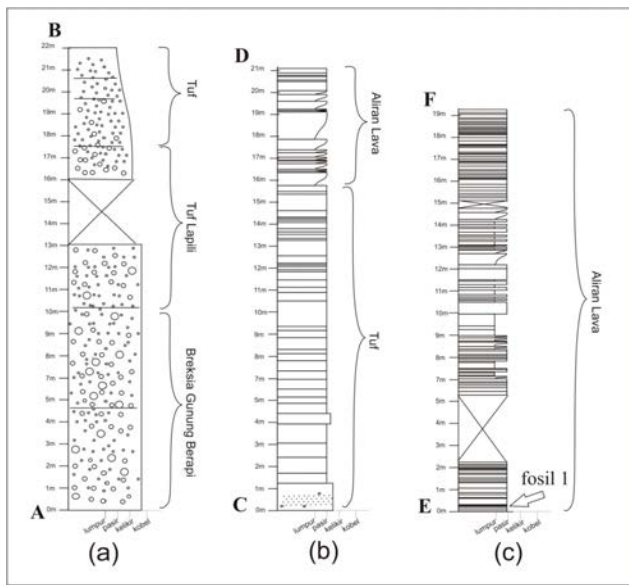
Di sepanjang AB iaitu di kawasan berhampiran Tanjung Yaina, lapisannya tebal tetapi kurang jelas. Keseluruhannya singkapan adalah merupakan endapan aliran piroklastik (*pyroclastic flow deposits*). Bahagian paling bawah lapisan terdiri daripada breksia gunung berapi diikuti dengan tuf lapili di bahagian tengah dan tuf (Rajah 7a) di bahagian atas.

Singkapan di CD pula merangkumi kawasan pantai antara kawasan Tanjung Yaina dan Tanjung Musoh. Batuan di bahagian bawah terdiri daripada tuf dengan kandungan bahan piroklas bersaiz abu sangat dominan (Rajah 7b). Terdapat juga bom vulkano (*volcanic bomb*) yang berupa bahan-bahan piroklas bersaiz pebel yang jatuh di atas beberapa lapisan (Rajah 7c). Lapisan batuan mulai berubah pada ketebalan 16 m. Setiap lapisannya mempunyai butiran yang mengkasar ke atas. Pada bahagian dasar lapisan batuan padatnya padat, berbutiran halus dan mengaca. Bahagian atasnya pula mulai kasar dan terdapat buih-buih kaca (vesikel) yang tertanam pada batuan (Rajah 7d). Batuan ini merupakan riolit dan lapisan-lapisan ini merupakan aliran lava.

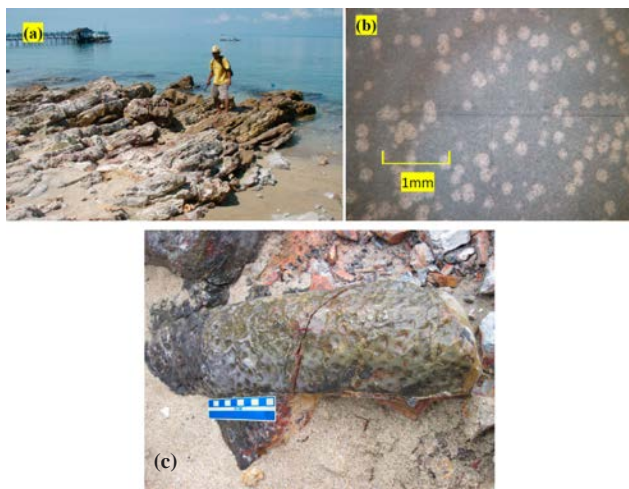
Singkapan EF merangkumi kawasan Tanjung Musoh. Pada umumnya batuan hampir sama dengan batuan



Rajah 5: Peta lokasi dan peta laluan cerapan log tapak Tanjung Musoh.

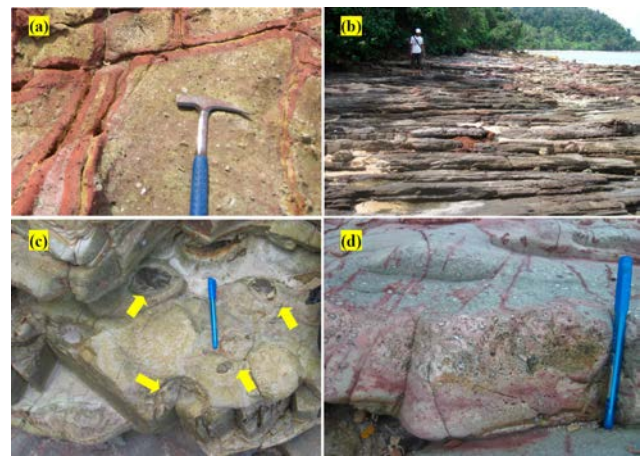


Rajah 6: Log tapak Tanjung Musoh: Log (a) merupakan jujukan paling tua (berhampiran Tanjung Yaina) manakala (c) jujukan paling muda (Tanjung Musoh).



Rajah 8: (a) Singkapan berhadapan chalet De' Coconut, jurus/kemiringan: $0^{\circ}/45^{\circ}$ yang terdiri daripada lapisan riolit bersaiz lumpur atau berkaca. (b) Fotomikro nikol silang menunjukkan vesikel-vesikel (buih) yang halus pada bahagian atas lapisan riolit. (c) Fosil *Stigmaria* yang dijumpai di Tanjung Musoh.

berhampiran D tetapi kebanyakan lapisan adalah nipis sekitar 0.5 m hingga 1 cm. Buih-buih kaca seperti di CD juga terdapat pada beberapa lapisan di sini tetapi sangat kurang. Lapisan yang mempunyai butiran bersaiz lumpur atau berkaca adalah dominan (Rajah 8a). Fotomikro pada Rajah 8.b menunjukkan buih-buih kaca (vesikel) yang lebih halus pada bahagian atas lapisan. Batuan di kawasan ini adalah riolit dan boleh ditafsirkan sebagai sambungan aliran lava dari kawasan CD. Di kawasan ini juga dijumpai fosil *Stigmaria* (Seaward, 1910) di lokasi 'fosil 1' pada Rajah 5. Fosil ini berkemungkinan merupakan akar pokok dari genus *Lepidodendron* atau genus *Sigillaria* yang hidup sekitar Karbon hingga Awal Perm (Rajah 8c).



Rajah 7: (a) Batuan tuf yang terdapat di Tanjung Yaina iaitu sekitar B. (b) Batuan tuf yang berlapis di sekitar kawasan CD. (c) Bom volkano bersaiz pebel yang jatuh memasuki lapisan tuf (anak panah). (d) Lapisan riolit yang mempunyai vesikel kaca di atasnya.

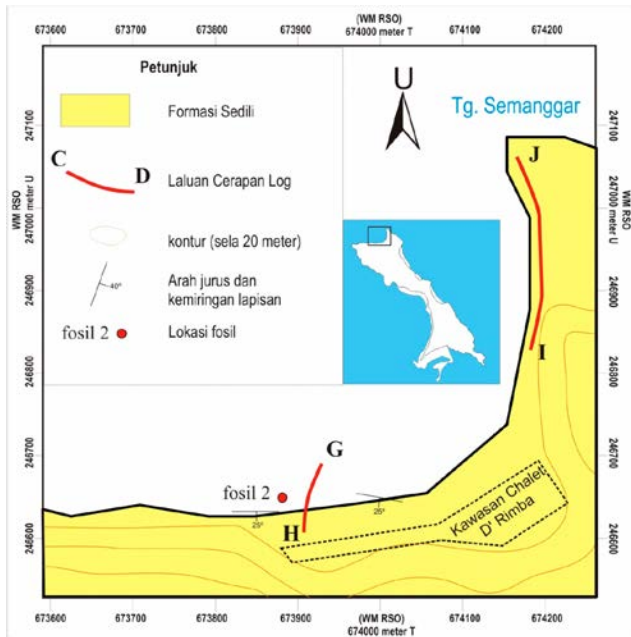
Tapak Tanjung Semanggar

Tanjung Semanggar terletak di kawasan paling utara Pulau Sib. Tapak ini meliputi kawasan Tanjung Semanggar dan teluk tiada bernama yang terletak di antara Tanjung Semanggar dan Tanjung Buntot Meriam. Teluk ini terlindung dari kedua-dua monsun dan mempunyai arus yang tenang. Banyak terumbu karang yang tumbuh di teluk ini dan merupakan tumpuan rekreasi snorkel. Laluan cerapan log, kedudukan fosil dan log untuk Tapak Tanjung Semanggar di tunjukkan pada Rajah 9 dan Rajah 10.

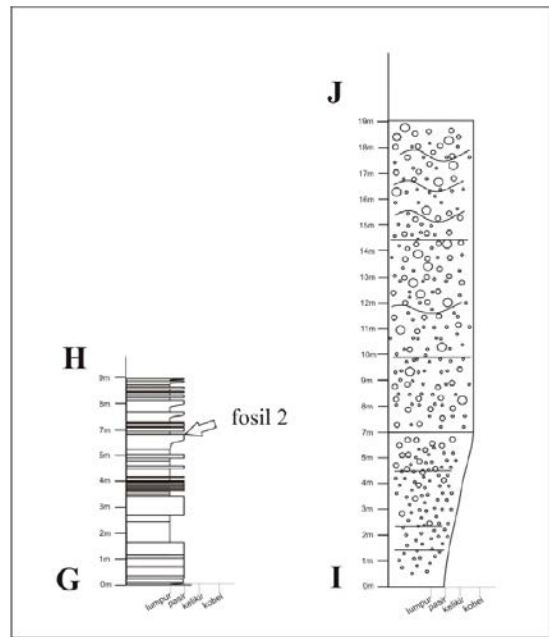
Singkapan GH berada di hadapan chalet D'rimba yang paling ke barat sekali. Singkapan ini berada di bawah garisan air pasang dan tenggelam semasa air pasang. G merupakan singkapan yang paling hujung terdedah semasa air surut. Kebanyakan lapisan adalah bersaiz butiran lumpur atau mengaca seperti aliran lava di Tanjung Musoh. Namun demikian, sebahagiannya mempunyai jalur-jalur nipis yang beralun berketebalan sekitar 10 mm hingga 5 mm di dalamnya (Rajah 11a). Foto mikro jalur ini menunjukkan pengendapan normal (menghalus ke atas) butiran-butiran kuarza (kaca?) yang berulang-ulang (Rajah 11b). Jalur-jalur halus ini seperti terendap di dalam air dengan butiran yang besar dan berat terendap dahulu kemudian diikuti dengan butiran yang lebih halus yang mudah terampai. Selang lapis tuf dan riolit ini kadang kala sukar ditentukan di lapangan kerana hampir sama pada pandangan mata kasar.

Fosil batang kayu dijumpai di lokasi yang bertanda 'fosil 2' pada Rajah 9. Urat-urat kayunya masih jelas kelihatan namun kulit luarnya sukar untuk dikenal pasti (Rajah 12). Seperti fosil *Stigmaria* di Tanjung Musoh, fosil batang kayu ini juga berkemungkinan dari pokok genus *Lepidodendron* atau genus *Sigillaria* yang hidup sekitar Karbon hingga Awal Perm.

Singkapan IJ pula didapati hampir sama dengan singkapan AB di Geotapak Tanjung Musoh. Namun demikian agak sukar menentukan lapisan yang atas atau bawah kerana lapisannya tidak jelas dan berkecamuk. Endapan piroklas



Rajah 9: Peta lokasi laluan cerapan log tapak Tanjung Semanggar.



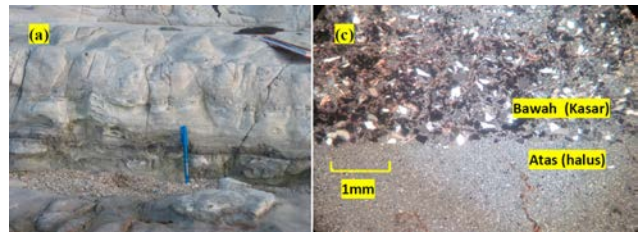
Rajah 10: Log tapak Tanjung Semanggar.

dengan pelbagai saiz menjulat dari abu hingga bom atau bongkah. Bermula dari I, batuan adalah jenis tuf lapili dengan bahan piroklas bersaiz lapili adalah dominan (Rajah 13a). Semakin menuju ke J, bahan piroklas bersaiz bom mulai dominan (Rajah 13b). Di J, batuan semakin bercampur aduk sehinggalah terdapatnya lapisan-lapisan nipis riolit yang beralun di antara lapisan breksia yang kurang jelas (Rajah 13c). Di hujung Tanjung Semanggar pula terdapat kongresi-kongresi besi yang kelihatan seperti cendawan gergasi (Rajah 13d).

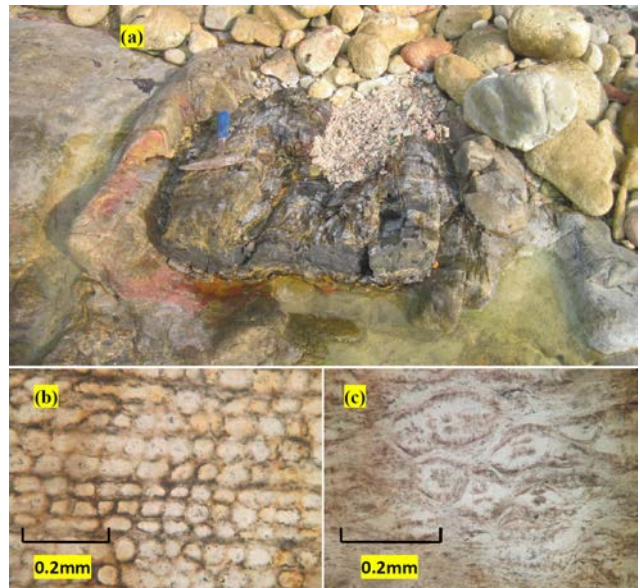
Tapak Pantai Berkembar (Twin Beach)

Hampir keseluruhan tapak ini merupakan endapan kuaterner yang terdiri daripada endapan pasir dan pasir pantai. Terdapat sedikit perbezaan antara endapan pasir yang berada di tengah kawasan tapak dengan yang berada di pantai. Pasir pantai didapati lebih halus dan padat berbanding pasir di kawasan tengah yang mempunyai saiz butiran kasar hingga sangat kasar. Kebanyakan butiran pasir yang kasar mempunyai kebulatan bersegi hingga subsegi, menunjukkan pasir diendap tidak jauh dari sumbernya. Terdapat sedikit singkapan tuf dan tuf lapili di bahagian hujung tapak. Per lapisannya tidak jelas dan mempunyai beberapa blok piroklas yang bersaiz kobel.

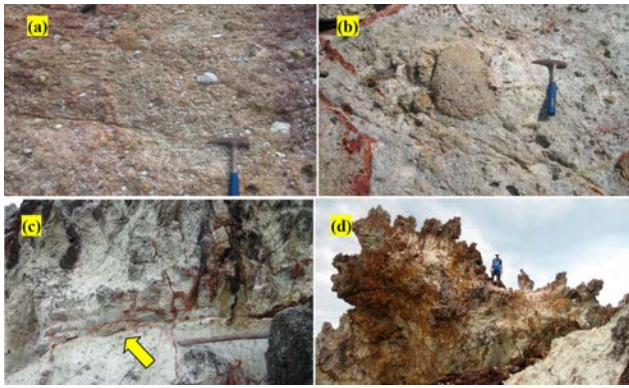
Tapak ini berada di bahagian genting di tengah-tengah Pulau Sibu yang ramping hingga Pantai Pasir Belakang di bahagian timur dan Pantai Teluk Perepat di bahagian barat hampir bercantum (Rajah 14). Landskap ini sebenarnya merupakan morfologi tombolo iaitu gumuk pasir yang terhasil daripada pengendapan pasir persisir pantai yang menghubungkan antara dua pulau. Ini bermakna Pulau Sibu ini pada asalnya terbahagi kepada dua iaitu utara dan selatan. Proses pengendapan pasir yang berterusan menghasilkan morfologi tombolo di antara kedua-dua pulau. Penurunan aras laut menyebabkan tombolo ini menjadi lebih tinggi dan



Rajah 11: (a) Lapisan tuf yang mempunyai jalur-jalur halus (singkapan di hadapan chalet D' Rimba). (b) Jalur-jalur halus tersebut terdiri daripada butiran-butiran kuarza (kaca?) terendap secara normal (menghalus ke atas).



Rajah 12: (a) Fosil batang kayu yang dijumpai di Teluk Semanggar. (b) Fotomikro tanpa nikel keratan fosil mengikut urat kayu menunjukkan bekas sel-sel pokok yang jelas. (c) Keratan fosil memotong urat kayu.



Rajah 13: Singkapan batuan di Tanjung Semanggar: (a) Batuan tuf lapili. (b) Batuan breksia gunung berapi di Tanjung Semanggar. Kelihatan bahan piroklas yang bersaiz bom. (c) Lapisan nipis riolit (anak panah) di dalam breksia gunung berapi. (d) Konkresi besi yang berceracak seperti cendawan gergasi.



Rajah 14: Imej satelit dari Google Earth jelas menunjukkan pantai Pasir Belakang dan pantai Pasir Teluk Penepat yang bersebelahan (berkembar).



Rajah 15: Pentas abrasi di Kampung Kambau, berhampiran Pantai Berkembar.

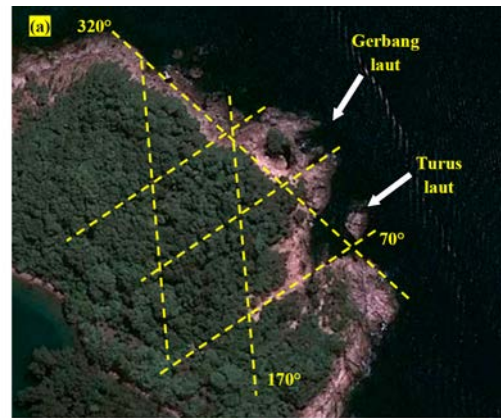
lebar seperti sekarang. Penemuan morfologi pentas abrasi di Kampung Kambau (berhampiran Pantai Berkembar) yang berada di atas aras air pasang penuh menyokong teori penurunan aras laut ini (Rajah 15). Ciri pantai berkembar ini juga secara tidak langsung menyediakan tempat rekreasi yang unik dan jarang sekali terdapat di tempat lain.

Tapak Tanjung Keramat

Keseluruhan tapak ini terdiri daripada batuan piroklas jenis tuf, tuf lapili dan lapili bertuf. Perlapisan batuan jelas tetapi sukar ditentukan jurus kemiringannya kerana agak rencam. Batuan ini membentuk tebing-tebing yang curam dan hampir tiada pantai berpasir.

Tapak ini istimewa kerana mempunyai morfologi hakisan pantai yang jelas seperti gua, gerbang laut dan turus laut. Ketiga-tiga morfologi ini saling berkait dalam proses pembentukannya. Hakisan pantai yang aktif pada tebing akan menghakis satah yang lemah lalu membentuk gua. Hakisan yang berterusan akan menyebabkan dua atau lebih gua bercantum membentuk gerbang lautan. Apabila bumbung atau bahagian atasnya runtuh dan terpisah dari daratan, turus laut pula terhasil.

Selain faktor hakisan, pembentukan morfologi ini juga dipengaruhi oleh faktor batuan dan struktur. Batuan piroklas di kawasan ini secara keseluruhannya kurang terkonsolidat terutama batuan tuf lapili dan lapili bertuf. Klasta-klastanya mudah tercabut dari batuan dan memudahkan lagi proses



Rajah 16: (a) Aras jurus sesar dan kekar serta kedudukan gerbang laut dan turus laut (imej satelit diambil dari Google Earth). (b) Morfologi gerbang laut. (c) Morfologi turus laut.

hakisan. Faktor struktur pula berperanan untuk menentukan arah dan tempat morfologi ini terbentuk. Arah jurus kekar dan sesar yang memotong batuan adalah sekitar 70° , 170° dan 320° iaitu mengikut arah kekar dan sesar (Rajah 16).

PERNYATAAN PENUTUP

Hasil kajian ini mencadangkan keempat-empat tapak di Pulau Sibu ini dipulihara sebagai geotapak bertaraf kebangsaan dengan Pulau Sibu sendiri diangkat sebagai salah satu geotop di Malaysia. Tapak Tanjung Musoh dan tapak Tanjung Semanggar mempunyai nilai saintifik yang tinggi dan jarang di temui di Malaysia. Singkapan lava dan batuan piroklasnya jelas dan segar berbanding di tempat lain di Semenanjung Malaysia. Sebagai contoh, singkapan di Sungai Jasin dan di pantai Mersing (juga dikenali sebagai vulkanik Jasin) tidak mengandungi urutan atau siri yang

lengkap (breksia gunung berapi - lapili - tuf - lava) seperti di Pulau Sibul. Kebanyakannya telah mengalami metamorf sentuh akibat rejahan granit. Begitu juga di Pahang, di mana hanya batuan tuf sahaja yang biasa di temui. Kehadiran batuan breksia gunung berapi menunjukkan punca letusan dekat dengan singkapan. Di samping itu keseluruhan Pulau Sibul terdiri daripada batuan gunung berapi dan tiada batuan jenis lain yang dijumpai. Ini membuktikan bahawa Pulau Sibul itu sendiri merupakan sebuah gunung berapi kuno yang meletus sekitar Akhir Perm. Batuan Formasi Sedili di sekitar Sedili dan Johor Timur berkemungkinan besar datangnya dari letusan ini terutama batuan tuf yang berasal dari debu gunung berapi.

Selain dari itu tapak Pantai Berkembar dan tapak Tanjung Keramat juga memperlihatkan fitur-fitur geologi yang memberikan nilai pelajaran dan rekreasi. Satu-satunya morfologi gerbang laut dan turus laut yang terbina dari batuan gunung berapi (piroklas) di Malaysia hanya terdapat di Pulau Sibul. Di Langkawi dan sekitar pantai barat Semenanjung Malaysia morfologi ini biasanya terbina dari batu kapur dan batu pasir. Di bahagian pantai timur pula seperti di Mersing dan Trengganu kebanyakannya terbina dari batuan metasediman. Ini mengukuhkan lagi bahawa tapak-tapak yang dicadangkan ini bernilai tinggi dan layak bertaraf kebangsaan.

Diharap dengan adanya kajian warisan geologi ini akan dapat menambahkan lagi sumber tarikan pelancong

selain dari aktiviti skuba dan rekreasi yang lain. Pewartaan sebagai geotapak bertaraf kebangsaan dapat meningkatkan kesedaran untuk memelihara sumber warisan ini. Konsep geologi pemuliharaan dan geopelancongan perlu diterapkan bagi memastikan kedua-dua pemuliharaan dan pembangunan selari.

REFERENCES / RUJUKAN

- Chong, F.S., Cook, R.H., Evans, G.M. & Suntharalingam, T., 1968. Geology and Mineral resources of the Melaka-Mersing area. *Geological Survey of Malaysia Annual Report 1968*. pp. 89-94.
- Ibrahim Komoo, 2000. Conservation geology: A multidisciplinary approach in utilization of earth resources without destruction. In: Ibrahim Komoo and Tjia, H.D. (ed.) Resource Development for Conservation and Nature Tourism. Geological Heritage of Malaysia. Bangi: LESTARI UKM.
- Mohd Fauzi Rajimin, 2009. Kompleks igneus Kepulauan Mersing – Warisan Geologi Negeri Johor. *Warisan Geologi Malaysia: Ke arah memartabatkan Sumber Geowarisan*, 8, 79-72.
- Rajah, S.S., 1968. Geology of the Gunung Blumut Area. *Geological Survey of Malaysia Annual Report 1968*. pp 79-83.
- Scrivenor, J.B., 1931. *The geology of Malaya*. London: Macmillan.
- Suntharalingam, T., 1973. The Geology and mineral resources of the Ulu Sedili area, Johore. *Geological Survey of Malaysia Annual Report 1973*. pp 94-101.
- Sugeng, S.S., 2007. Stratigrafi dan Sedimentologi Lembangan Paleozoik Johor Timur, Semenanjung Malaysia. Unpubl. PhD thesis, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Manuscript received 5 June 2012

Revised manuscript received 20 January 2013