

Evolusi Delta Sungai Pahang: Bukti-bukti permukaan dan bawah tanah

CHE AZIZ ALI

Program Geologi, Fakulti Sains dan Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia,
43600 Bangi Selangor

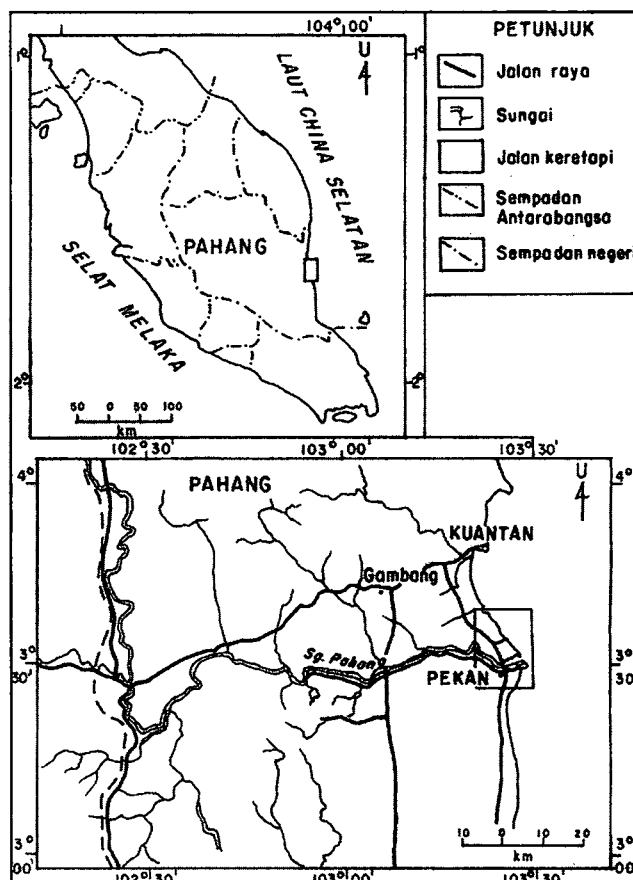
Abstrak: Delta Sungai Pahang mewakili satu system delta yang terbentuk di dalam regim iklim tropika. Delta ini dipercayai mula terbentuk semasa awal Holosen semasa paras laut berapa pada tahap tertinggi. Delta awal mula terbentuk sekitar 40 km dari garis pantai sekarang di dalam satu penelukan berbentuk kun. Delta ini telah memara kelaut dan berubah bentuk serta tempat beberapa kali mengikut perubahan paras laut(?). Perubahan ini telah menghasilkan sekurang-kurangnya empat ciping delta seperti yang dikenalpasti dari gambar udara dan peta topografi. Bukti dari bawah permukaan menunjukkan, pada peringkat awal delta tersebut di kuasai oleh lumpu ryang dienapkan di dalam sekitaran terhad seperti lagun dan paya bakau. Jasad-jasad pasir tebal boleh di temua pada bahagian teratas jujukan sedimen membentuk permatang pantai hari ini di permukaan.

Abstract: The Pahang River Delta represents a young delta system developing under tropical climatic regime. The delta is believed to have started during the early Holocene time when the sea was at it highest level. The protodelta began at about 40 km inland in a cone-shaped embayment. The delta has prograded out and changed shape and location several times following the fluctuation of sea-level(?). This changes have produced at least four delta lobes as recognized from aerial photographs and topographic maps. Evidence from subsurface shows that the delta was initially dominated by clay which has been deposited in restricted environments such as lagoon and mangrove swamp. Thick sand bodies are found at the very top part of the sequence forming the present day beach ridges on the surface.

PENDAHULUAN

Delta Pahang adalah suatu delta modern yang terbentuk di kawasan tropika. Delta ini dibentuk oleh bekalan sedimen yang dibawa dari lembangan Sungai Pahang yang berkeluasan 25000 km² yang mengalir merentasi berbagai keadaan geologi di bahagian pendalaman dan membekalkan sedimen yang bersaiz kasar hingga sangat halus untuk di longgokkan di bahagian muara. Saiz delta yang agak besar sekitar 30 km lebar dan 60 km memanjang pada garis pantai membayangkan masa yang agak lama telah diambil untuk pembentukannya. Namun demikian Nossin (1964, 1965) menganggarkan kawasan delta hanya menjadi daratan selepas 1800 tahun lampau.

Perkembangan delta yang dinamik diperhatikan pada hari ini mencadangkan bahawa pembentukan delta ini telah mengambil masa yang lama dengan perubahan muara yang berlaku secara berselang seli di antara muara Pahang Tua dengan muara Sungai Pahang hari ini. Perubahan kedudukan muara ini telah menghasilkan satu siri cuping delta yang sentiasa berubah kedudukan di sepanjang sejarah perkembangan delta tersebut. Artikel ini akan menjelaskan evolusi yang telah di alami oleh delta Sungai Pahang (Rajah 1) semenjak awal pembentukan berdasarkan bukti-bukti permukaan dan data dari pada lubang gerudi yang telah digali.



Rajah 1. Kedudukan kawasan kajian.

KAEDAH

Kajian yang dilakukan melibatkan pentafsiran peta topografi berskala 1:25000 meliputi keseluruhan delta, tafsiran gambar udara dan imej LANDSAT. Data-data tersebut digunakan untuk melihat secara keseluruhan delta dan untuk mengenalpasti fitur-fitur geologi dan geomorfologi yang berkaitan dengan perkembangan delta. Data bawah permukaan telah didapati dengan kaedah penggerudian dan persampelan tidak terganggu. Persampelan tidak terganggu ini dibuat untuk mendapatkan semua maklumat berkenaan proses pemendapan yang telah berlaku selain dari jujukan sedimen di bawah permukaan terutama sekali kedudukan asal dan bentuk sebenar struktur sedimen di bawah permukaan yang boleh digunakan untuk pentafsiran sekitaran dan proses sedimen yang telah berlaku.

GEOLOGI UMUM KAWASAN LEMBANGAN SUNGAI PAHANG

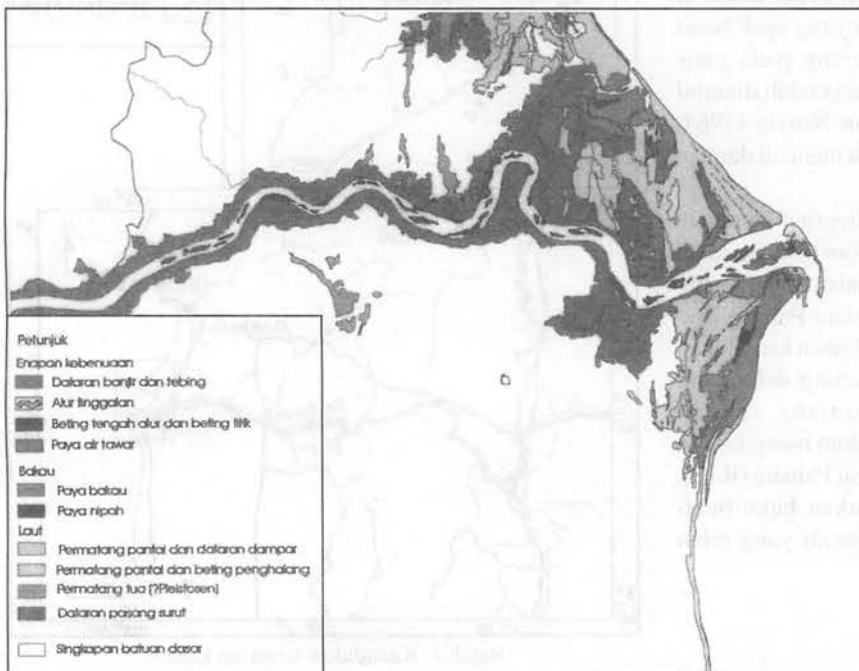
Kawasan delta Sungai Pahang hari ini merupakan sebahagian daripada kawasan dataran pantai yang meluas yang wujud di sepanjang pantai timur semenanjung Malaysia. Bahagian cerun timur banjaran besar yang merupakan legeh bagi kebanyakan sungai yang mengalir ke dalam Sungai Pahang terdiri daripada batuan granit dan batuan intrusif pertengahan. Sungai-sungai yang mengalir di kawasan tersebut adalah sangat curam dan ini mendorong kepada kadar hakisan tebing dan lurah yang tinggi terutama pada musim musim tertentu. Di timur daripada jasad igneus tersebut wujud beberapa jasad batuan filit yang berubah secara perlahan-lahan ke dalam batuan sedimen tidak termetamorf ke arah timur disepanjang kaki pergunungan. Batuan ini wujud dalam zon yang sempit berkedudukan selari dengan Banjaran Besar membentuk topografi yang kasap. Sungai yang mengalir di atas permukaan yang curam

ini memotong batuan pada sudut tegak dengan jurus dan seterusnya mengalir di atas permukaan bumi yang lebih rata dan sedikit beralun yang dibentuk oleh batuan sedimen Formasi Semantan yang terdiri daripada syal, batu lodak dan batu pasir. Batuan ini yang terluluhawa teruk di dalam iklim tropika menyumbangkan sebahagian besar sedimen yang bersaiz halus dan sederhana. Kedudukan paling ke timur singkapan batuan tua berada sekita 40 meter dari garis pantai sekarang. Selepas kedudukan tersebut sungai mulai kehilangan kecerunan dan tenaga aliran akibat kecerunan yang landai dan meluahkan sebahagian sedimen di dalam bentuk limpahan tebing dan sebahagian pula membentuk beting alur. Sebahagian lagi daripada beban sedimen di bawa hingga ke muara dan membentuk beting-beting muara serta spit pasir di bahagian tersebut.

Fitur-fitur geologi permukaan dan pembentukan cuping-cuping delta di dataran Delta Sungai Pahang

Tempat di mana Sungai Pahang mengalir keluar kelaut pada peringkat awalnya merupakan suatu penelukan yang berbentuk corong. Bentuk morfologi ini mendorong kepada perlambakan sedimen yang pantas di bahagian tersebut di sebabkan keadaan yang separa terlindung dari lautan terbuka.

Peta topografi dan gambar udara menunjukkan sedimen Kuaterner mendapan delta bermula dari kawasan kaki bukit sekitar 40 km dari garis pantai sekarang. Di atas dataran yang lebar tersebut beberapa fitur geologi dan geomorfologi (Rajah 2) telah dikenalpasti yang merupakan hasil daripada aktiviti dan proses yang telah berlaku di sepanjang sejarah perkembangan delta tersebut. Hasil aktiviti dan perkembangan delta tersebut, berbagai jenis sekitaran tinggalan telah wujud di atas dataran delta dan sebahagian daripadanya boleh digunakan untuk menentukan sejarah delta itu sendiri. Fitur permukaan utama yang menarik ialah kewujudan beberapa siri permatang yang merupakan saki baki aktiviti marin lampau. Permatang permatang ini



Rajah 2. Peta geomorf Delta Sungai Pahang.

terbentuk pada mulanya sebagai beting-beting penghalang di pesisir dan sebahagian lagi sebagai spit-spit pasir yang bersambung dengan daratan di suatu hujung. Satu lagi fitur penunjuk kedudukan garis pantai yang baik ialah dataran dampar dan beting himbauan. Kedua-dua fitur morfologi ini juga terbentuk di bahagian pinggir pantai dan boleh digunakan untuk menunjukkan kedudukan garis pantai sebelum ini. Apabila mendapan sedimen delta memara, beting dan dataran tersebut tertinggal di belakang dan sebahagian lagi terhakis. Permatang permatang ini terbentuk dengan baik pada masa kesetabilan garis pantai.

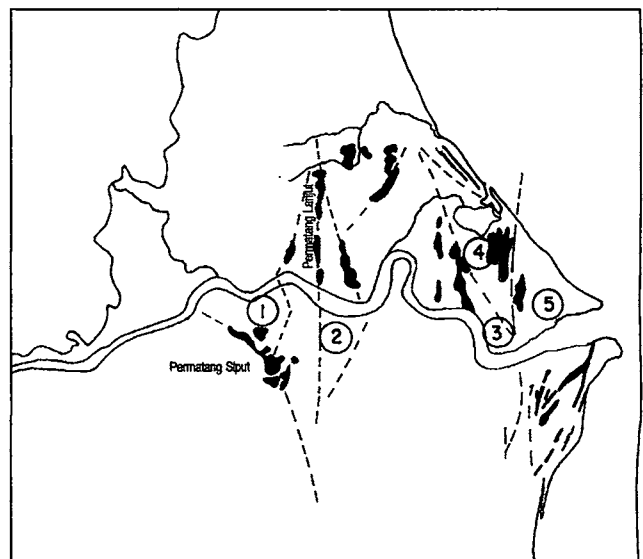
Pemeriksaan peta topografi dan gambar udara menunjukkan kedudukan garis pantai pertama di tandakan oleh Permatang Siput yang berada sekitar 30 km dari garis pantai sekarang. Permatang ini merupakan kedudukan garis pantai pertama yang dapat dikesan dari gambar udara. Cuping delta pertama dikesan terbentuk sebagai isian sedimen di dalam satu morfologi teluk yang dibentuk oleh hakisan pada batuan dasar di lokasi tersebut. Pengisian teluk ini pada peringkat awal berlaku semasa paras laut tinggi dan mencapai tahap kesetabilan yang agak lama. Kemudian diikuti oleh pemaraan cuping kedua yang berlaku setelah paras laut menurun dan stabil pada tahap kedua. Pembentukan cuping ini mungkin agak tidak stabil dan terdedah oleh hakisan yang lama sehingga membentuk satu garis pantai yang lurus dan tidak membentuk cuping yang berbentuk kon seperti yang sebelumnya. Pembentukan garis pantai lurus ini juga mungkin berkait dengan kadar luahan sedimen yang kurang berbanding dengan kadar penyebaran sedimen pada masa tersebut. Garis pantai yang lurus ini ditandakan oleh satu permatang yang memanjang pada arah utara selatan yang dinamakan Permatang Lanjut. Kestabilan paras laut dan bekalan sedimen yang konsisten berikutnya memberi peluang kepada pembentukan cuping baru berbentuk kon seperti yang ditandakan sebagai cuping nombor dua di dalam Rajah 3a. Pada masa yang sama Sungai Penor di utara membentuk cuping sendiri. Cuping ketiga merupakan cuping terbesar yang dibentuk oleh Sungai Pahang yang mengalir ke arah muara yang wujud pada hari ini. Cuping ini ditandakan oleh pembentukan satu siri permatang pantai (yang berupa perselangan antara permatang dan alur) yang jelas kelihatan pada fotoudara dan juga di dalam peta topografi. Cuping ke empat pula terbentuk teranjak ke utara selepas ketidakaktifan cuping ketiga oleh faktor-faktor yang sukar dijelaskan. Apa yang jelas sewaktu berlaku pembentukan cuping ke empat tersebut, aliran Sungai Pahang telah berubah dan muara telah beralih ke lokasi muara Pahang Tua yang wujud pada hari ini (Rajah 3b). Peralihan cuping ini mungkin disebabkan oleh "sediment choking" di bahagian muara sungai atau juga oleh pengamblesan lembangan di bahagian utara. Di atas sebab-sebab yang tidak begitu jelas pembentukan cuping ke empat terhenti dan muara beralih arah ke lokasi sekarang dan meluahkan sedimen untuk membentuk cuping kelima. Adalah dijangkakan pembentukan cuping kelima dan peralihan lokasi muara berkait dengan pengamblesan lembangan sedimen di bahagian selatan. Pengamblesan ini

masih berlaku hingga ke hari ini dan ditunjukkan oleh pembentukan paya air tawar yang meluas di bahagian tersebut. Di samping itu data-data di bawah permukaan juga menunjukkan kehadiran lumpur yang tebal di bahagian selatan yang menjadi penyebab pengamblesan ini akibat daripada penyahairan/pemadatan lumpur tersebut.

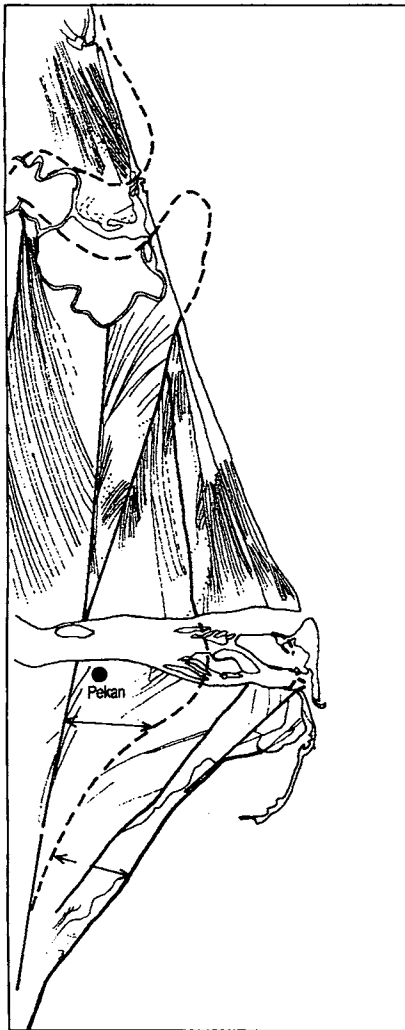
MAKLUMAT DARI BAWAH PERMUKAAN

Program penggerudian yang dijalankan di atas dataran kompleks delta telah mendedahkan banyak maklumat bawah tanah yang terselindung sebelum ini. Daripada empat belas perigi yang telah digerudi (Rajah 4) dan daripada data-data seismos di dapati lembangan Delta Pahang sekarang mencerun ke timur dan dipengaruhi oleh kehadiran sesar yang terdapat di dasar lembangan. Lembangan menjadi semakin dalam dan semakin melebar ke timur membentuk bukaan berbentuk corong yang meluahkan sedimen ke Lembangan Penyau yang berdekatan. Keratan rentas lembangan berdasarkan data-data dari lubang gerudi dan seismos menunjukkan geologi bawah permukaan Delta Pahang terdiri daripada tiga jujukan besar yang utama (Rajah 5). Bahagian dasar lembangan dibentuk oleh jujukan tua berusia Paleozoik-Mesozoik yang terdiri daripada batuan metamorf dan igneus (granit). Dasar lembangan ini telah ditimbus oleh satu jujukan tebal sedimen yang berusia Pleistosen (?) atau lebih tua. Jujukan sedimen ini dibentuk oleh susunan lapisan tebal sedimen yang terdiri daripada konglomerat, konglomerat berpasir, pasir berpebel dan pasir dengan sedikit jujukan lumpur. Keseluruhan jujukan sedimen menunjukkan bukti-bukti pengendapan yang berlaku di dalam sekitaran daratan fluvial bertenaga tinggi. Namun demikian ciri-ciri sedimentologi jujukan ini tidak akan dibincangkan di sini.

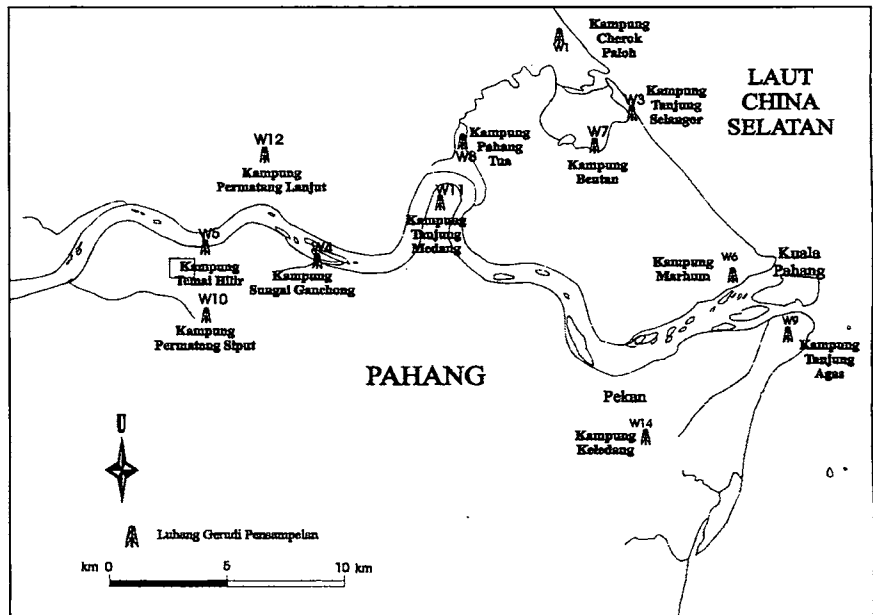
Jujukan paling atas yang membentuk kompleks sedimen delta hari ini hanya berketebalan sekitar 10 hingga 30 meter sahaja (Rajah 6). Ketebalan sedimen ini menipis ke arah barat menghampiri tepian lembangan dan menebal ke



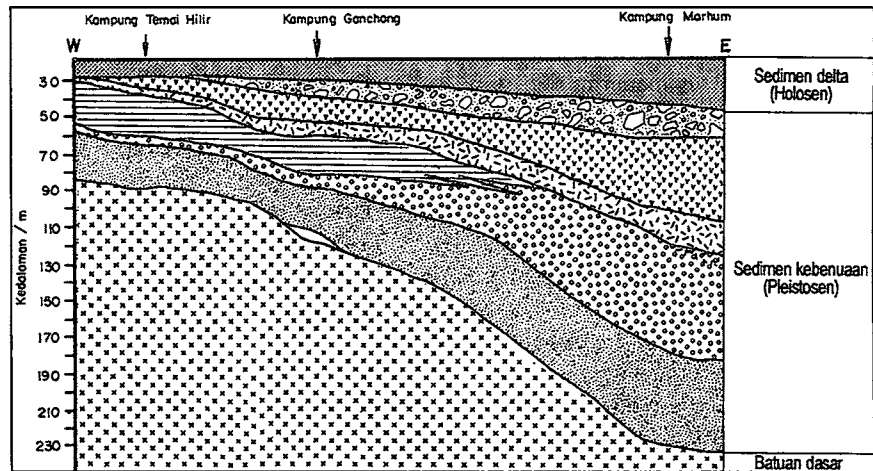
Rajah 3a. Perkembangan cuping delta.



Rajah 3b. Cuping delta terakhir (terperinci).



Rajah 4. Lokasi lubang gerudi.

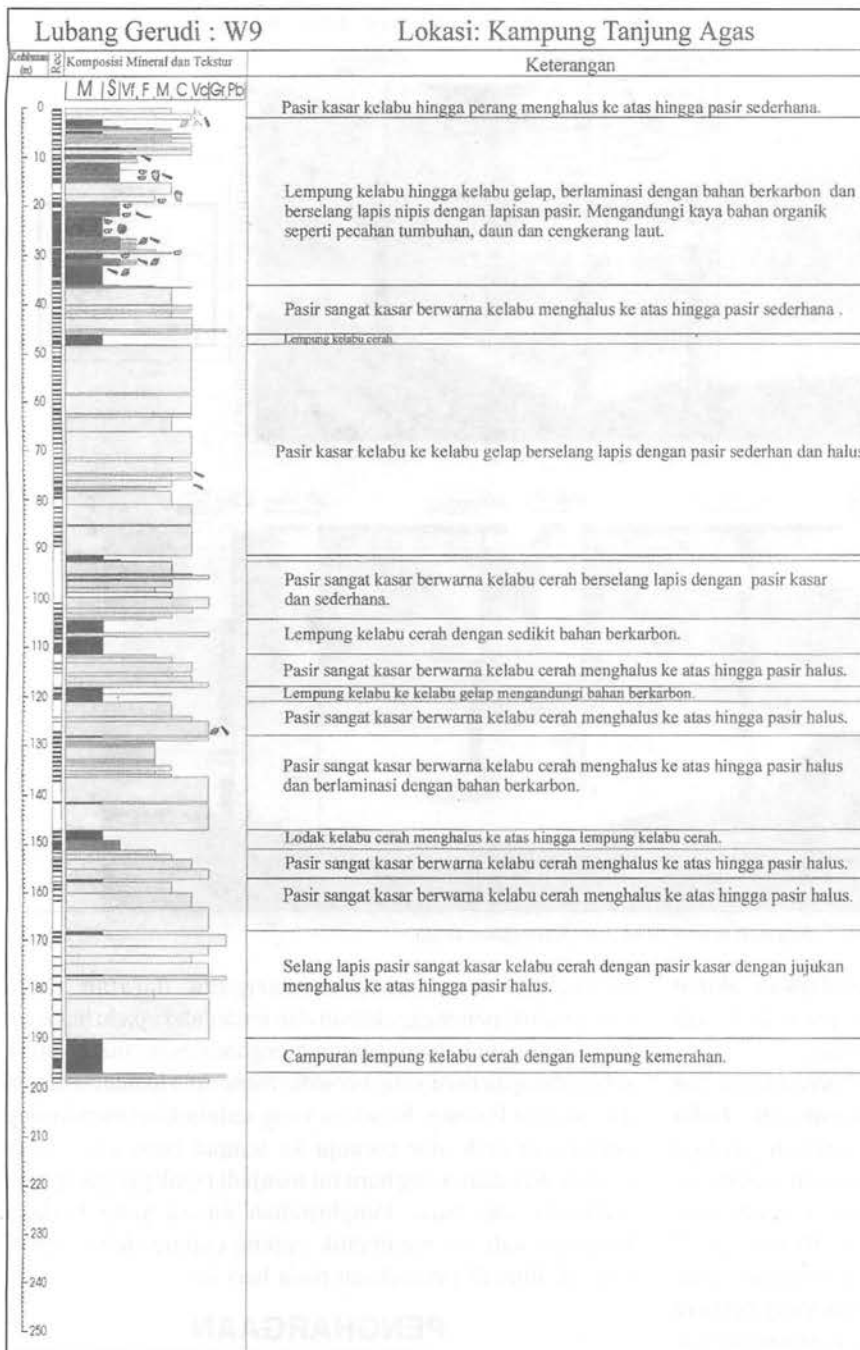


Rajah 5. Tafsiran keratan seismos barat-timur.

arah laut. Secara menegak juga jujukan sedimen delta yang dibentuk oleh sedimen mendapan laut ini menunjukkan peningkatan unsur unsur marin ke bahagian atas jujukan. Unsur unsur marin yang wujud dan di gunakan sebagai penunjuk sekitaran ialah cangkang, lumpur laut dan juga debunga.

Data-data bawah permukaan menunjukkan bahawa kompleks delta Pahang yang terdedah pada hari ini mula terbentuk pada masa Holosen akhir sekitar 9000 tahun lampau berikutan kenaikan paras laut di kawasan Asia Tenggara seperti yang didokumenkan oleh Tjia (1992). Kenaikan paras laut secara perlahan-lahan ini boleh dilihat pada keratan rentas timur –barat (Rajah 7) yang menunjukkan peningkatan pengaruh sedimen samudera ke bahagian timur lembangan menghala ke daratan. Pemendapan sedimen pertama yang ditandakan oleh pengumpulan sedimen sekitaran paya air payau/paya bakau/ yang termendap secara tidak selaras di atas jujukan sedimen daratan mendapan fluvial. Di bahagian timur, ketebalan lumpur paya bakau ini sekitar 15 dan ketebalan bertambah ke arah barat hingga mencapai lebih dari 20 meter. Di

dalam jujukan lumpur paya bakau ini terdapat sedikit pengumpulan beting-beting pasir yang kecil dan terhad yang dibentuk oleh sedimen pasir bersaiz halus. Di samping itu jujukan ini juga di-beberapa tempat telah dipotong oleh alur-alur sungai yang meluahkan sedimen ke laut. Dengan peningkatan paras laut yang berterusan dan kemasukan pengaruh marin yang bertambah sekitaran telah berubah menjadi sekitaran holo-marin. Di bahagian timur pengendapan marin di kuasai oleh lumpur marin yang mengandungi fosil-fosil cengkerang hidupan samudera. Lumpur ini pada masa awalnya saling menjejari dengan mendapan-mendapan alur muara dan alur pasang surut yang mengandungi pasir. Di bahagian barat menghala ke darat ketebalan sedimen marin ini mengurang dan kehadiran alur juga berkurangan dan diganti dengan pembentukan beting-beting penghalang/permatang pantai seperti Permatang Siput dan Permatang Lanjut. Kewujudan permatang permatang tersebut menandakan kesetabilan paras laut. Ini memberikan peluang kepada pembentukan muka pantai dan permatang pantai seperti yang dilihat pada hari ini. Kesetabilan tersebut mungkin juga telah



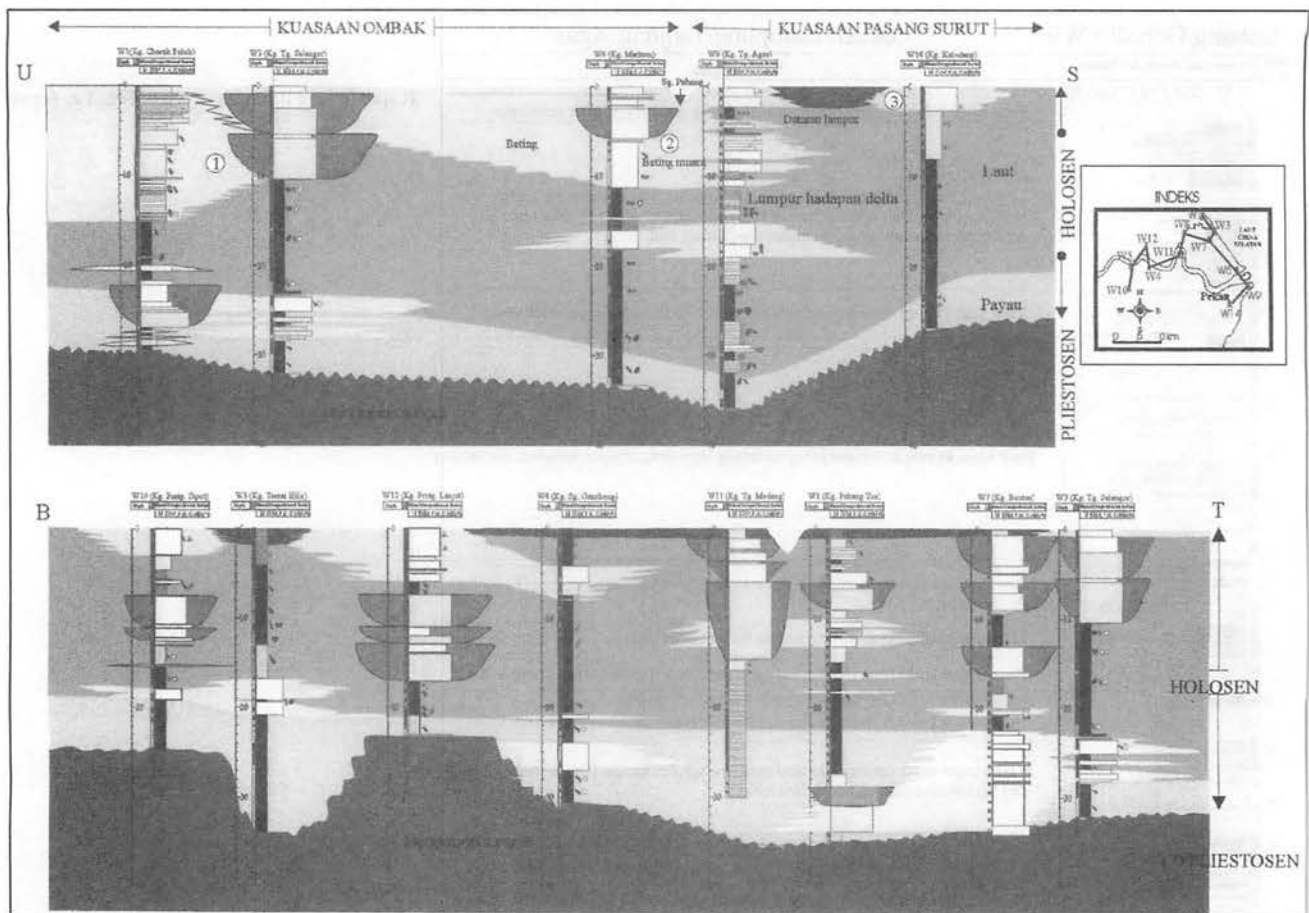
Rajah 6. Log lubang gerudi di Kg. Tg. Agas.

memberikan peluang kepada delta untuk memaju ketimur dengan penokokan sedimen pada masa yang sama. Progradasi dibantu oleh luahan dari alur yang tinggi kedataran delta membentuk sedimen alur yang menindih lupur, marin di bawahnya. Ini membentuk dataran delta yang lebar dan dinamai seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 2 di atas. Keratan rentas (W1-W3-W6-W9-W14) bawah permukaan utara selatan (Rajah 7) menunjukkan perubahan dataran delta berlaku secara progresif ke arah selatan dengan pembentukan beting/permatang paling besar berlaku disekitar Kg Marhum selaras dengan cerapan dipermukaan. Dua cuping terbesar yang kelihatan di dalam Rajah 3b adalah mewakili dua cuping terakhir yang beralih tempat dari Pahang Tua ke kedudukan sekarang.

KESIMPULAN

Kertas ini telah membincangkan dan memberikan gambar keseluruhan berkenaan perkembangan Delta Pahang yang kita lihat pada hari ini. Hasil yang dibentangkan di sini diharapkan memberikan gambaran sebenar dalam memahami pengumpulan sedimen yang membentuk delta dan juga jujukannya. Jujukan sedemikian adalah lazim di dalam rekod geologi namun tidak banyak disedari bahawa masa pengumpulan yang di ambil adalah secara relatifnya perlahan berbanding dengan perubahan yang dinamik yang diperhatikan sedang berlaku di permukaan pada hari ini.

Perubahan cuping delta mungkin mewakili parajujukan yang tersusun di dalam bentuk pola pemaraan mendatar



Rajah 7. Keratan rentas di bawah permukaan delta.

dan setiap parajujukan ini telah dimendapkan akibat daripada episod-episod perubahan minor paras laut atau pengamblesan lembangan semasa Kuaternari.

Dari pada data yang diperolehi dari permukaan dan juga dari bawah permukaan di dapati perkembangan Delta Pahang berlaku agak lewat di dalam sejarah geologi Malaysia. Pengumpulan sedimen di dalam sekitaran bercampur (sekitaran muara dan delta) hanya membentuk jasad sedimen yang berketebalan sekitar 30 hingga 35 meter sahaja. Di bawah daripada jujukan ini sedimen yang awal telah dimendapkan di dalam sekitaran yang berbeza iaitu sekitaran yang mencirikan keadaan kebenuaan dengan sifat-sifat aliran sedimen di dalam alur yang berselirat. Data daripada permukaan dan bawah permukaan menunjukkan perkembangan delta berkait rapat dengan kedudukan paras laut. Pemaraan sedimen berlaku pada masa-masa kesetabilan paras laut yang seketika. Terdapat bukti-bukti hakisan kepada chuping delta lama berlaku dan membentuk cuping yang terpotong. Fenomena ini mungkin berlaku akibat daripada pembalikan arah arus pesisir pantai dan paling mungkin di cetuskan oleh perubahan regim angin atau kemungkinan lain di lihat sebagai disebabkan oleh pengamblesan di dalam lembangan sendiri yang

menyebabkan sebahagian daripada daratan delta mengalami penenggelaman dan terdedah kepada hakisan. Di samping itu bahagian yang mengambles ini membentuk sublembangan baru yang bersedia menerima luahan sedimen dari Sungai Pahang. Keadaan yang sedemikian mendorong pertukaran arah alur menuju ke tempat baru yang lebih rendah. Keadaan yang baru ini menjadi tapak pengumpulan sedimen yang baru. Penghijrahan muara yang berlaku beberapa kali ini membentuk cuping-cuping delta seperti yang di lihat di permukaan pada hari ini.

PENGHARGAAN

Kertas ini adalah hasil penyelidikan Grant IRPA: 02-02-02-0004.

RUJUKAN

- NOSSIN, J.J., 1964. Beach ridges on the East Coast Of Malaya. *The Jour. Of Tropical Geography*. 18:111-117
- NOSSIN, J.J., 1965. The geomorphic history of the Northern Pahang Delta. *The Jour. Of Tropical Geography*. 20:54-64
- TJIA, H.D., 1992. Holocene sea-level changes in the Malay-Thai Peninsula. A Tectonically Stable Environment. *Bull. Geol. Soc. Malaysia*, 31:157-176.