

## Penilaian Geokepelbagaian di Pulau Anak Burau, Langkawi

### The Assessment of Geodiversity of Anak Burau Island, Langkawi

Tanot Unjah dan Ibrahim Komoo

Institute For Environment and Development (LESTARI)  
Universiti Kebangsaan Malaysia

**Abstrak:** Pulau Anak Burau yang terletak di hujung tanjung antara Teluk Burau dan Teluk Kok merupakan satu-satunya pulau baki yang terbentuk daripada batuan granit di Kepulauan Langkawi. Pulau yang terbentuk membujur dengan ketinggian sekitar 15m ini membentuk pantai berbatu yang meluas dan mempamerkan kepelbagaian geologi yang tinggi terutamanya kepelbagaian batuan, kepelbagaian struktur dan rupabumi. Kepelbagaian batuan meliputi granit porfiri bersaiz sederhana dan kasar, granit berbutir halus (aplit), pegmatit dan diorit. Kepelbagaian struktur meliputi kehadiran xenolithos, telarang, daik, sesar dan sistem kekar. Kepelbagaian batuan dan struktur dibantu oleh proses sekitar pantai telah mempengaruhi pembentukan landskap pantai berbatu yang menunjukkan kepelbagaian rupabumi dan fitur geomorfologi yang tinggi. Antaranya ialah teres hakisan laut, tebing curam dan pembentukan bongkah pelbagai saiz. Salah satu fitur geomorfologi yang luarbiasa dipersisiran pulau ini ialah fitur 'seakan-karren' yang berkembang baik dipermukaan batuan granit hasil interaksi proses ombak, aliran pasang-surut, corak struktur dan komposisi batuan.

**Abstract:** Anak Burau Island, situated at the tip of the headland between Burau bay and Kok Bay, is the only residual granite island in Langkawi. The island is oval shaped with the highest point at about 15m, forming an extensive rocky beach, which displays rock, structure and landscape geological diversities. Rock diversity includes porphyritic granite from medium to coarse grains including fine granite (aplite), pegmatite and diorite. Structural diversity includes xenolithes, veins, dyke, fault and joint systems. Rock and structure diversities assisted by sea erosion form the rocky beach with high landscape and geomorphological diversity. Among those features observed are marine platform, cliffs and various sizes of boulders. One of the outstanding geomorphological features observed along the coast of the island is a well develop 'karren-like' feature on the granite surface, which was formed by waves and tidals processes and added by structural pattern and composition of the rock.

### PENGENALAN

Pulau Anak Burau merupakan salah satu daripada geotapak penting yang kaya dengan warisan geologi (Ibrahim Komoo, 1999 ; Ibrahim Abdullah & Marilah Sarman, 1999 & Syafrina Ismail, 2004) yang terletak dibahagian barat Pulau Langkawi (Rajah 1). Kajian awal mendapati pulau ini merupakan satu-satunya pulau baki granit di kepulauan Langkawi. Kebanyakan daripada kajian terdahulu merupakan pengenalpastian berdasarkan pemerhatian awal dan analisis berasaskan bahan sekunder. Beberapa kajian terdahulu menjelaskan kepelbagaian geologi yang lebih terfokus umpamanya Syafrina Ismail (2004), Ibrahim Komoo *et al.* (2004) dan Tanot Unjah *et al.*(2005).

Kajian ini mengupas secara lebih menyeluruh aspek penilaian geotapak melalui pengenalpastian komponen geomorfologi yang terdapat di Pulau Anak Burau. Penilaian perlu bagi mengenalpasti kegetisan geotapak dan usaha pemantauan sebelum atau selepas ia dijadikan tapak pemuliharaan dan lokasi tarikan pelancong.

### GEOLOGI PULAU ANAK BURAU

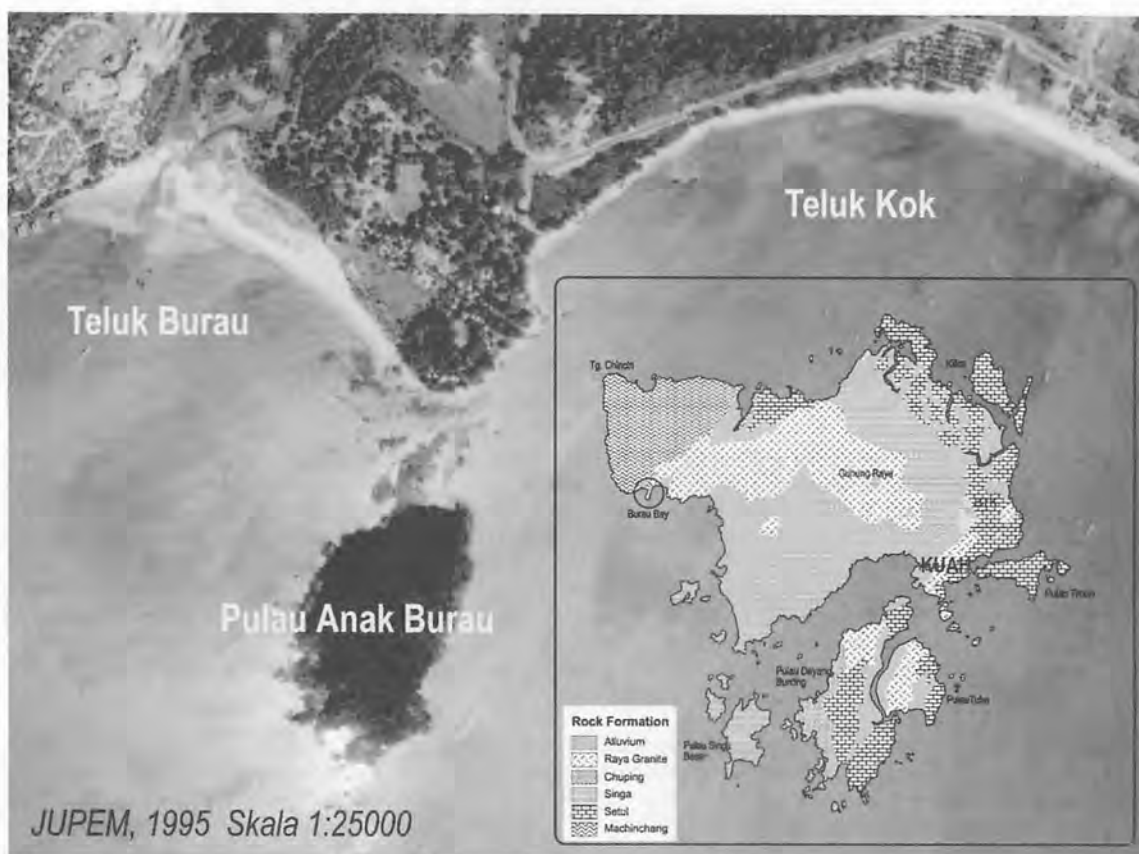
Berdasarkan peta geologi Langkawi yang dibangunkan oleh Jones (1981) pulau baki Anak Burau merupakan sebahagian daripada batuan igneus Gunung

Raya. Ini ditunjukkan oleh peta topografi Pulau Langkawi (Jabatan Pemetaan Negara Malaysia, 1990) yang menunjukkan kepulauan ini merupakan hujung permatang Bukit Sawak yang merupakan sebahagian daripada kawasan rejahan granit Gunung Raya. Granit Gunung Raya berusia Trias dan biasanya berwarna kelabu dengan butiran menjulat dari sederhana hingga kasar dengan sifat forfirit. Fenokris terdiri daripada feldspar alkali yang mempunyai saiz mencapai 6cm. Kehadiran batuan igneus berbutir halus juga dikenalpasti sebagai granit fasa lewat (Wan Fuad wan Hassan 1997, Ibrahim Komoo *et al.* 2004)

Jasad granit di Teluk Burau merupakan bahagian igneus yang merupakan daripada batuan sempadan sentuhan dengan batuan Formasi Machinchang. Keadaan ini menyebabkan kewujudan struktur primer seperti xenolithos dan kepelbagaian jenis batuan igneus yang tinggi.

### RUPABUMI PULAU ANAK BURAU

Pemerhatian terhadap proses pembentukan rupabumi sekitar kawasan Pulau Anak Burau mendapati ia dipengaruhi oleh proses sekitar pantai yang terdiri daripada pasang surut, hakisan ombak, proses penumpuan arus dan proses pengendapan.



Rajah 1: Peta geologi Langkawi dan tapak kajian Pulau Anak Burau

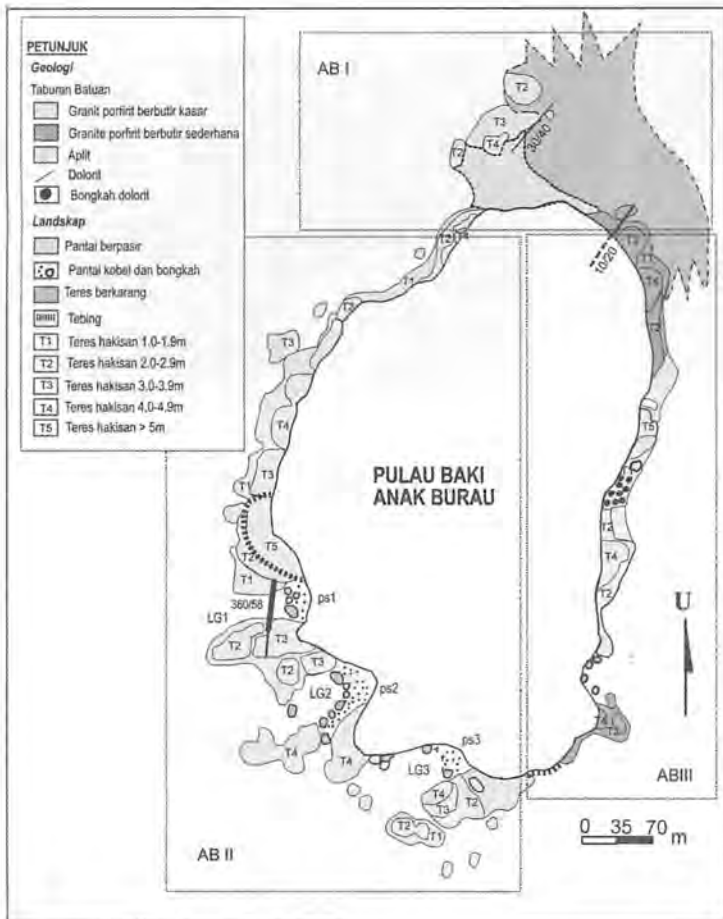
Fenomena air pasang surut dikaitkan dengan pergerakan bulan mengelilingi bumi. Pada masa bulan penuh air pasang penuh atau paling tinggi dan surut paling rendah. Keadaan ini merupakan fenomena yang biasa di kawasan yang berdekatan dengan laut. Di Langkawi air pasang penuh berada pada 3.5m daripada paras air surut penuh iaitu 0.0m. Pengaruh air pasang surut terhadap pembentukan landskap di Teluk Burau berlaku pada paras air pasang surut aktif iaitu diantara 1.0m hingga 2.5m. Pembentukan fitur seakan karren dikaitkan dengan proses hakisan semasa air pasang surut yang dibantu oleh corak struktur pada batuan komposisi batuan yang

membentuknya. Karren merupakan penjelasan umum bagi fitur permukaan hasil perlarutan pada batuan yang mudah larut seperti batukapur dan gipsum.

Hakisan ombak merupakan proses yang sentiasa berlaku sekitar kawasan pantai. Perbezaannya adalah kadar hakisan ini memberikan kesan yang berlainan di satu tempat ke tempat yang berdasarkan pengaruh kekuatan ombak yang terbentuk. Di Pulau Anak Burau kekuatan ombak yang menyebabkan kadar hakisan yang lebih tinggi berlaku dibahagian barat pulau ini kerana ia terdedah secara langsung kepada laut Andaman. Berbeza dengan bahagian timur yang berada di kawasan teluk

Jadual 1: Ringkasan unsur landskap dalam skema pencirian landskap geologi oleh Komoo & Othman (2002)

Landskap Umum	Terrain geologi	Proses dalaman	Proses luaran	Evolusi masa	Fitur khas
Pergunungan	Igneus	Pengangkatan	Luluhawa	Usia Geologi	Penerangan dan tafsiran terhadap fitur geologi dan geomorfologi yang dominan.
Perbukitan	Metamorf	Mampatan	Hakisan	Kematangan	
Dataran	Sedimen	Regangan	Pengendapan	Jenis	
Kepulauan	Batu kapur	Aktiviti Volcano	Susutan darat		



Rajah 2: Peta taburan geologi dan lanskap Pulau Anak Burau

pembentukan ombaknya lebih lemah. Kebanyakan fitur di kawasan yang mengalami hakisan tinggi adalah platform yang lebih besar dan jelas serta zon pantai berbatu yang lebih luas. Platform atau teres hakisan yang terbentuk mempunyai julat antara 1.0-2.0m (T1) 2.0-3.0m (T2) dan 3.0-4.0m (T3) dari paras air surut semasa. Teres hakisan kuno berada pada kedudukan 4.0-5.0m (T4) dan yang melebihi 5.0m (T5). Aktiviti hakisan ombak turut membentuk tebing yang curam serta pantai berkobel.

Ombak yang kuat dibahagian barat pulau Anak Burau juga memberikan kesan terdapat pengukiran fitur sekitar pantai yang terdedah melalui kewujudan arah tumpuan arus. Proses atau aktiviti penumpuan arus dipengaruhi oleh pergerakan ombak dan halangannya. Penumpuan arus akan berlaku dikawasan yang memberikan kurang rintangan manakala kawasan sebaliknya menyebabkan pemecahan ombak yang bersifat menghakis. Di sekitar Pulau Anak Burau penumpuan arus berlaku di bahagian utara pulau yang bersebelahan dengan Selat Burau. Ombak dari laut Andaman kebanyakan akan tertumpu di bahagian Selat Burau dan bahagian barat pulau akan mengalami hakisan. Penumpuan arus lebih bersifat menghakis permukaan bongkah yang terdedah dan membentuk bongkah membulat serta kurangnya fitur yang lebih halus.

Bahagian timur Pulau Anak Burau pula membentuk keadaan yang terlindung daripada arus penumpuan dan hakisan skala tinggi. Keadaan ini membentuk zon terlindung yang dominan dan proses pengendapan yang lebih aktif. Kehadiran dua pulau buatan bersebelahan dengan Pulau Anak Burau turut menyumbang kepada perwujudan sekitaran pengendapan selepas mengurangkan tenaga ombak dari arah selatan. Zon pengendapan dikaitkan dengan arus bertenaga rendah lebih bersifat membentuk pantai saku, teres berkarang dan platform yang lebih sempit.

**PENDEKATAN KAJIAN**

Pemetaan yang dilakukan di Pulau Anak Burau menggunakan pendekatan geologi lanskap yang telah diperkenalkan oleh Ibrahim Komoo & Mazlan Othman (2002) dan diperincikan oleh Tanot Unjah & Ibrahim Komoo (2004). Pemetaan ini bertujuan untuk melihat keseluruhan tapak sebagai satu unit lanskap yang kemudiannya dipecahkan kepada komponen lebih kecil yang membentuk fitur rupabumi dan geomorfologi pulau ini. Pencirian asas unsur dalam lanskap geologi ditunjukkan dalam Jadual 1.

Bagi memudahkan penghuraian, Pulau Anak Buaru telah dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu Anak Burau I (ABI), Anak Burau II (ABII) dan Anak Burau III (ABIII) (Rajah 2). Ini membolehkan penelitian dan huraian terperinci dilakukan berasaskan proses geomorfologi utama.

Pemetaan kepelbagaian geologi akan mengenalpasti kawasan yang menunjukkan kepelbagaian mineral, kepelbagaian struktur (primer dan sekunder) dan kepelbagaian rupabumi yang bernilai tinggi. Setiap kepelbagaian yang bernilai tinggi yang dikenalpasti akan dibincangkan dengan lebih lanjut sama ada bagi tujuan pemuliharaan, utilisasi untuk pelancongan atau tapak penyelidikan dan pendidikan.

**PEMETAAN LANDSKAP GEOLOGI PULAU ANAK BURAU**

Berikut merupakan hasil daripada pemetaan lanskap geologi Pulau Anak Burau yang berasaskan beberapa bahagian iaitu ABI, ABII dan ABIII (Rajah 2).

**Anak Burau I (ABI)**

Tapak AB I merupakan bahagian yang terletak di utara meliputi teres hakisan paling utara dan pantai saku (Rajah 2). Kawasan ini merupakan zon penumpuan arus yang datang dari Laut Andaman. Sedikit bahagian pengendapan dapat diperhatikan dibahagian yang menghala ke arah timur Pulau Anak Burau. Rupabumi utama disini adalah teres hakisan, pantai saku berpasir, pantai berbatu dan teres cangkang.



**Rajah 3:** Kepelbagaian geologi dan landskap sekitar Pulau Anak Burau (ABI)

- A) Pantai saku yang dibentuk oleh karang mati di ABI.
- B) Fitur seakan karren pada batuan granit yang dapat diperhatikan pada bongkah yang agak terlindung dari arus terus.

Tiga teres hakisan utama dapat diperhatikan di AB I iaitu T1, T2 dan T3 yang merupakan teres yang aktif dan berada pada zon pasang surut minima dan maksimum. Kehadiran T4 juga dapat diperhatikan kebanyakan berwarna hitam kerana ditutupi oleh lumut dan berbeza dengan teres semasa yang menunjukkan singkapan batuan yang sangat baik. Teres hakisan T1, T2 dan T3 membentuk pantai berbatu disekitar kawasan ini. Di atas teres hakisan ini terdapat bongkah membulat yang terhasil oleh proses hakisan arus penumpuan sekitar selat.

Pantai saku yang terdapat di kawasan ini merupakan pantai berpasir berbutir kasar Pantai ini juga mengandungi sejumlah karang yang telah mati dan terdampar di pantai ini membentuk hampir 40% daripada keseluruhan bahan yang membentuk pantai (Rajah 3). Bentuk karang masih jelas memandangkan sebahagian besarnya merupakan karang yang berada pada teres berkarang sekitar Selat Burau. Teres ini merupakan paras 0.0m air surut penuh yang kelihatan di bahagian zon pengendapan.

Pembentukan fitur seakan karren dikawasan arus menumpu adalah kurang atau hampir tiada. Arus yang sangat kuat menghakis keseluruhan permukaan bongkah granit meninggalkan permukaan yang agak licin dan membulat. Fitur ini lebih banyak terbentuk pada kawasan zon pengendapan dengan sedikit hakisan. Sebahagian fitur seperti karren juga diperhatikan pada teres hakisan terlindung oleh bongkah batuan (Rajah 3).

Kepelbagaian batuan ditunjukkan oleh kehadiran granit berbutir kasar dengan fenokris yang mencapai 7 cm. Batuan kuarza dan apilit juga tersebar dengan meluas sebagai telerang di sekitar kawasan ini. Kewujudan pegmatit kaya kuarza yang mencapai 1.5m lebar dengan kepanjangan sehingga 8m merupakan cirian kepelbagaian struktur primer yang menarik di kawasan ini. Sifat telerang yang menonjol disebabkan butiran dan saiznya amat ketara di sekitar ABI. Telerang apilit ini pada arah  $30^{\circ}/40^{\circ}$  berbeza dengan telerang lain yang wujud pada arah  $10^{\circ}/40^{\circ}$  dan  $38^{\circ}/60^{\circ}$ . Perbezaan yang ketara adalah saiz telerang ini jauh lebih kecil pada kadar 1/10 daripada telerang utama.

Kepelbagaian struktur sekunder dijelaskan oleh kehadiran retakan yang dominan pada arah  $110^{\circ}$ - $290^{\circ}$ . Sebahagian retakan jelas sebagai retakan akibat luluhawa fizikal yang berada pada arah  $36^{\circ}/60^{\circ}$ ,  $300^{\circ}/80^{\circ}$  dan

$290^{\circ}/70^{\circ}$ . Retakan ini melibatkan lekuk yang mudah terhakis.

### Anak Burau ABII

Komponen AB II merupakan bahagian sebelah barat (Rajah 2) Pulau Anak Burau dan merupakan bahagian hakisan hebat ombak dari laut Andaman. Kebanyakan fitur yang terhasil adalah kesan hakisan yang ketara seperti siri teres hakisan yang juga membentuk pantai berbatu, pantai saku berkobel dan lagun.

Terdapat lima siri teres hakisan di sekitar ABII yang terdiri daripada T1, T2, T3, T4 dan T5 (Rajah 4). Teres T1, T2 dan T3 membentuk platform yang meluas sehingga mencapai  $50m^2$ . Teres ini merupakan landskap yang mendominasi sebahagian daripada landskap ABII. Teres T4 dan T5 merupakan teres hakisan kuno yang ditandai oleh fitur seakan karren yang telah berlumut hitam. Kehadiran teres T5 turut membentuk tebing curam disekitar kawasan ini.

Pantai saku berkobel di kawasan ini dapat diperhatikan dibahagian selatan. Terdapat tiga pantai saku di kawasan selatan. Dua daripadanya yang ditandai PS1 dan PS2 merupakan pantai berpasir yang bercampur dengan kobel. Kobel ini sebahagian besarnya membulat dan sebahagian lagi semi membulat. Kehadiran kobel ini adalah punca terdekat iaitu tebing yang terhakis dan juga bahagian luluhawa pada batuan granit yang menghasilkan kobel membulat. Pantai saku PS3 merupakan pantai berpasir yang mempunyai campuran cangkang. Pantai ini terbentuk dibahagian zon pengendapan pada lagun.

Kehadiran lagun juga hanya dapat diperhatikan dibahagian selatan Pulau Anak Burau. Ada tiga lagun utama seperti yang ditunjukkan dengan LG1, LG2 dan LG3. Lagun-lagun ini dipisahkan oleh pantai saku. Lagun LG1 dan LG2 merupakan lagun sementara yang hanya terbentuk masa air pasang sahaja. Berbeza dengan lagun LG3 yang lebih kerap terbentuk dan hanya akan kekeringan pada masa surut penuh (Rajah 4).

Siri bongkah batuan membulat juga merupakan rupabumi yang menarik disekitar kawasan ini. Batuan yang membulat ini terletak diatas teres T1 dan T2 membina 'kepulauan kecil' sepanjang pantai berbatu.. Pembentukannya dikaitkan dengan aktiviti hakisan ombak pada tebing yang mengangkut bahan tanah dan





**Rajah 4:** Beberapa kepelbagaian geologi dan landskap sekitar Pulau Anak Burau (ABII)

- A) Siri teres hakisan yang membentuk pantai berbatu.
- B) Lagun LG3 yang terletak dibahagian selatan Pulau Anak Burau.
- C) Telerang dolorit yang memotong batuan granit pada arah  $360^{\circ}/58^{\circ}$  kelihatan seperti tangga kesan kehadiran retakan pada  $90^{\circ}/90^{\circ}$ .
- D) Aplit yang memotong batuan granit pada arah  $60^{\circ}/80^{\circ}$ .

meninggalkan bongkah yang membulat. Sebahagian bongkah ini kelihatan menonjol di bahagian tebing dan sebahagian lagi bertaburan di sekitar lagun.

Fitur seakan karren terbentuk dengan meluas dan banyak disekitar kawasan yang mengalami hakisan yang kuat ini. Kebanyakan fitur ini terbentuk sepanjang retakan utama dan sebahagiannya pada bongkah yang bertaburan diatas teres hakisan. Pembentukannya adalah lebih sempurna dibahagian pasang surut utama iaitu 1.0m –2.5m. Bentuk karren semakin kurang ketara bila berada pada paras menghampiri 0.0m dan juga melebihi 3.5m.

Kepelbagaian batuan dicirikan oleh granit porfirit berbutir kasar dengan fenokris jenis feldspar alkali. Kehadiran fenokris yang bersaiz besar dengan saiz mencapai 7cm adalah biasa di bahagian ini. Batuan dolorit dan aplit juga dapat diperhatikan sekitar kawasan ABII yang wujud sebagai telerang. Kehadiran telerang merupakan kepelbagaian struktur primer yang menarik di sekitar komponen AB II. Telerang dolorit pada arah  $360^{\circ}/58^{\circ}$  terbentuk di kawasan lagun LG1 dengan kelebaran 1m dan kelihatan mengecil keselatan (Rajah 4). Telerang aplit pula kelihatan menjalar pada pelbagai arah namun yang dominan berada pada arah  $20^{\circ}-160^{\circ}$ ,  $80^{\circ}-100^{\circ}$  dan  $60^{\circ}-120^{\circ}$  (Rajah 4). Kebanyakan telerang ini bersifat timbul pada permukaan teres hakisan disebabkan kadar hakisan yang lebih rendah berbanding batuan granit porfirit.

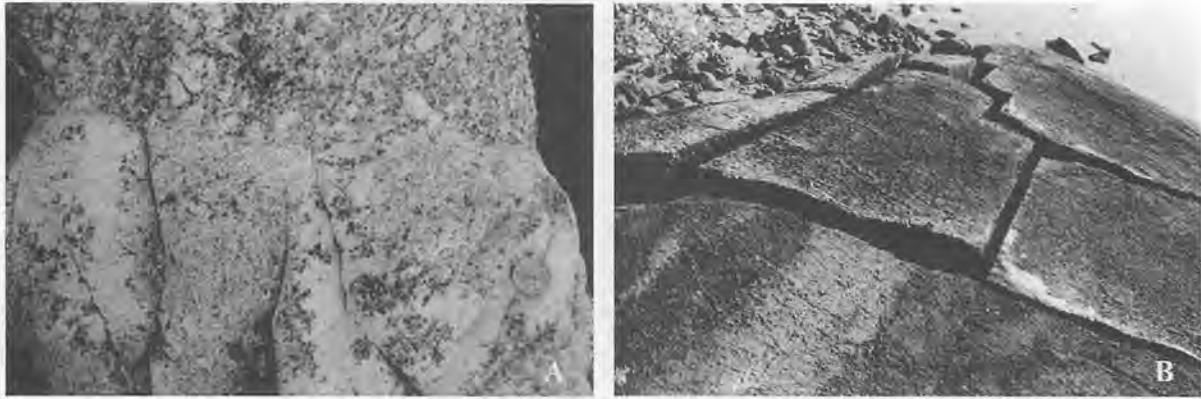
Kehadiran xenolithos dapat diperhatikan dengan baik sekitar pantai berbatu. Xenolithos ini mempunyai saiz yang pelbagai dari  $0.5m^2$  hingga  $1m^2$ . Kehadirannya sangat ketara dengan warnanya yang lebih gelap berbanding granit porfirit serta sifat yang agak menonjol berbanding batuan granit porfirit. Kebanyakan xenolithos mengandungi mineral yang berbutir halus dan bagi yang sedikit kasar penjaluran mineral dapat diperhatikan. Asalan xenolithos ini kemungkinan besar daripada batuan Formasi Machinchang yang direjah oleh granit pada bahagian baratnya.

Kepelbagaian struktur sekunder yang terdapat di sepanjang komponen AB II terdiri daripada retakan dan sesar normal. Retakan dominan wujud pada arah  $60^{\circ}-120^{\circ}$  dan sebahagian lagi yang agak ketara pada arah  $0^{\circ}-180^{\circ}$ . Manakala sesar normal  $150^{\circ}/80^{\circ}$  dan  $226^{\circ}/90^{\circ}$  adalah yang paling ketara.

### Anak Burau III

Komponen Anak Burau III merupakan bahagian timur yang kurang terdedah kepada laut luas tetapi merupakan bahagian yang membentuk Teluk Kok. Ia dibentuk oleh siri teres hakisan, pantai berbatu dan bongkah batuan yang kelihatan sepanjang pantai.

Teres hakisan yang dikenalpasti di AB III terdiri daripada T1, T2, T3, T4 dan T5. Teres T1, T2 dan T3



**Rajah 5:** Beberapa kepelbagaian geologi sekitar Pulau Anak Burau (ABIII)

- A) Sebahagian batuan granit berbutir halus yang berada dekat dengan sempadan batuan granit porfirit berbutir kasar
- B) Retakan bersudut pada bongkah batuan granit.

merupakan teres aktif semasa yang membentuk platform yang agak sempit pada saiz  $5m^2 - 6m^2$ . Teres T4 dan T5 merupakan teres kuno disekitar kawasan ini. Pembentuk teres T5 agak terhad dan biasanya dicirikan oleh permukaan rata yang agak ketara.

Bahagian teres hakisan ini juga merupakan pantai berbatu yang kelihatan terputus-putus. Bongkah batuan yang membulat membentuk kepulauan kecil kelihatan di sekitar pantai berbatu hasil luluhawa tor granit. Sebahagian bongkah membulat tersusun membentuk tebing berbatu.

Pembentukan fitur seakan karren disekitar kawasan zon pengendapan agak baik berbanding kawasan zon penumpuan arus namun masih tidak seperti kawasan hakisan. Kebanyakan fitur seakan karrenya lebih halus bentuknya terutama pada aplit. Di sekitar AB III rakaman pembentukan fitur seakan karren pada telentang adalah sangat menarik.

Kepelbagaian batuan bahagian AB III terdiri daripada batuan granit berbutir kasar, granit berbutir sederhana, aplit dan dolorit. Batuan granit adalah jenis

porfirit dengan fenokris jenis feldspar yang mempunyai julat saiz antara 1sm hingga 8sm. Aplit di bahagian ini bersaiz besar sehingga 8m pada arah  $44^\circ/64^\circ$  lebar dan jelas berbeza dengan batuan granit berdasarkan warnanya yang jauh lebih cerah dan tidak menunjukkan sifat granit (Rajah 5). Sempadan sentuhan aplit dengan batuan granit juga jelas menunjukkan berlakunya metamorfisme dan pemineralan semula. Berbeza dengan kehadiran aplit yang jelas kehadiran dolorit di bahagian ini hanya diperhatikan sebagai kobel dan sedikit bongkah pada pantai berbatu. Puncanya dipercayai berdekatan berdasarkan bentuknya yang bersudut.

Pembentukan landskap di bahagian AB III jelas dipengaruhi oleh kehadiran kepelbagaian struktur disekitar kawasan ini. Kepelbagaian struktur primer dicirikan oleh penjalaran mineral dan siri rejahan telentang manakala kepelbagaian struktur sekunder terdiri daripada siri retakan dan sesar.

Penjaluran mineral dapat diperhatikan pada fenokris feldspar alkali yang tersusun pada arah  $350^\circ$ ,  $330^\circ$  dan  $340^\circ$ . Manakala kehadiran telentang di bahagian AB III

**Jadual 2:** Sumber geologi dan landskap bernilai tinggi yang perlu dipelihara di sekitar Pulau Anak Burau.

Sumber Geologi dan Landskap	Nilai	Penjelasan	Tahap
Fitur seakan -karren	Saintifik tinggi Estetik tinggi	Fitur hakisan ombak yang terbaik dari segi pembentukannya di Malaysia	Nasional
Teres hakisan	Saintifik tinggi	Siri perubahan turut naik paras laut di Langkawi	Nasional
Pulau baki granit	Saintifik tinggi	Satu-satunya pulau baki granit di Langkawi	Tempatan
Granit porfirit	Saintifik sederhana	Kepelbagaian batuan granit Gunung Raya	Tempatan
Telentang dolorit, aplit dan pegmatit	Saintifik sederhana	Sejarah pembentukan batuan igneus sekitar Pulau Langkawi	Tempatan
Xenolithos	Saintifik sederhana	Sejarah pembentukan batuan di sekitar Teluk Burau	Tempatan

mempunyai saiz yang menjulat dari 2cm hingga 8m. Telerang ini kebanyakannya terdiri daripada aplit.

Struktur sekunder disekitar ABIII terdiri daripada retakan dan sesar. Retakan utama kebanyakan pada arah 50°-130° dan sebahagian lagi pada arah 160°-20° dan 0°-180° (Rajah 5). Kehadiran siri sesar juga dapat diperhatikan dengan baik terutamanya pada telerang yang kelihatan dipotong. Siri sesar utama adalah pada arah 330°/60° dan 296°/70° dan sebahagian kecil pada 32°/70°.

## PERNYATAAN PENUTUP

Pulau Anak Burau merupakan pulau baki granit yang mempunyai kepelbagaian geologi dan landskap yang tinggi. Kehadiran siri teres hakisan merakam perubahan turut naik paras laut di sekitar kepulauan Langkawi penting sebagai tapak penyelidikan. Pembentukan pantai berbatu yang meluas serta kehadiran lagun dikawasan hakisan ombak merupakan satu tarikan pada kepulauan granit ini berbeza dengan landskap sekitar kawasan kepulauan sedimen. Bongkah membulat yang terbentuk sekitar teres hakisan merupakan sebahagian arca semulajadi yang mempunyai nilai estetik.

Pulau Anak Burau turut menonjolkan ciri saintifik yang tinggi dengan kehadiran kepelbagaian batuan granit yang pelbagai. Ini juga termasuk kehadiran telerang dolorit, aplit dan xenolithos yang merupakan rekod pembentukan batuan granit sekitar Langkawi. Siri sesar dan retakan di sekitar kawasan ini turut menggambarkan sejarah tektonik selepas pembentukan granit di Langkawi dan singkapan granit yang meluas ini

Pembentukan fitur seakan karren yang sangat baik disepanjang pantai berbatu Pulau Anak Burau terutamanya kawasan hakisan ombak dan pengendapan memberikan tapak ini nilai saintifik tinggi yang perlu dipelihara bagi tujuan penyelidikan dan pendidikan. Kewujudan fitur seakan karren adalah pelbagai dari segi bentuk dan saiz memberikan ia sifat estetik yang seakan bunga pada batuan granit. Sifat fitur ini yang terbentuk kesan hakisan ombak menyebabkan ia menghadapi cabaran kemusnahan secara semulajadi jika tapak ini tidak dipelihara dan jika pembangunan tapak pelancongan tidak mengambilkira kewujudannya.

Sebahagian sumber geologi dan landskap bernilai tinggi yang perlu dipelihara di sekitar Pulau Anak Burau diringkaskan dalam Jadual 2. Jadual ini turut memuatkan taraf sumber geologi dan landskap yang bernilai tinggi.

Status pemuliharaan semasa Pulau Anak Burau adalah Hutan Simpan Negeri dibawah Jabatan Perhutanan Kedah. Pihak pengusaha resort yang berdekatan iaitu Mutiara Burau Bay turut memainkan peranan menjaga kebersihan pulau ini dan menjadikannya sebagai salah satu tarikan kepada pelancong yang menginap resort tersebut. Pada masa ini tarikan lebih berbentuk sumber biologi dan belum terdapat sebarang pendekatan dalam dari segi geologi.

Usaha awal mencadangkan Pulau Anak Burau dengan gabungan Tanjung Burau sebagai Tapak Terpelihara yang dibangunkan secara lestari sebagai tapak tarikan pelancong.

## PENGHARGAAN

Terima kasih kepada pihak Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) yang membiayai penyelidikan ini melalui Projek Fundamental XX/003/2003 dan pihak pengurusan Mutiara Burau Bay yang memberikan kerjasama menggunakan kemudahan di kawasan resort.

## RUJUKAN

- IBRAHIM KOMOO, 1999. Conservation Geology of Langkawi Island. Dalam Ibrahim Komoo & Mohd. Shafeea Leman (Peny.) Geological Heritage of Malaysia- Conservation Geology for Geotope Development, LESTARI UKM, Bangi, 3-32
- IBRAHIM KOMOO, TANOT UNJAH & SYAFINA ISMAIL. 2004. Kepelembagaan Warisan Geologi Pesisir Pantai di Kepulauan Langkawi. *Seminar sumberjaya Pinggir Pantai dan Pelancongan: Isu dan Cabaran*. Universiti Utara Malaysia.
- 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, 1129-1137
- JABATAN PEMETAAN NEGARA MALAYSIA, 1990. Peta Pulau Langkawi. Helaiian 3069, Skala 1:50,000. Kuala Lumpur.
- JONES, C.R., 1981, The geology and mineral resources of Perlis, North Kedah and Langkawi Islands: Geological Survey Malaysia, District Memoir 17, 257pp.
- IBRAHIM ABDULLAH & MARILAH SARMAN, 1999. Geotourism of Langkawi Islands. Dlm Ibrahim Komoo & Mohd. Shafeea Leman (Peny.) Warisan Geologi Malaysia-Geologi Pemuliharaan untuk Pembangunan Geotope. Penerbitan LESTARI, UKM, Bangi, 33-52
- SYAFRINA ISMAIL, 2004. Pencirian dan Pengelasan Pantai untuk Pembangunan Sumber warisan Geologi dan Landskap di Pulau Langkawi. Tesis Sarjana. UKM . Tidak diterbitkan
- TANOT UNJAH & IBRAHIM KOMOO.2004. The Geological Landscape Mapping of Teluk Datai, Langkawi. In Sutarto, Suprpto, Herwan Lukito, Heru Sigit & Mohd Shafeea Leman (eds.) *Geological Heritage in Indonesia and Malaysia*, UPN Publication, Yogyakarta, pp 360-370
- TANOT UNJAH, IBRAHIM KOMOO & MOHD. SHAFEEA LEMAN. 2005. An Approach to Geoheritage Mapping: Malaysian Case Study for Developing Langkawi Geopark (Abstract). *IV International Symposium on Geological Heritage of ProGEO*, Braga, Portugal. September 2005
- WAN FUAD WAN HASSAN, 1997. Igneous Rocks of Langkawi Islands. In Komoo.I, Leman, M. S. Desa, K. M. & Abdullah, I. (eds.) *Geological Heritage of Malaysia- Conservation Geology for Ecotourism*. LESTARI, UKM Publication, pp135-148