

Pencirian landskap geologi untuk penilaian kepelbagaian: Kajian kes Pulau Anak Datai

IBRAHIM KOMOO & TANOT UNJAH

Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan

Abstrak: Pencirian landskap geologi untuk penilaian kepelbagaian memerlukan pendekatan pemetaan yang bersistem mengenai setiap rupabumi, unit-unit rupabumi dan fitur geologi dan geomorfologi. Kajian kes ini dijalankan bertujuan untuk mengenalpasti dan mencari setiap komponen rupabumi dan fitur geologi dan geomorfologi bagi membolehkan rupabumi Pulau Anak Datai dinilai berasaskan kepelbagaian geologi dan nilai warisannya.

Abstract: The characterization of geological landscape requires a systematic mapping approach that will take into consideration each of the landform, landform units and geological and geomorphological features. This case study attempts to identify and characterize each of the landform component and geological and geomorphological features that allow Pulau Anak Datai to be evaluated based on geological diversity and heritage values.

PENGENALAN

Penilaian kepelbagaian warisan geologi memerlukan pendekatan pemetaan yang berbeza daripada kaedah pemetaan geologi tradisional. Dalam pemetaan geologi lazim, tumpuan diberikan kepada mengenalpasti jenis fitur geologi dan cerapan serta pengukuran bagi membolehkan aspek asalmula dan proses yang membentuk fitur geologi ditafsirkan. Pemetaan kepelbagaian warisan geologi pula memerlukan maklumat tambahan, khususnya aspek yang membolehkan suatu kepelbagaian geologi dinilai sebagai komponen warisan. Dalam kes ini pengertian warisan meliputi komponen saintifik, estetik, rekreasi dan budaya (Ibrahim Komoo, 2000).

Salah satu kaedah pemetaan kepelbagaian geologi untuk pemuliharaan ialah dengan menggunakan pendekatan pemetaan landskap. Konsep *landskap geologi* telah diperkenalkan oleh Ibrahim Komoo dan Mazlan Othman (2001, 2002) sebagai komponen landskap tabii yang terdiri daripada kesatuan rupabumi yang mengandungi pelbagai nilai intrinsik yang boleh dikaitkan dengan asalmula rupabumi, tabii bahan yang membentuk landskap, proses tabii yang bertanggungjawab mengukir kepelbagaian rupabumi, dan evolusi masa yang menjadikan suatu rupabumi itu unik (berbeza antara satu sama lain) dalam

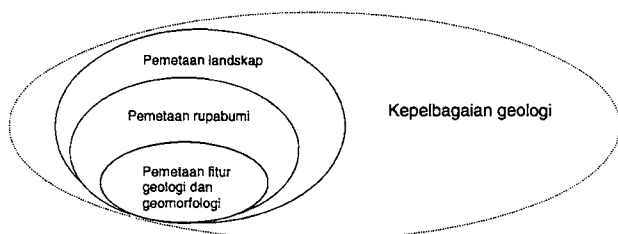
kontek masa dan ruang. Pendekatan pemetaan berasaskan landskap geologi ini membolehkan komponen kepelbagaian geologi diciri dan dikelaskan secara bersistem berasaskan nilai warisannya.

Kajian kes di Pulau Anak Datai merupakan usaha awal bagi melihat keupayaan pendekatan pemetaan landskap geologi digunakan untuk mencari dan mengelaskan sumber warisan geologi. Pada peringkat awalan, semua kepelbagaian geologi yang terdapat di landskap Teluk Datai dicirikan berasaskan hirarki komponen landskap, rupabumi, dan fitur geologi dan geomorfologi seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1. Kertas ini menyampaikan hasil awalan mengenai pencirian kepelbagaian geologi dalam konteks membangun pendekatan pemetaan landskap geologi.

GEOLOGI PULAU ANAK DATAI

Geologi di kawasan Teluk Datai merupakan sebahagian daripada batuan tertua di Malaysia iaitu terbentuk pada usia Kambria (sekitar 550 juta tahun yang lampau). Batuan di sini telah dipetakan oleh Jones (1981) dan dinamakan sebagai batuan Formasi Machinchang sempena nama banjaran Gunung Machinchang yang menghasilkan landskap berpandangan indah di barat laut Langkawi.

Kajian mengenai pelbagai aspek geologi pula telah dilakukan oleh beberapa pengkaji terdahulu. Jones (1981) merupakan pengkaji terawal, telah memeta di kawasan yang lebih luas yang meliputi kawasan banjaran Gunung Machinchang. Selain itu kajian daripada aspek paleontologi, sedimentologi dan struktur telah dilakukan, antaranya oleh Jones (1981), Teroaka *et al.* (1982), Lee (1983), Tjia (1989) dan Mohd Shafeea Leman (1997) dan Ibrahim Abdullah *et al.* (1997). Batuan Formasi Machinchang pada umumnya boleh dikelaskan kepada beberapa fasies sedimen iaitu fasies syal dominan dengan sedikit lapisan batu pasir halus nipis; fasies selang lapis syal – batu pasir sederhana yang



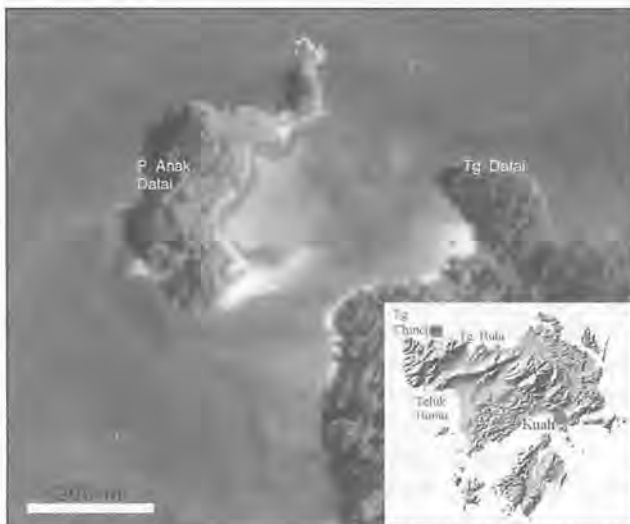
Rajah 1. Komponen asas kepelbagaian geologi yang dipetakan berdasarkan pendekatan landskap, rupabumi dan fitur geologi dan geomorfologi.

bergred menghalus ke atas; fasies batu pasir dominan dengan laminasi selari dan lapisan silang bersudut rendah; fasies batu pasir berklas dengan lapisan silang plana dan palungan; fasies batu pasir kasar tebal berlapis silang; fasies batu pasir dominan berfosil surih; dan fasies selang lapis nipis batu pasir dengan batu kapur. Dan keseluruhannya batuan Formasi Machinchang ini telah ditafsirkan diendapkan pada peringkat awalnya pada sekitaran fluvial-marine (berkemungkinan delta), dan kemudian berubah menjadi sekitaran sungai apabila berlaku mara delta, berakhir dengan endapan laut cetek apabila berlaku kenaikan aras laut pada Akhir Kambria (Ibrahim Abdullah *et al.*, 1997).

Pulau Anak Datai dibentuk oleh batuan Formasi Machinchang. Cerapan lapangan menunjukkan terdapat tiga fasies utama yang mendominasi batuan di pulau ini iaitu fasies batu pasir dengan laminasi selari dan lapisan silang bersudut rendah; fasies batu pasir berkonglomerat dengan lapisan silang planar dan palung; dan fasies batu pasir kasar tebal berlapis silang. Batuan sedimen di sini membentuk peralihan yang jelas dan umumnya miring ke arah hampir utara dengan sudut kemiringan berubah dari sekitar 30° di bahagian selatan hingga 80° di bahagian utara.

LANDSKAP GEOLOGI TELUK DATAI

Teluk Datai terletak di pantai utara Pulau Langkawi merupakan salah satu kawasan pantai berpasir yang indah dan telah dibangunkan sebagai resort pelancongan. Di sepanjang pantai berpasir ini terdapat dua resort terkemuka iaitu *The Datai* dan *Andaman*. Kedua-dua resort ini menjadi tempat tumpuan pelancong luar negara untuk menikmati keindahan alam semulajadi, khususnya bersantai di pantai berpasir yang putih bersih sambil menikmati suasana nyaman hutan hijau tropika. Pulau Anak Datai merupakan salah satu rupabumi yang memiliki kepelbagaian geologi tinggi (Rajah 2).



Rajah 2. Peta kedudukan Pulau Anak Datai di Kepulauan Langkawi, Kedah.

Beraskan konsep landskap geologi, Teluk Datai boleh dikelaskan kepada beberapa komponen rupabumi (*landform*) yang menggambarkan perbezaan proses geologi, khususnya proses eksogen. Proses hakisan pantai telah membentuk beberapa rupabumi hakisan iaitu pantai berbatu Tanjung Hulur, pantai berbatu Tanjung Datai, dan pantai berbatu Pulau Anak Datai. Proses pengendapan pula telah membentuk beberapa rupabumi pengendapan, antaranya ialah teres pengendapan Teluk Datai, pantai berpasir Teluk Datai dan beberapa pantai berpebel dan pantai saku. Proses hakisan pantai kuno telah membentuk tebing curam yang membezakan kawasan pantai dengan kawasan bercerun pergunungan Machinchang. Taburan komponen rupabumi di Teluk Datai telah dipetakan dan ditunjukkan pada Rajah 3.

RUPABUMI PULAU ANAK DATAI

Pulau Anak Datai merupakan sebuah pulau baki yang terhasil oleh proses hakisan pantai di suatu kawasan tanjung. Dalam konteks ini ia boleh dikelaskan sebagai satu daripada komponen rupabumi pantai yang terbentuk dalam sebuah landskap geologi Teluk Datai. Pemetaan awalan komponen kepelbagaian geologi telah dilakukan dan unit-unit rupabumi serta fitur geologi dan geomorfologi yang membentuk rupabumi Pulau Anak Datai dicirikan.

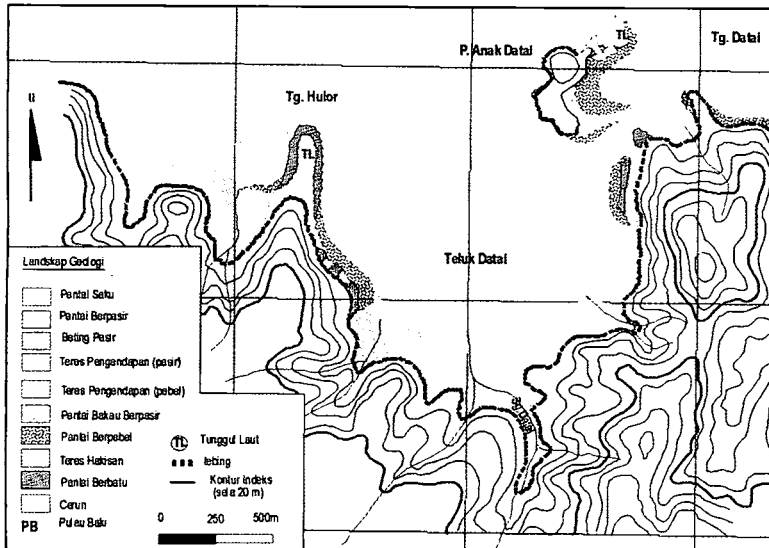
Dalam keadaan semasa, rupabumi Pulau Anak Datai boleh dibahagikan kepada dua zon utama. Pertama ialah zon hakisan, terutamanya di pantai barat yang terdedah secara terus kepada pukulan ombak yang kuat, dan kedua, zon pengendapan yang membentuk bahagian pantai timur. Untuk memudahkan penghuraian unit-unit rupabumi di Pulau Anak Datai, pantai sepanjang pulau ini dikelompokkan kepada 4 lokasi iaitu A, B, C dan D. Fitur geologi dan geomorfologi yang membentuk unit rupabumi di sini ditunjukkan pada Rajah 4.

Lokasi A

Lokasi A mewakili unit pantai berbatu dan bertebing curam. Pantai berbatu umumnya membentuk zon yang sempit dan sebahagiannya berada pada zon pasang-surut.

Di bahagian selatan, pantai berbatu ini membentuk teres hakisan laut kuno dan tunggul laut (TL5, TL6) yang menarik. Tiga aras teres hakisan laut telah dikenalpasti iaitu sekitar 1.0 m, 1.5 m dan 2.5 m. Teres hakisan laut lazimnya terbentuk oleh proses ombak yang meratakan permukaan batuan pada aras air surut. Oleh itu, teres yang mempunyai tiga aras berbeza merupakan *teres fosil* (kuno) yang terbentuk semasa aras air laut lebih tinggi daripada sekarang. Tunggul laut TL5 merupakan saki baki teres kuno berketinggian 2.5 m, sementara tunggul laut TL6 terhasil daripada teres kuno berketinggian 1.5 m. Tunggul laut TL5 turut membentuk gerbang laut bersaiz kecil.

Di bahagian ini juga terdapat sekurang-kurangnya enam gua laut pelbagai saiz. Pembentukan gua laut di sini umumnya disebabkan oleh proses hakisan laut terhadap peralihan batuan yang mempunyai jurus menegak dengan



Rajah 3. Peta taburan komponen rupabumi Teluk Datai, Langkawi.

zon pantai dan dibantu oleh orientasi struktur batuan. Mengarah ke utara, zon pesisirnya membentuk tebing batuan yang sangat curam dikawal oleh kemiringan peralihan batuan yang curam hingga hampir menegak. Proses hakisan semasa juga membentuk fitur takikan laut yang berkeadaan kurang sempurna. Beberapa fitur geomorfologi dan geologi yang menarik dan bernilai warisan ditunjukkan pada Rajah 5.

Lokasi B

Lokasi B mewakili unit pantai berbatu yang membentuk rupabumi yang rencam. Rupabumi yang terhasil sangat dipengaruhi oleh kemiringan lapisan batu pasir dan beberapa set kekar utama. Di antara fitur geomorfologi yang menyerlah ialah teres hakisan laut, pelbagai bentuk dan saiz tunggul laut dan pantai saku (teres hakisan semasa berpebel).

Pentas hakisan laut kuno tertabur secara meluas dan membentuk empat teres fosil utama. Teres berketegingian sekitar 1.0 m merupakan fitur yang dominan dan terbentuk dengan sempurna. Teres fosil berketegingian sekitar 1.5 m membentuk teres yang berasingan, umumnya memanjang ke arah barat laut – tenggara disebabkan oleh pengaruh peralihan batuan. Teres fosil berketegingian sekitar 2.5 m pula bersaiz lebih kecil dan umumnya membentuk tunggul laut. Di bahagian ini, teres fosil paling tinggi mencapai aras 5 m. Teres hakisan laut semasa (aras 0 m) juga boleh dijumpai di zon ini, bagaimanapun, sebahagian besar daripadanya telah ditutupi oleh endapan pebel.

Tunggul laut terbentuk dengan meluas, mempunyai pelbagai saiz dan ketinggian. Tunggul laut paling besar, TL1 mempunyai dimensi 15 x 10 m dan berketegingian sekitar 12 m (Rajah 6). Tunggul laut lain bersaiz lebih kecil; TL2 berketegingian sekitar 2 m, TL3 mempunyai ketinggian sekitar 4 m, dan TL4 mempunyai ketinggian sekitar 3 m.

Kawasan ini membentuk ‘taman batuan’ yang luarbiasa dan unik, dapat memberikan gambaran kekuasaan proses hakisan ombak yang mengukir batuan tabii. Beberapa fitur geomorfologi dan geologi ditunjukkan pada Rajah 7.

Lokasi C

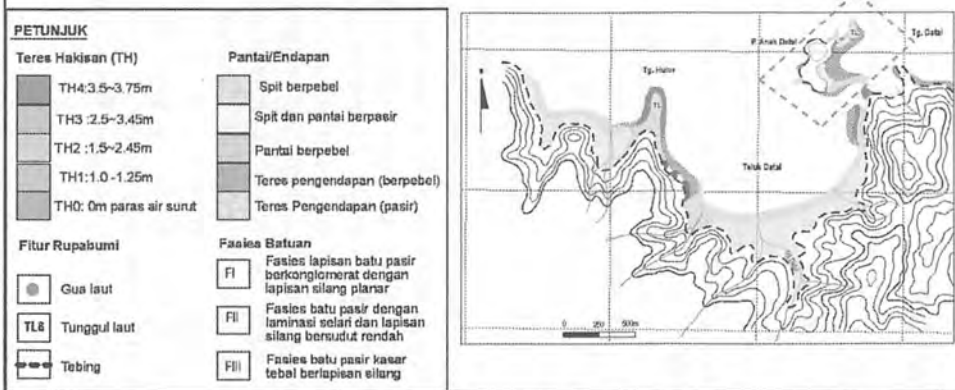
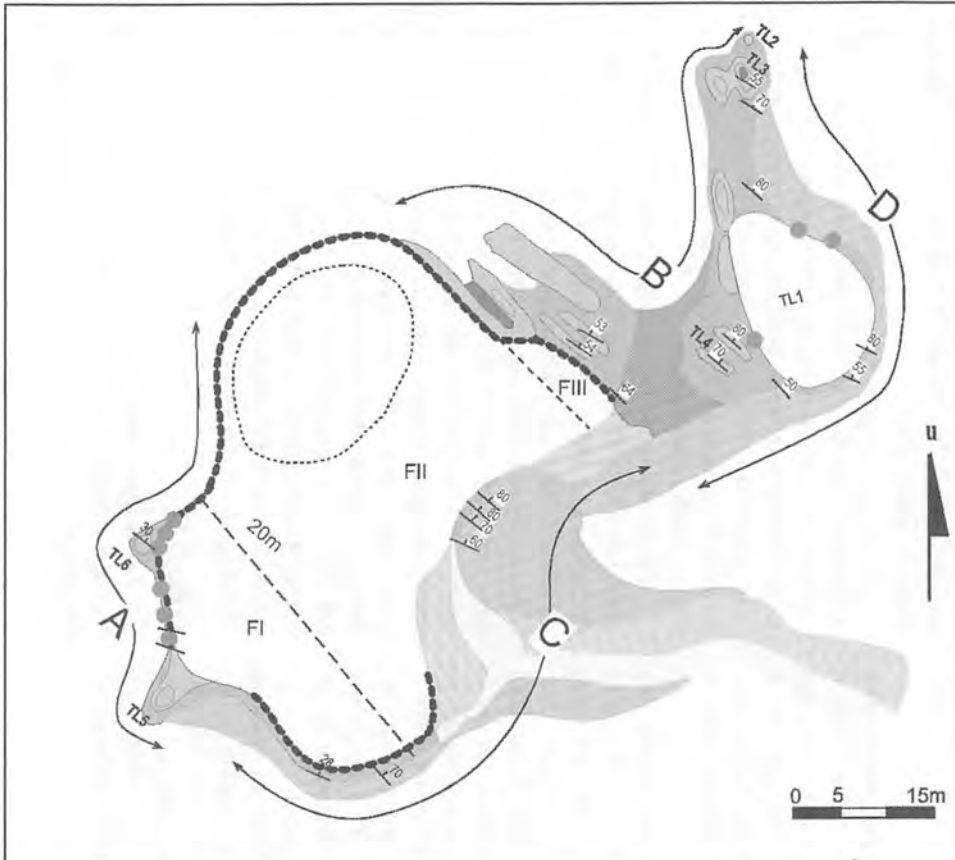
Lokasi C mewakili zon pantai yang kini mengalami proses pengendapan. Bahagian selatan terbentuk daripada endapan pebel dan bahagian timurnya terdiri daripada endapan beting pasir.

Pada zon endapan pebel ini, wujud singkapan batuan terbentuk daripada pesisiran kuno yang membentuk teres hakisan laut yang sempit dan berketegingian 1.0 m. Batuan yang terdedah pada teres fosil ini terdiri daripada peralihan batu pasir dan syal, sebahagian daripada batu pasir menunjukkan cirian berkonglomerat. Zon pantai di sini dibatasi oleh tebing curam.

Pembentukan beting pasir yang menganjur dari Pulau Anak Datai ke arah Tanjung Datai menghasilkan rupabumi berpandangan indah di kawasan ini. Sebahagian besar daripada beting pasir ini berada pada tikas air pasang-surut dan hanya terdedah ketika air surut. Perubahan fitur beting pasir ini sangat pantas. Sebagai contoh, pada pertengahan tahun 2003, sebahagian besar daripada beting pasir ini terdiri daripada bahan berpasir, bagaimanapun, tinjauan pada awal tahun 2004 mendapati hampir 75% daripada beting pasir asal telah tertimbus oleh bahan berpebel (saiz sekitar 2-4 cm panjang). Pada bahagian ke arah pulau, zon pantai di sini membentuk teres pengendapan (berpasir) dan pantai berpebel. Beberapa fitur geologi dan geomorfologi di bahagian ini ditunjukkan pada Rajah 8.

Lokasi D

Pantai timur yang berada pada Selat Matsirat umumnya terlindung daripada pukulan ombak besar dan membentuk rupabumi pengendapan. Bahagian paling utara, hampir



Rajah 4. Peta taburan fitur geologi dan geomorfologi Pulau Anak Datai, Langkawi.



Rajah 5. Fitur geomorfologi dan geologi bernilai warisan tinggi di lokasi A terdiri daripada: A) Tunggul laut TL5 menunjukkan cirian gerbang laut kecil; B) Kehadiran gua laut yang selari dengan kemiringan perlapisan batuan; dan C) Tebing yang curam dikawal oleh kemiringan perlapisan.



Rajah 6. Beberapa fitur geomorfologi menarik dan geologi di lokasi B: A) Teres hakisan laut yang berpemukaan rëncam; B) Teres kuno 3m dan tunggul laut TL4; C) Tunggul laut TL1 berketinggian > 12 m; dan D) Sebahagian teres fosil dan tunggul laut TL3.



Rajah 7. Fitur geomorfologi dan geologi menarik di lokasi C: A) Beting pasir yang menganjur ke arah Tanjung Datai; B) Sebahagian teres menunjukkan peralihan batu pasir hampir menegak; dan C) Lapisan batu pasir berkonglomerat.



Rajah 8. Beberapa fitur geomorfologi dan geologi di lokasi D: A) Gua kuno yang selari dengan kemiringan peralihan batuan; B) Lapisan berlaminasi silang bersudut rendah pada batu pasir; dan C) Pantai berpebel dengan pebel berwarna perang kehitaman.

keseluruhan persisiran dibentuk oleh pantai berpebel. Kebanyakan pebel bersaiz antara 0.1 hingga 0.3m, bersifat separa bersudut hingga bersudut, dan kebanyakannya berwarna perang kehitaman akibat oksidasi besi.

Bahagian ke arah daratan pula, pantainya membentuk teres fosil sederhana lebar dan berketinggian sekitar 1.0m dari purata paras air surut. Pada teres fosil ini terdapat gua laut yang terbentuk bersama-sama pembentukan teres. Teres berpebel dan teres berpasir turut dijumpai sepanjang pesisiran pada lokasi ini. Beberapa fitur geologi dan geomorfologi di bahagian ini ditunjukkan pada Rajah 9.

PERBINCANGAN DAN ULASAN

Kajian ini merupakan pemetaan awalan untuk mencari landskap pesisiran pantai berdasarkan konsep landskap geologi. Pemetaan sehingga kini ditumpukan kepada cerapan dan pencirian rupabumi dan unit-unit rupabumi utamanya sahaja. Selain itu, usaha awal ditumpukan kepada pengenalanpastian fitur geologi dan geomorfologi yang berpotensi bernilai warisan yang tinggi. Kajian lanjutan masih dijalankan untuk mencirikan setiap fitur kepelbagaian geologi bagi memastikan nilai warisan saintifik dan estetik yang dimiliki ditentukan.

Kajian kes di Pulau Anak Datai ini merupakan sebahagian daripada keseluruhan kajian untuk memeta, mencari dan menilai kepelbagaian geologi bernilai warisan tinggi Landskap Geologi Teluk Datai. Di Pulau Anak Datai ini sahaja, kepelbagaian geologi, khususnya kepelbagaian warisan saintifik rupabumi yang sangat tinggi dan turut menunjukkan cirian estetik yang unik dan luarbiasa. Adalah

diramalkan, dengan lebih banyak maklumat yang terkumpul, rupabumi Pulau Anak Datai pastinya boleh dikelaskan sebagai bernilai warisan unggul (geotop) dan sesuai dipulihara sebagai Monumen Geologi Pulau Anak Datai.

RUJUKAN

- Ibrahim Abdullah, Kamal Roslan Mohamed & Che Aziz Ali, 1997. Geologi Formasi Machincang. In: Ibrahim Komoo, Mohd Shafeea Leman, Kadderi Md Desa & Ibrahim Abdullah (Eds.), *Warisan Geologi Malaysia – Geologi Pemuliharaan Untuk Ekopelancongan*. LESTARI UKM, p. 149-168.
- Ibrahim Komoo, 2000. Conservation Geology: a multidisciplinary approach in utilization of Earth resources without destruction. In: Ibrahim Komoo & Tjia, H.D. (Eds.), *Warisan Geologi Malaysia – Pembangunan Sumber untuk Pemuliharaan dan Pelancongan Tabii*. LESTARI UKM, p. 3-11.
- Ibrahim Komoo & Mazlan Othman, 2001. Geological Landscape: definition and characterization for conservation. In: Ibrahim Komoo, Tjia, H.D. & Mohd Shafeea Leman (Eds.), *Warisan Geologi Malaysia – Pemetaan Geowarisan dan Pencirian Geotapak*. LESTARI UKM, Bangi, p. 481-489.
- Ibrahim Komoo & Mazlan Othman, 2002. The Classification and Assessment of Geological landscape for Nature Conservation. *Proc. of the 9th IAEG Congress on Engineering Geology for Developing Countries*. 16-20 September 2002, Durban, p. 1129-1137.
- Jones, C. R., 1981. The Geology and Mineral Resources of Perlis, North Kedah and the Langkawi Islands. *Geological Survey Malaysia, District Memoir 17*, 257 p.
- Lee, C. P., 1983. Stratigraphy of Tarutou and Machincang Formations. *Proceeding Workshop on Stratigraphic Correlation of Thailand and Malaysia*. p. 20-38.

- Mohd Shafeea Leman, 1997. Fosil dalam batuan Formasi Machinchang. In: Ibrahim Komoo, Mohd Shafeea Leman, Kadderi Md Desa & Ibrahim Abdullah (Eds.), *Warisan Geologi Malaysia – Geologi Pemuliharaan Untuk Ekopelancongan*. LESTARI UKM, p. 169-184.
- Teroaka, Y., Sawata, H., Yoshida, T. & Punggrassami, T., 1982. *Lower Paleozoic formations of the Terutou Islands, Southern Thailand*. Prince of Songkhla University, Publication No. 6, p. 54.
- Tjia, H.D., 1989. Structural Geology of Datai Beds and Machincang Formation, Langkawi. *Bulletin Geological Society of Malaysia* 23:85-120.

—◆◆◆◆◆—
Manuscript received 1 April 2004