

INTERAKSI FAKTOR KENDALI TEKTONIK, PERMUKAAN LAUT DAN PERUBAHAN IKLIM DI DAERAH TELUK KLABAT, KABUPATEN BANGKA INDUK, BANGKA

S. Hidayat dan H. Moechtar

Pusat Survei Geologi
Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122
E-mail: contact@grdc.esdm.go.id

SARI

Studi yang dilakukan pada endapan Kuartar di Teluk Klabat meliputi analisis sedimentologi dan stratigrafi terhadap informasi lima belas hasil pemboran yang dilakukan di sepanjang lintasan berarah barat - timur. Kedalaman pemboran berkisar antara 3,50 hingga 16,80 m dari elevasi + 21 m hingga - 4 m dari permukaan laut. Selanjutnya, sedimen Kuartar tersebut dapat dibedakan menjadi tujuh lingkungan pengendapan, terdiri atas endapan-endapan kipas aluvium (FKa), rawa (FRw), cekungan banjir (FCb), delta (FDt), pasir pantai (FPp), laut dekat pantai (FLdp), dan laut dekat pantai hingga laut lepas pantai (FLdp hingga FLlp). Didasari korelasi perubahan lingkungan pengendapan secara mendatar dan tegak, rangkaian stratigrafi Kuartar tersebut dapat dibedakan menjadi empat interval pengendapan (IP I-IV). Setiap interval dicirikan oleh berubahnya topografi dan elevasi yang dikontrol oleh berubahnya sistem lingkungan pengendapan.

Faktor pengendali utama perkembangan sistem lingkungan pengendapan tersebut adalah tektonik regional dan lokal. Perubahan pada rezim tektonik sangat penting pada proses pengendapan sedimentasi di teluk.

Kata kunci: fasies, lingkungan purba, tektonik

ABSTRACT

The study of the Quaternary deposits in Klabat gulf areas was based on the analyses of the sedimentology and stratigraphy of fifteen borehole information obtained along west to east. The penetration of the bore head varied from 3.50 to 16.80 m from + 21 m to - 4 m of sea-level. Whereas, the Quaternary sediments in the studied area can be divided into seven sedimentary environments, consisting of alluvial fan (FKa), swamp (FRw), floodbasin (FCb), deltaic (FDt), sand beach (FPp), nearshore (FLdp), and nearshore to offshore (FLdp to FLlp) deposits. Based on the lateral and vertical sedimentary environment correlations, the Quaternary stratigraphic succession can be divided into four sedimentary intervals (IP I to IV). Each interval is typically for topography and elevation changes which is controlled by changes of the sedimentary environment systems.

The controlling main factor of the sedimentary environment system changes was regional and local tectonics. Changes in tectonic regime are important upon a tidal flat sedimentation.

Keywords: facies, paleoenvironment, tectonic

PENDAHULUAN

Daerah penelitian berada dalam kawasan Kabupaten Bangka Induk (Provinsi Bangka-Belitung), yang dibatasi oleh koordinat 1°20' dan 1°45' Lintang Selatan serta 105°30' dan 106°00' Bujur Timur (Gambar 1). Penelitian yang dilakukan, didasarkan pada analisis endapan Kuartar bawah permukaan yang lintasannya berarah barat - timur, mulai dari daratan hingga memotong Teluk Klabat (Gambar 1). Secara umum, bentang alam di bagian barat merupakan daerah dataran rendah di kaki Bukit Klabat (+138 m) yang ditutupi oleh aluvium. Lahan di tempat tersebut umumnya tidak digunakan,

sedangkan pola aliran sungainya bermuara ke Tanjung Sangau dan Tanjung Melala di utaranya. Di bagian timur, wilayah ini merupakan dataran rendah pantai yang terletak +1 m di atas permukaan laut yang ditutupi aluvium, yang sungai-sungainya mengalir ke utara menuju Tanjung Pusuk. Andi Mangga dan Djamal (1994) memetakan geologi daerah Bangka Utara berskala 1:250.000 (Gambar 1), menurut mereka Formasi batuan tertua yang tersingkap di daerah ini berasal dari Kompleks Pemali (CPp) berumur Perem, yaitu kompleks malihan Pemali yang terdiri atas filit, sekis, dan kuarsit. Batuan berumur Paleozoikum tersebut ditutupi oleh Formasi Tanjunggending (TRt) berumur

Trias, terdiri atas perselingan batupasir malih, batupasir, batupasir lempungan dan batulempung dengan lensa batugamping yang ditutupi oleh batuan terobosan dari Granit Klabat (TRjkg) berumur Trias - Jura. Secara tidak selaras, formasi batuan tersebut ditutupi oleh Formasi Ranggam (TQr) berumur Pliosen dan aluvium (Qa) yang terdiri atas bongkah, kerakal, kerikil, pasir, lempung, dan gambut. Struktur geologi daerah Bangka menunjukkan bahwa daerah ini telah tersesar dan terlipatkan (Gambar 1). Sumbu-sumbu perlipatan terjadi pada Formasi Tanjunggenting, dengan arah sumbu sinklin barat laut - tenggara. Sesar normal di daerah ini memiliki arah utama barat laut-tenggara, sedangkan sesar geser berarah hampir utara-selatan. Nitiwisastro dr. (1995), memetakan cekungan Kuarter Bangka berdasarkan pengaktifan kembali struktur yang arah umumnya hampir timur laut - barat daya. Mereka menyimpulkan bahwa selama Plistosen akhir Pulau Bangka peka terhadap kendali tektonik, terbukti dari pengaktifan sesar yang mereka nyatakan terkait dengan pembentukan endapan plaser pembawa bijih timah.

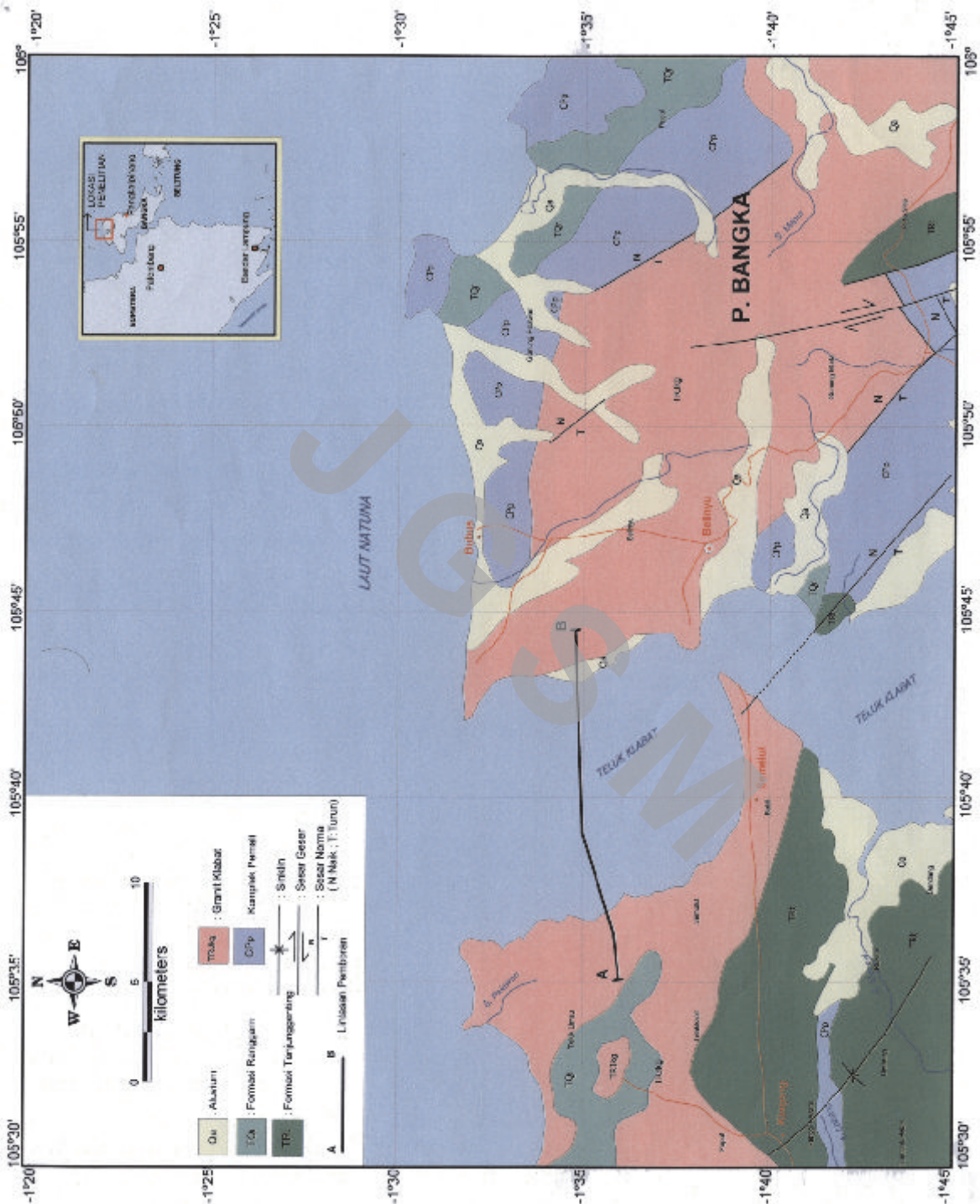
Osberger pada tahun 1965 menyatakan bahwa mekanisme endapan Kuarter pembawa bijih timah di Kep. Timah adalah berhubungan dengan sirkulasi perubahan iklim. Tjia (1970, 1989) sebaliknya menyimpulkan bahwa pengaruh turun-naiknya permukaan laut juga terkait dengan akumulasi bijih timah ekonomis. Aleva (1972) berasumsi bahwa mekanisme pembentukan endapan plaser kasiterit bersumberkan dari berbagai aspek, di antaranya berasal dari sumber primer kasiterit, pelapukan kimia sumber primer, hasil pencucian material, dan hasil mekanisme transportasi. Selain itu, Aleva dr. (1973) mempelajari urutan stratigrafi sepanjang lintasan pulau Singkep dan Bangka, serta Kepulauan Karimata dan membedakannya menjadi: batuan dasar (Trias - Kapur), permukaan erosi tua, sedimen paling tua (Tersier), kompleks aluvium (Tersier Atas - Plistosen), abrasi laut, dan sedimen muda (Holosen - Resen). Harsono (1974) mencoba pula membahas hubungan gerak-gerak tektonik Kuarter dan kaitannya dengan pengangkatan, perlipatan, dan patahan pada lapisan-lapisan tertentu terhadap akumulasi endapan plaser di Pulau Bangka. Sementara Katili dan Tjia (1969) menyimpulkan bahwa kepulauan timah dipengaruhi oleh gerak-gerak tektonik Kuarter. Puslitbang Geologi (1980) melakukan studi pendekatan analisis fasies model, dan membagi sistem alur sungai purba di Pulau Bangka dan Pulau Singkep. Nitiwisastro dr. (1995)

membuat peta sistem cekungan Kuarter Atas Pulau Bangka, yang dikaitkan dengan gerak-gerak tektonik. Moechtar dr. (1997) mengklasifikasikan kombinasi kompleks fasies endapan aluvium-fluvial. sebaliknya Soehaimi dan Moechtar (1999) mengkorelasikan dan mempelajari hubungan antara tektonik, turun-naiknya permukaan laut, dan sirkulasi iklim rangkaian stratigrafi Kuarter di lepas pantai Rebo dan Sampur (Pulau Bangka). Terakhir Hidayat dr. (2008) membahas keterdapatan endapan plaser timah dalam sistem lingkungan pengendapan Kuarter di Sungai Selan-Celuak (Bangka). Namun demikian, berbagai analisis tersebut belum pernah dilakukan di wilayah Teluk, sehingga menjadi menarik pula untuk diketahui di tempat tersebut.

Dilatarbelakangi oleh perubahan iklim dan permukaan laut serta tektonik yang sangat erat terkait, serta dapat dijelaskan berdasarkan runtunan stratigrafi, studi ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari keterkaitan antara stratigrafi Kuarter dan perubahan iklim maupun permukaan laut serta kegiatan tektonik di daerah Teluk Klabat, dengan jalan (a) mendeskripsi litofasies hubungannya dengan lingkungan pengendapan, (b) menelaah perubahan lingkungan serta faktor kendali yang memengaruhi pembentukannya, (c) mengkaji berubahnya lingkungan yang terkait dengan sirkulasi iklim dan fluktuasi permukaan laut serta efek tektonik, dan (d) mendiskusikan tentang keterkaitan runtunan sedimen Plistosen Akhir - Resen terhadap interaksi faktor kendali pembentukannya.

METODE

Penelitian yang dilakukan mencakup analisis sedimen klastika endapan Kuarter berumur Plistosen Akhir - Holosen hingga Resen, yang diperoleh dari beberapa lokasi pemboran, mulai dari paparan teluk di sebelah barat dan timurnya, hingga memotong Teluk Klabat (Gambar 1). Dalam peta geologi, sebagian lintasan pemboran tersebut dimasukkan sebagai granit Klabat (TRJkg), akan tetapi di lapangan menunjukkan bahwa batuan tersebut termasuk endapan aluvium (Qa). Hal ini karena peta geologi yang digunakan tersebut berskala kecil, yaitu 1:250.000, sehingga aluvium tersebut tidak terpetakan. Sedimen Kuarter di daerah penelitian telah diamati secara seksama dengan melakukan pemboran di darat menggunakan bor Bangka, sedangkan di laut dilakukan di atas ponton dengan metode yang sama. Metode pemboran tersebut



Gambar 1. Peta geologi dan lokasi lintasan pemboran daerah penelitian (Andi Mangga dan Djamal., 1994).

menggunakan konsep Bor Bangka yang umum digunakan di kepulauan Timah, yang sangat cocok diterapkan khususnya di area sedimen lepas seperti halnya pada endapan plaser aluvium.

Dalam mempelajari aspek sedimentologi serta pengembangan pembentukan fasies pengendapannya secara detail, maka dilakukan analisis data pemboran secara visual. Setiap perubahan fasies baik yang tegas ataupun berangsur termasuk warna, pelapukan, komposisi, butiran dan parameter terkait lainnya; direkam secara seksama dan diplot dalam penampang tegak (log bor) pada skala 1:250. Lima belas penampang tegak, yaitu Penampang A-B berarah barat - timur dengan kedalaman antara 3,50-16,80 m yang terletak pada ketinggian +21 m hingga -4 m dari permukaan laut telah diamati (Gambar 2). Penentuan lokasi titik bor dilakukan secara teliti dengan menggunakan GPS. Endapan Kuartar tersebut, selanjutnya dipelajari secara detail, khususnya menyangkut perkembangan pembentukan fasiesnya, baik secara lateral ataupun vertikal, berdasarkan aspek sedimentologi dan stratigrafi. Sedimen Kuartar tersebut dialasi oleh batuan granit yang menurut Andi Mangga dan Djamal (1994), termasuk dalam granit Klabat (TRJkg).

Hasil korelasi rangkaian sedimen tersebut di atas, selanjutnya dikelompokkan menjadi empat interval selang waktu periode pengendapan (IP I - IV) yang memiliki karakter berbeda satu terhadap lainnya. Dari rangkaian susunan Interval Pengendapan tersebut, faktor kendali proses pembentukan sedimen klastika tersebut dapat ditelusuri, yang ditandai oleh berubahnya lingkungan. Akhirnya, efek sirkulasi iklim, turun naiknya permukaan laut dan tektonik dapat dijelaskan berdasarkan pola rangkaian stratigrafinya.

SEDIMENTOLOGI DAN STRATIGRAFI

Fasies dan Lingkungan Pengendapan

Fasies dapat didefinisikan dari berbagai skala berbeda. Salah satunya dalam sedimentologi fasies didefinisikan : "*Fasies is a body of rock characterized by a particular combination of lithology physical and biological structures that bestow an aspect ("facies") different from the bodies of rock above, below and laterally adjacent*" (Walker, 1992). Dalam

penelitian ini fasies tersebut lebih diartikan sebagai endapan Kuartar yang memiliki ciri-ciri aspek fisika, kimia, dan biologi yang sama yang secara spesifik diendapkan dalam lingkungan yang sama pula secara lateral. Pemisahan butiran klastika kasar dan halus berupa pasir, pasir lempungan, lempung pasiran, dan lempung dilakukan berdasarkan karakteristik fasiesnya yang pada hakekatnya mencirikan lingkungan pengendapannya (Gambar 2).

Endapan Kipas Aluvium (FKa)

Jenis klastika pasir ini berupa pasir, sangat kasar hingga halus yang bercampur dengan kerakal-kerikil, masif, berwarna abu-abu hingga coklat hitam kemerahan, kompak, bercampur dengan lempung liat hitam, serta keras. Butiran mengasar ke arah atas (*coarsening upwards*), tersebar tidak merata, sangat menyudut sampai membulat tanggung, mengandung sedikit potongan kayu berdiameter antara 2 hingga 3 cm, minim kandungan sisa tumbuhan/tanaman di bagian atasnya, kadang-kadang bersisipan lempung liat berwarna merah (limonitisasi) sebagai *soil* setebal 0,5-2,0 cm, ketebalan antara 1,75-2,40 m dan terletak di atas batuan dasar granit (Nomor titik bor/Ntb. 1,2, dan 5) (Gambar 2). Jenis litologi demikian, cenderung termasuk endapan aliran rombakan yang berhubungan dengan gravitasi. Berbagai penulis menyatakan bahwa endapan aliran rombakan dapat dibedakan menjadi berbutir kasar (*debris flow deposits*) dan aliran rombakan berbutir halus (*mud flow deposits*) termasuk dalam endapan aliran massa (*mass flow deposits*). Perbedaannya adalah terletak pada dominannya ukuran butir saja. Dalam penelitian ini fasies tersebut ditafsirkan sebagai endapan kipas aluvium (*alluvial fan deposits*) yang dibedakan berdasarkan karakter butirannya, yang ditandai oleh akumulasi butiran pasir, lanau, dan lempung yang bercampur dengan kerakal-kerikil yang memiliki kandungan air cukup besar yang bertindak sebagai energi aliran yang tersebar dan berhenti bergerak pada batuan dasarnya. Mial (1978) menyebutnya sebagai endapan *debris flow* yang masif dengan kandungan kerakal di atas massa dasar, dan *grading* (Gms). Miall (1992) selanjutnya mengatakan bahwa sedimen aliran gravitasi (SG) terdiri atas Gms dan Gm yang umum terbentuk dalam kipas aluvium. Fasies Gm

yang dimaksud ditandai oleh lapisan kerakal kasar dan masif. Gejala terbentuknya fasies Gm di daerah penelitian, ditandai oleh sulitnya pemboran untuk menembus lapisan tersebut yang umumnya hancur/pecah apabila dipaksakan karena didominasi oleh lapisan kerakal-kerikil.

Endapan Rawa (FRw)

Pasir lempungan, lunak, coklat tua kehitaman, kaya akan sisa tumbuhan dan kandungan kayu berwarna coklat tua kehitaman, berhumus, berbau busuk, bagian bawahnya memiliki kebasahan yang tinggi, ditafsirkan sebagai endapan rawa (*swamp deposits*) yang memiliki kedalaman antara 0,95-1,85 m (Gambar 2/ Ntb. 5, 8, 12). Pada Ntb. 5 (Gambar 2) jenis fasies ini menutupi endapan kipas aluvium, sedangkan pada Ntb. 8 lapisan tersebut terletak di atas batuan granit. Endapan rawa ini dicirikan oleh lempung berlapis tipis humus dan bergambut antara 1-2 cm dengan warna lebih gelap dibanding dengan fasies yang sama pada Ntb. 12 (Gambar 2).

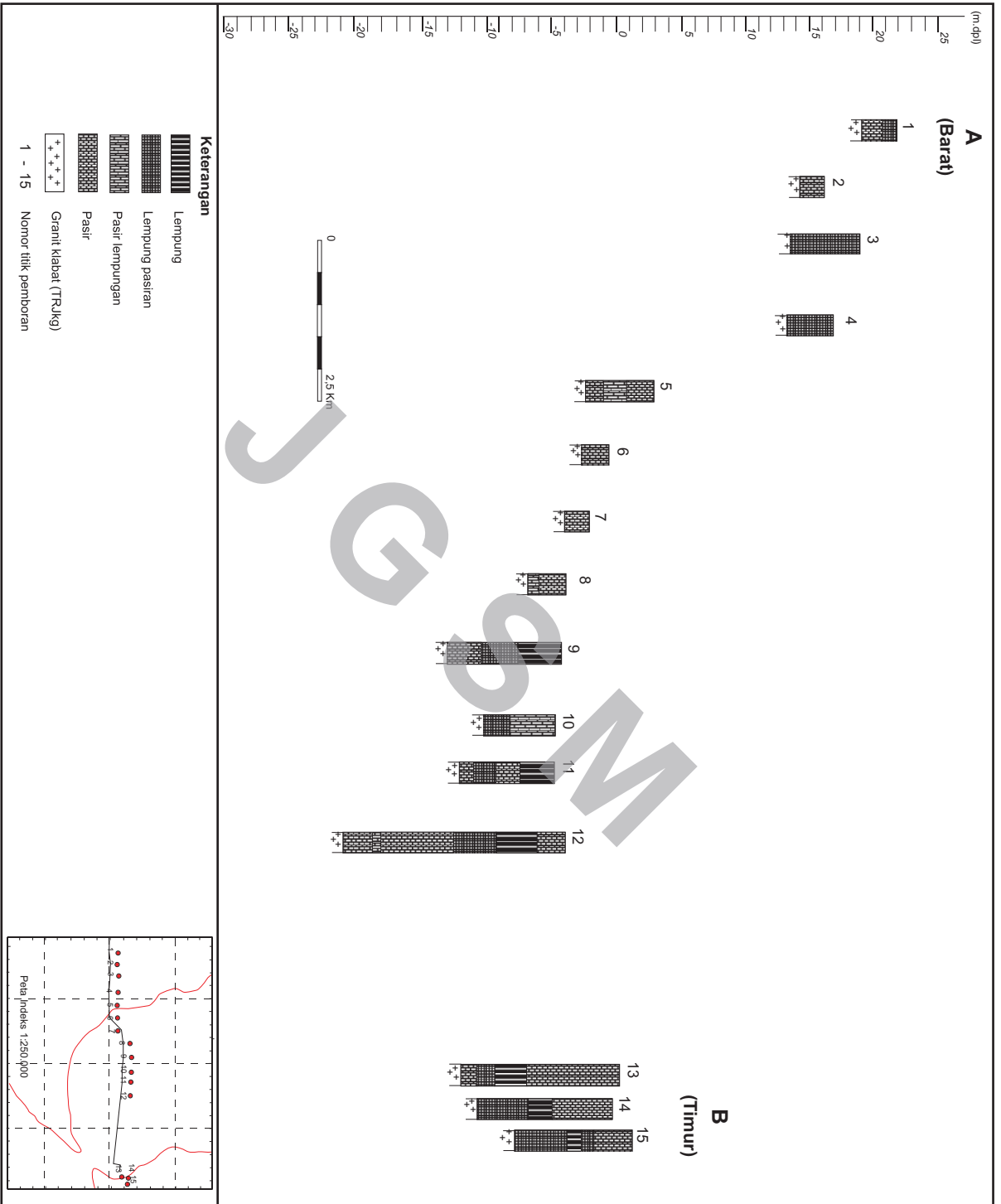
Endapan Cekungan Banjir (FCb)

Lempung, kadang-kadang sebagai perselingan pasir sangat halus dan lempung dengan tebal antara 3,90-5,80 m (Gambar 2/ Ntb. 3 dan 4)), mengandung sisa-sisa tumbuhan dan berhumus, terletak di atas batuan alas granit dan endapan kipas aluvium dengan batas yang tegas dan mencolok. Ciri jenis litologi lempung pasir ini adalah memiliki warna yang beragam, yaitu mulai dari coklat, kelabu, abu-abu kecoklatan, konsistensi keras, pejal dan liat, masif, dan tak berlapis. Massa butir yang tak teratur dengan kandungan sisa potongan kayu di dalamnya, selanjutnya fasies ini diinterpretasikan sebagai endapan cekungan banjir (*floodbasin deposits*). Perubahan warna diduga akibat pengaruh atmosfer yang umum terjadi pada cekungan yang pasif. Bagian atas interval ditandai oleh kandungan humus yang cukup tinggi dan kaya sisa tumbuhan. Lingkungan cekungan banjir tersebut merupakan terminal atau tempat terakumulasinya proses pengendapan, yang berasal dari longsorannya sekitarnya yang bercampur dengan fasies rawa. Cohen dr. (2003) menyebut lingkungan cekungan banjir sebagai wilayah dataran rendah. Pengaruh suplai material sungai relatif kecil. Terminologi lingkungan cekungan banjir telah diuraikan secara terperinci oleh Reineck dan Singh

(1980) yang menyebut bahwa "*floodbasins are the lowest-lying part of a river floodplain*". Terbentuknya endapan ini di daerah penelitian kemungkinan adalah sebagai akumulasi material sekitarnya. Di tempat tersebut lingkungan rawa dan fluviatil tidak berkembang secara baik.

Endapan Delta (FDt)

Terdiri atas pasir, berukuran halus - menengah hingga pasir lempungan, berwarna coklat, abu-abu hingga abu-abu kehijauan, terpilah sedang hingga baik, menyudut tanggung hingga membulat tanggung, mengandung sisa tumbuhan dan tanaman, tebal antara 1,05-3,10 m (Gambar 2/ Ntb. 9,11, dan 12) yang bagian atasnya ditutupi oleh endapan rawa dan laut. Pada bagian bawah ditandai oleh bidang erosional yang didominasi oleh pasir kasar kerikil setebal 10 cm, yang mungkin berhubungan dengan arus traksi sistem fluviatil. Ciri lain pasir ini adalah perulangan pasir dan pasir lempungan berwarna abu-abu kehijauan, setebal 3-5 cm, getas dan mudah pecah, mengandung sisa tumbuhan, ditafsirkan sebagai endapan fluviatil yang dipengaruhi oleh arus pasang-surut. Ke arah atas, pasir lempungan berwarna lebih gelap, yaitu abu-abu, mengalami oksidasi, liat dan lengket, serta mengandung sisa tumbuhan. Kemungkinan ciri fasies tersebut menunjukkan adanya interaksi antara fasies fluviatil dan rawa. Secara umum, ciri litologi demikian ditafsirkan sebagai endapan delta (*deltaic deposits*). Donaldson (1974) berasumsi bahwa, dataran delta bagian bawah (*lower delta plain*) adalah interaksi antara sebaran alur-alur sungai (*tributary channels*) dan tanggul (*levee*), yaitu perulangan lapisan tipis pasir halus, dan lempung rawa. Delta adalah suatu tonjolan yang memiliki ciri yang spesifik pada garis pantai, yang dibentuk di ujung sebuah sungai memasuki laut atau suatu tubuh air yang luas, seperti yang didefinisikan oleh Bhattacharya dan Walker (1992): "*A delta is a discrete shoreline protuberance formed at a point where a river enters an ocean or other large body of water*". Tubuh air yang luas tersebut dapat berupa samudra atau sebagian ditutupi laut, danau atau laguna dengan kecepatan proses pengendapan di cekungan lebih besar (Elliott, 1986).



Gambar 2. Susunan litologi data bor daerah Teluk Klabat, Bangka.

Endapan Pasir Pantai (FPp)

Pasir berukuran menengah hingga halus, putih abu-abu yang tersebar tidak merata, dengan bentuk butir menyudut tanggung hingga membulat tanggung, terdiri atas butiran kuarsa/fragmen batuan granitik/felspar/mineral hitam, cangkang kerang (moluska), kadang-kadang mengandung akar tanaman, dengan ketebalan antara 1,85 hingga 7,25 m (Ntb. 5,6,7,8,10,11,12,13,14, dan 15) (Gambar 2). Bentuk butir yang relatif tidak seragam dengan derajat kebulatan sedang dan urai tersebut, ditafsirkan sebagai fasies endapan pasir pantai (*beach sand deposits*). Tidak seragamnya butiran dengan derajat kebulatan yang sedang memberi kesan bahwa material tersebut berasal dari daerah sekitarnya yang tidak mengalami transportasi jauh, dan bukan berasal dari hasil sirkulasi samudra. Tidak ditemukannya fragmen batuan asing serta tingginya kandungan kuarsa dan fragmen batuan asam yang mendominasi, menunjukkan bahwa endapan pantai ini bukanlah berasal dari hasil kerja energi samudra (*oceanic circulations*) melainkan hasil proses gelombang yang membawa dan mengerosi batuan sekitarnya. Endapan pantai ini sebagian ditutupi oleh fasies laut dan sebagian menutupi endapan laut tersebut.

Endapan Laut Dekat Pantai (FLdp)

Lempung, lanauan kadang-kadang mengandung pasir, berwarna putih, abu-abu hingga abu-abu tua, lengket, berfosil (foraminifera), mengandung moluska, terkadang bersisipan humus tipis dan mengandung sisa tumbuhan/dedaunan setebal 3-5 mm, tak berlapis, lengket, dengan tebal antara 2,95-4,05 m (Ntb. 9,11, dan 12/ Gambar 2). Bentuk butir pasir yang terkandung di dalamnya menunjukkan bentuk menyudut tanggung hingga membulat tanggung, yang menandakan bahwa derajat transportasinya termasuk sedang dan kemungkinan berasal dari daerah sekitarnya. Dengan kandungan sisa tumbuhan di dalamnya, maka fasies ini diinterpretasikan sebagai endapan laut dekat pantai (*nearshore deposits*).

Endapan Laut Dekat Pantai hingga Lepas Pantai (FLdp-FLlp)

Terdiri atas lempung pasiran, pasir halus, lengket, berwarna putih hingga kelabu, kadang-kadang berlapis tipis, liat, berfosil (*foraminifera*), kadang-kadang mengandung moluska dengan tebal lapisan

antara 2,05-2,10 m (Ntb. 9,10,11,,13,14, dan 15) (Gambar 2). Bentuk butir kuarsa yang terkandung dalam fasies ini membulat sempurna, kemungkinan menandakan bahwa derajat transportasinya termasuk tinggi dan terbawa jauh, dan tidak dijumpai sisa-sisa tumbuhan/dedaunan. Selanjutnya, fasies ini diinterpretasikan sebagai endapan laut dekat pantai hingga lepas pantai (*nearshore to offshore deposits*).

Stratigrafi

Susunan stratigrafi Kuartar daerah penelitian, diawali dengan diendapkannya kipas aluvium (FKa) di sebelah barat, yang diikuti oleh berkembangnya endapan delta (FDt) dan endapan rawa (FRw) di bagian tengah dan timurnya. Proses rombakan yang menghasilkan FKa berasal dari daerah tinggian, yang kelihatannya terjadi secara setempat. Tubuh sedimennya diperkirakan berarah barat - timur menuju Teluk Klabat. Garis pantai Teluk Klabat kini (Ntb. 5) (Gambar 3) merupakan bagian tempat tubuh sedimen tersebut diendapkan. Pada bagian tengah terjadi proses akumulasi sedimen FDt sebagai terminal atau tempat berlangsungnya proses sedimen yang dipengaruhi oleh sistem fluviatil, pasang-surut dan FRw. Semakin ke arah timur FRw makin dominan, sehingga diperkirakan tempat tersebut merupakan dataran rendah aluvium rawa. Sistem fluviatil seperti halnya alur sungai yang berkembang ketika itu bersumber atau berasal dari arah selatan atau tenggaranya. Rangkaian pengendapan tersebut selanjutnya dikelompokkan menjadi IP I. Di bagian timur yang bentang alamnya memiliki elevasi yang relatif rendah, berkembang endapan pasir pantai (FPp) yang menandakan bahwa permukaan laut beranjak naik sebagai penciri terbentuknya IP II (Gambar 3). Kondisi permukaan air laut ketika itu belum mencapai bagian sayap barat Teluk Klabat, terbukti dengan tidak dijumpainya proses sedimentasi lainnya di tempat tersebut. Oleh karena itu, pasokan material yang mengisi cekungan ketika itu berasal dari proses pembentukan material linier klastika saja. Dengan demikian, diperkirakan bahwa sistem fluviatil yang berkembang sebelumnya memindahkan alirannya ke tempat lain. Proses pengisian cekungan selanjutnya ditandai oleh makin berkembangnya lingkungan laut yang menghasilkan FLdp hingga FLlp yang berjari-jemari dengan FRw di bagian barat yang berkembang secara setempat

(Gambar 3). Rangkaian proses pengendapan ini adalah cerminan pembentukan IP III yang ditandai oleh permukaan air laut semakin tinggi. Selanjutnya, pada bagian tengah cekungan, pembentukan FLdp masih berlanjut dan diikuti oleh berlangsungnya proses pengendapan FPp ke arah barat dan timur. Kondisi tersebut memberi kesan bahwa permukaan air laut kembali turun, akan tetapi garis pantai semakin meluas ke arah barat. Di pihak lain, sebelah barat ditandai oleh berkembangnya edapan cekungan banjir (FCb). Rangkaian endapan yang terjadi tersebut merupakan karakter pembentukan IP IV.

Stratigrafi rangkaian fasies tersebut di atas dan kaitannya dengan proses pembentukannya, secara spesifik berindikasikan (Gambar 3):

1. Sistem tubuh endapan kipas aluvium di bawah pengaruh gaya gravitasi, yang diikuti oleh berkembangnya cekungan banjir terbentuk pada IP I dan IV. Ini berarti ada tenggang waktu proses pengendapan
2. Tidak menerusnya proses sedimentasi di sebelah barat menandakan bahwa energi aliran ketika itu adalah relatif kecil dengan elevasi yang relatif tinggi. Hal tersebut dibuktikan oleh tidak berkembangnya IP II dan III di sebelah barat cekungan.
3. Tidak teraturnya penyebaran fasies endapan mengikuti interval selang waktu pengendapan, indikasi bahwa dasar cekungan bergerak
4. Berkembangnya lingkungan rawa pada tempat-tempat tertentu menunjukkan bahwa meskipun pembentukannya tidak luas akan tetapi berlangsung di daerah tinggian yang membentuk wilayah kompleks dataran rendah (*plateau*)
5. Bergeser dan berpindahnya pola lingkungan laut dan meluasnya sebaran pasir pantai menandakan bahwa telah terjadi proses naik-turun permukaan laut dan Bergeraknya dasar cekungan
6. Tidak teraturnya perubahan fasies linier klastika secara vertikal menandakan bahwa turunnaiiknya permukaan laut dipengaruhi oleh Bergeraknya dasar cekungan.

FAKTOR KENDALI PEMBENTUKAN FASIES SEDIMEN

Berdasarkan zonasi stratigrafi dan pengelompokan susunan fasies, faktor pengendali proses pengendapannya lebih lanjut dapat dijelaskan sebagai berikut:

IP I

Proses pengisian cekungan pada IP I dipengaruhi oleh faktor yang berasal dari proses pelapukan dan gaya gravitasi. Oleh karena itu, sistem tubuh endapan yang terbentuk (FKa) adalah endapan kipas aluvium yang materialnya bersumber dari bahan rombakan disekitarnya. Tubuh endapan tersebut diduga berasal dari proses perombakan yang berhubungan dengan gerak struktur, yaitu dengan terbentuknya kipas aluvium pada tempat-tempat tertentu, yang tidak mengalami proses erosional yang ditandai oleh pembentukan *soil* di bagian atas intervalnya (Ntb. 1-2 dan Ntb. 5). Di Teluk Klabat, berkembang pembentukan delta dan lingkungan rawa di bawah pengaruh energi pasang surut air laut. Lingkungan rawa ketika itu tidak berkembang secara baik, demikian pula halnya dengan delta. Oleh karena itu, pembentukan IP I cenderung berada di bawah pengaruh kondisi iklim kering (*dry*). Situasi demikian sangat efektif bagi kelangsungan proses pelapukan. Material yang diendapkan pada cekungan delta dan rawa tersebut cenderung tidak sempurna yang umumnya memperlihatkan endapan yang masif dan tidak terkonsolidasikan secara baik.

IP II

Interval ini dicirikan antara lain oleh: (a) terbentuk dan dominannya FPp, (b) terhentinya pembentukan lingkungan rawa dan delta, (c) permukaan air laut mulai naik (*transgression*), dan (d) tidak berkembangnya lingkungan lain di wilayah yang tidak dipengaruhi pasang-surut. Terbentuknya lingkungan pantai yang menutupi lingkungan rawa menandakan bahwa di tempat tersebut berelevasi terendah. Sebaliknya, sebagian wilayah delta yang terbentuk sebelumnya tidak berkembang. Gejala ini cenderung berkaitan dengan adanya pengaruh tektonik. Sebagian wilayah delta yang terbentuk sebelumnya mengalami pengangkatan. Kendali naiknya permukaan laut ketika itu berperan penting, yang menghasilkan fasies endapan pantai. Sebaliknya, proses erosi, transportasi, dan pengendapan yang dikendalikan oleh iklim tidak berlangsung.

Hal ini terbukti dari tidak ditemukannya fasies endapan lainnya. Secara umum, urutan stratigrafi yang dikaitkan dengan faktor kendali terbentuknya IP II ini, berkaitan dengan adanya efek tektonik. Aktifitas gelombang dengan kondisi iklim ketika itu berkisar antara kering hingga agak lembap (*sub-humid*).

IP III

Beberapa ciri proses sedimentasi selama pembentukan IP III, di antaranya adalah: (a) meluasnya pembentukan lingkungan laut dekat pantai hingga lepas pantai, (b) berkembangnya lingkungan rawa pada tempat-tempat tertentu (Ntb. 5 dan 8), permukaan air laut naik secara maksimum, dan (d) masih minimnya energi aliran yang berhubungan dengan iklim untuk bekerja. Meluasnya lingkungan laut terutama diakibatkan oleh naiknya permukaan air laut secara maksimum, sehingga memberi kesempatan lingkungan laut tersebut semakin berkembang. Namun demikian, pengaruh naiknya permukaan laut ketika itu masih belum mencapai posisi pantai sekarang yang kurang lebih berada pada Ntb. 5 (Gambar 2 dan 3). Terbentuknya lingkungan rawa secara setempat, salah satu faktor penyebabnya adalah bahwa pada beberapa tempat terbentuk daerah genangan. Urut-urutan fasies selama pembentukan IP III tersebut terjadi di bawah pengaruh kondisi agak lembap sampai lembap (*humid*). Tidak diketemukannya sistem fluviatil yang berkembang secara baik ketika itu, mungkin dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti minimnya pasokan material dan kandungan volume air, serta kondisi elevasi yang tidak memungkinkan. Selain itu, pembentukan IP III tidak memberi indikasi adanya pengaruh tektonik ketika itu.

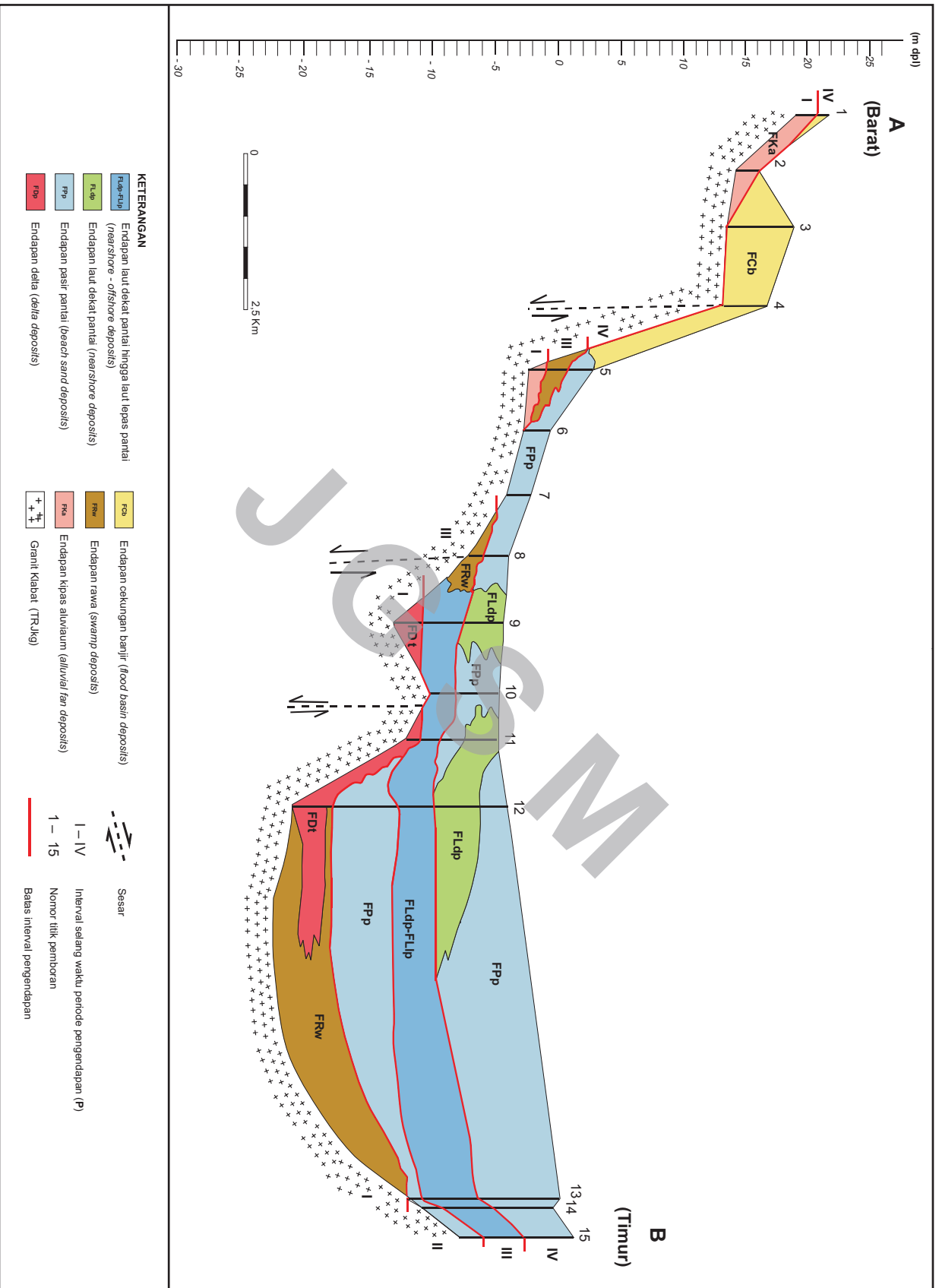
IP IV

Beberapa indikasi proses yang terjadi pada IP IV ini di antaranya adalah: (a) turunnya permukaan laut (*regression*), akan tetapi garis pantai meluas, (b) berkembangnya FLdp sebagai petunjuk tempat tersebut adalah pusat cekungan, (c) meluasnya pembentukan FCb di sebelah barat (Ntb. 1,2,3, dan 4 / Gambar 3), dan (d) terhentinya lingkungan rawa berkembang. Karakteristik pembentukan IP IV ditandai oleh gejala penurunan dasar cekungan yang

sifatnya regional yang terbukti dari meluasnya garis pantai, meski kondisi permukaan air laut ketika itu adalah turun. Kondisi permukaan laut menunjukkan turun atau rendah, terbukti dari dominannya endapan-endapan FPP dan FLdp. Sementara kondisi iklim ketika itu lebih mengarah pada situasi agak lembap hingga kering. Hal ini ditandai oleh terhentinya lingkungan rawa untuk berkembang, sedangkan terbentuknya FCb diinterpretasikan sebagai material yang masuk ke cekungan yang berasal dari FKa yang telah mengalami proses pelapukan panjang dalam suasana kelembapan menuju minimum.

Hubungan faktor kendali pembentukan fasies sedimen Kuartar di daerah penelitian adalah sebagai berikut:

1. IP I dicirikan oleh tektonik lokal, yaitu terbentuknya FKa yang mungkin berhubungan dengan aktifnya sesar-sesar normal yang banyak berkembang di daerah ini yang berarah barat laut-tenggara dan hampir utara-selatan (Gambar 1). Tidak berkembangnya lingkungan delta dan rawa secara sempurna ketika itu disebabkan oleh energi aliran berada pada situasi kering dengan posisi permukaan laut rendah.
2. IP II ditandai oleh masih aktifnya tektonik lokal (aktifnya sesar normal) yang dapat direka ulang dari sebagian lingkungan delta yang terbentuk sebelumnya mengalami pengangkatan ketika itu di bawah pengaruh kondisi iklim menuju agak lembap yang diikuti oleh naiknya permukaan laut.
3. IP III dicirikan oleh tidak adanya tanda-tanda kendali tektonik yang berpengaruh terhadap kelangsungan proses pengendapan. Ketika itu, kondisi iklim menunjukkan suasana menuju maksimum dengan kondisi permukaan laut tinggi.
4. IP IV ditandai oleh efek tektonik yang sifatnya regional, yaitu meluasnya garis pantai meski posisi permukaan laut ketika itu turun, sedangkan kondisi iklim ketika itu menuju minimum. Di daratan hal serupa juga terjadi, yaitu berkembangnya secara luas lingkungan cekungan banjir. Tektonik yang dimaksud diperkirakan bersifat regional, mungkin sehubungan dengan proses terbentuknya Teluk Klabat yang menyebabkan dasar cekungan menjadi turun dan membentuk teluk.



Gambar 3. Korelasi susunan fasies lapisan endapan bawah permukaan daerah Teluk Kiabat, Bangka.

DISKUSI

Silveira dr. (2007) menyatakan bahwa di daerah pantai Brazil evolusi bentang alamnya sangat dipengaruhi oleh tiga kekuatan, yaitu: (a) atmosfer yang berhubungan dengan angin dan rezim aliran di bawah pengaruh perubahan iklim dan lokal aliran sungai, (b) samudra sebagai hasil akhir dari sirkulasi samudra dan keterkaitan atmosfer, dan (c) Sungai Amazon yang berhubungan dengan hasil akhir pasokan material Sungai Amazon di bawah pengaruh atmosfer dan samudra. Ketiga faktor pengendali tersebut kelihatannya sangat berbeda dengan apa yang terjadi sehubungan dengan proses sedimentasi di daerah penelitian, karena faktor perubahan iklim dan sirkulasi samudra tidak menonjol. Pasokan materialnya berasal dari daerah sekitarnya, sedangkan efek tektonik sangat terasa sepanjang pembentukan endapan Kuartar tersebut. Selanjutnya, Silva dr. (2007) mengatakan bahwa wilayah estuari Marapinim di dataran pantai Para (Brazil Utara) memiliki karakter perkembangan garis pantai sejak Neogen hingga Kuartar. Sistem tersebut sangat dipengaruhi oleh sistem rezim aliran pasang-surut secara luas (*macrotidal*) dan sebagian pasang-surut di daerah tropis lembab. Paczeńska dan Poprawa (2005) juga menyebutkan bahwa estasi versus tektonik adalah sebagai kontrol perkembangan dari rangkaian pengendapan khususnya terhadap sekuens-stratigrafi. Kesenambungan demikian adalah lumrah terjadi di daerah stabil tanpa dipengaruhi oleh tektonik, sehingga rangkaian turun-naiknya permukaan laut secara global dapat direkonstruksi yang terkait dengan karakter perubahan garis pantainya. Seperti yang dikemukakan oleh Inden dr. (2002) bahwa tektonik dan estuari sangat berpengaruh dalam sistem rangkaian pengendapan (*system tracts*) Permiam. Tektonik adalah kontrol lokasi dan ketebalan susunan fasies (*facies tracts*), sedangkan fluktuasi permukaan laut dan perubahan iklim sebagai faktor kendali tipe litofasies dan awal diagenesisnya. Sebaliknya rangkaian fasies di daerah penelitian, faktor kendali tektonik sangat menonjol, sehingga baik perkembangan garis pantai ataupun perubahan ketebalan sedimennya menjadi sulit dikorelasikan. Secara umum, efek tektonik lokal dan regional berperan menonjol di daerah penelitian sehingga perubahan global menjadi sulit untuk dikorelasikan, khususnya faktor kendali estasi dan perubahan iklim yang sifatnya universal tersebut.

Yoshihiro (2003) menyatakan bahwa susunan fasies endapan Kuartar di daerah Osaka yang berumur Plio-Plistosen ditandai oleh gerak tektonik dari generasi perlipatan dan kubah yang dicirikan oleh terbentuknya fasies endapan-endapan kipas, delta, dataran banjir, eustuari, laguna, bagian depan garis pantai (*foreshores*), dan teluk (*tidal flats*). Susunan fasies tersebut sebetulnya dapat dikorelasikan dengan stratigrafi di daerah penelitian, akan tetapi masing-masing memiliki karakter tersendiri. Tidak tertutup kemungkinan bahwa terbentuknya Teluk Klabat berkaitan dengan turunnya alas cekungan akibat aktifnya perlipatan sinklin regional yang sumbuannya melalui teluk Klabat berarah barat laut - tenggara. Aktifnya sinklin tersebut diikuti oleh aktifnya sesar-sesar di sekitarnya. Nitiwisastro dr. (1995) serta Soehaimi dan Moechtar (1997) menyatakan bahwa selama kurun waktu Plistosen Akhir tektonik di Pulau Bangka sangatlah aktif, terbukti dengan terbentuknya cekungan-cekungan miring berskala besar (*stepping basin*) di pantai timur Bangka berarah hampir barat laut - tenggara dan di selatan pantai Mentok yang berarah timur laut - barat daya. Oleh karena itulah ketebalan akumulasi endapan Kuartar di Pulau Bangka sangat bervariasi karena faktor kendali tektonik sangat berpengaruh besar terhadap proses pembentukannya. Inman dan Nordstrom (1971) juga menyebutkan bahwa susunan tektonik sebagai faktor kendali daripada ukuran, bentuk dan orientasi daripada alur cekungan yang dicirikan oleh pasokan material dan arah transportasinya.

Choi dan Kim (2006) dari hasil studi mereka terhadap fluktuasi permukaan laut akhir Kuartar, menyatakan bahwa lebih dari 32 m ketebalan endapan Kuartar tersebut berkembang di Teluk Kimpo yang terdiri atas enam unit lithofasies (Unit I-IV) dengan tiga batas ketidakselarasan (*unconformity*). Dari hasil studi siklus stratigrafi di dataran Sunda terhadap endapan Plistosen Akhir dinyatakan bahwa dapat direkonstruksi dua siklus pengendapan yang mengikuti siklus Milankovitch yang berumur $\pm 38.000 - 18.000$ th. dan ± 18.000 th. (Moechtar, 2007) yang umumnya masing-masing dapat dibedakan menjadi tiga unit litofasies. Tentunya perkembangan dari jumlah unit fasies tersebut akan menjadi berbeda dan bervariasi, yang sangat tergantung pada hasil setiap evaluasi pada cekungan yang berbeda. Di daerah penelitian, kemungkinan rangkaian endapan Kuarternya membentuk siklus stratigrafi Plistosen akhir bagian

atas, yang terdiri atas empat unit litofasies (IP I-IV). Artinya, komposisi fasies sedimen tersebut akan mengalami perubahan seiring dengan berubahnya permukaan laut. Selain itu, ketidakselarasan rangkaian sedimen tersebut dapat ditafsirkan terjadi pada: (a) batas bawah pembentukan FKa dan delta (IP I), (b) permukaan laut mulai naik (IP II), dan (c) batas bawah dari pembentukan FCb. Ketidakselarasan tersebut ditafsirkan dari aktifitas terjadinya perombakan, berlangsungnya genang laut, dan terbentuknya akumulasi sedimen yang tinggi di tempat yang tadinya tidak terjadi proses pengendapan (*non deposition*). Dilandasi oleh betapa pentingnya bidang erosional dalam setiap rangkaian pengendapan, khususnya pada studi stratigrafi detail lebih lanjut, maka dapat dinyatakan bahwa penelitian tersebut tidaklah mudah dilakukan karena menyangkut bidang erosional yang berhubungan dengan umur atau ordo pembentukannya? Oleh karena itu, bidang erosional yang terjadi di daerah penelitian mungkin saja berbeda dengan ordo yang dinyatakan di tempat yang lain, meski pada umur endapan yang sama karena memiliki hirarki berbeda.

KESIMPULAN

- Susunan fasies endapan Kuartar di Teluk Klabat ditandai oleh terbentuknya fasies endapan-endapan kipas aluvium (FKa), rawa (FRw), cekungan banjir (FCb), delta (FDt), pasir pantai (FPp), laut dekat pantai (FLdp), dan laut dekat pantai hingga laut lepas pantai (FLdp hingga FLlp). Selanjutnya, berdasarkan rangkaian stratigrafinya dapat dibedakan menjadi 4 (empat) interval selang waktu periode pengendapan (IP I-IV).

ACUAN

- Aleva, G.J.J., 1972. Aspects of the historical and physical geology of the Sunda shelf essential to the exploration of submarine tin placer. *Geol. En Mijn* 52 (2) : 79-91.
- Aleva, G.J.J., Bon, E.H., Nossin, J.J. & Sluiter, W.J., 1973. A contribution to the Geology of Part of the Indonesian Tinbelt: the Sea Areas Between Singkep and Bangka Islands and Around the Karimata Islands. *Geol. Soc. Malaysia, Bulletin* 6, July 1973 : 257-271.
- Andi Mangga, S. dan Djamal, B., 1994. *Peta Geologi Lembar Bangka Utara, Sumatera. Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Choi, K. dan Kim, Sung-Pil, 2006. *Late Quaternary evolution of macrotidal Kimpo tidal flat, Kyongi Bay, west coast of Korea. Abstract, Marine Geology, Vol. 232, Issues 1-2, 17-34.* [Http://www.sciencedirect.com/science?_Ob=ArticleURL&_udi=B6V6M-4KKWW4G-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_so](http://www.sciencedirect.com/science?_Ob=ArticleURL&_udi=B6V6M-4KKWW4G-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_so).

- Pasokan material yang mengisi cekungan merupakan hasil rangkaian proses pengendapan yang dipengaruhi oleh meluas dan menyusutnya lingkungan. Turun-naiknya permukaan laut dan perubahan iklim bukanlah faktor kendali utama terbentuknya fasies pengendapan. Oleh karena itu, berbagai faktor lainnya menjadi acuan utama terjadinya proses pengendapan, di antaranya berubahnya bentuk topografi dan sumber pasokan material.
- Berubahnya bentuk topografi dan sumber pasokan material dicirikan oleh terjadinya pergeseran lingkungan dari waktu ke waktu. Pergeseran yang dimaksud diakibatkan oleh faktor kendali tektonik yang identik dengan naik-turunnya alas cekungan. Aktifnya perlipatan sinklin regional yang sumbunya berarah barat daya - tenggara melalui Teluk Klabat kemungkinan berkaitan dengan terbentuknya lingkungan teluk tersebut. Selain itu, didasar cekungan diikuti pula oleh aktifnya sesar-sesar normal yang arahnya hampir utara-selatan dan barat laut-tenggara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pemboran ini dilakukan oleh PT Timah Tbk. ketika penulis diperbantukan pada Direktorat Eksplorasi Laut tahun 1999-2000 di bawah koordinasi Ir. Noor Cahyo. Atas izinnya untuk menggunakan sebagian data tersebut guna kepentingan penelitian, penulis mengucapkan terima kasih.

- Cohen, K.M., Gouw, M.J.P. and Holten, J.P., 2003. Fluvio-deltaic floodbasin deposits recording differential subsidence within a coastal prism (central Rhine-Meuse Delta, The Netherlands). In: Blum, M.D., Marriott, S.B. and Leclair, S.F. (Eds.), *Fluvial Sedimentology VII*. Int. Assoc. of Sedimentologist, Blackwell Scientific, 40-68.
- Donaldson, A.C., 1974. Ancient deltaic depositional recognized in Pennsylvania rocks of northern Ohio River valley. In: Dohanhue, J. and Rollins, H.B. (eds.), *Conemaugh (Glenshaw) Marine Events*, Field Guidebook, Pittsburgh Geological Society : F-1 to F-11.
- Elliott, T., 1986. Deltas. In: Reading, H.G. (ed), *Sedimentary environments and facies*. Oxford, Blackwell Scientific Publications : 113-154.
- Harsono, R., 1974. Pengaruh gerak-gerak Kuartar terhadap akumulasi sekunder bijih timah di pulau Bangka. PN. Timah, Dinas Eksplorasi UPTB, PIT ke 3 IAGI, 12 h.
- Hidayat, S., Pratomo., I dan Moechtar, H., 2008. Keterdapatan endapan plaser timah dalam sistem lingkungan pengendapan Kuartar di sungai Selan-Celuak, Kab. Bangka Tengah. "Jurnal Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara "TEKMIRA". (Dalam proses penerbitan).
- Inden, R.F., Coalson, E.B. dan Horne, J., 2002. *Permian Tectonic, Eustacy, and Climates in Wyoming*. AAPG Hedberg Conference, "Late Paleozoic Tectonic and hydrocarbon Systems of Western North America - The Greater Ancestral Rocky Mountains", 2 p. [Http://searchhanddiscovery.net/documents/abstracts/heddenberg2002vail/inden.pdf](http://searchhanddiscovery.net/documents/abstracts/heddenberg2002vail/inden.pdf).
- Inman, D.L. dan Nordstrom, C.E., 1971. *Tectonic Classification of Coasts*. Abstract, 4 p. [Http://w3.salemstate.edu/~lhanson/gls214/gls214_tec_clas.htm](http://w3.salemstate.edu/~lhanson/gls214/gls214_tec_clas.htm)
- Katili, J.A. and Tjia, H.D., 1969. Outline of Quaternary tectonics of Indonesia. *Bulletin NIGM* . 2 (1) : 1-10.
- Miall, A.D., 1978. Facies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: Miall, A.D. (ed), *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologist, Memoar 5 : 1-47.
- Miall, A.D., (1992). Alluvial Deposits. In: A.D. Miall and N.P. Jones (eds.), *Facies models response to sea level change*. Geological Association of Canada, p. 119-142.
- Moechtar, H., 2007. Runtunan stratigrafi sedimen Kuartar kaitannya terhadap perubahan global sirkulasi iklim dan turun-naiknya permukaan laut di lepas pantai barat kepulauan Karimata (Kalbar). *Bulletin of Scientific Contribution*, 5 (1) : 11-23.
- Moechtar, H., Siswanto, R., Nitiwisastro, M., 1997. Karakter endapan plaser di P. Bangka kaitannya dengan perencanaan eksplorasi. *Majalah Pertambangan dan Energi Edisi Khusus* 1997 : 64-70
- Nitiwisastro, N., Wibowo, W., Moechtar, H., 1995. Geological data in relation to the present and future exploration (Case study in Bangka and Belitung). *Mining Indonesia Conference 1995*, Jakarta-Indonesia : 24pp.
- Osberger, R., 1965. Catatan tentang geologi P. Bangka. Tidak dipublikasikan, Arsip Dinas Eksplorasi UPTB
- Paczeńska, J. dan Poprawa, P., 2005. Eustatic versus tectonic control on the development of Neoproterozoic and Cambrian stratigraphic sequences of the Lublin-Podlasie Basin (SW margin of Baltica). *Geosciences Journal* 9 (2) : 117-127.
- Reineck, H.E. dan Singh, I.B., 1980. *Depositional Sedimentary Environment*. Springer - Verlag, Berlin : 549 pp.
- Silveira, O., Santos, V.F. dan Takiyama, L.R., 2007. *The Morphologic Evolution of the Amazone Coastal Plain, Cabo Norte, Amapa, Brazil: The Need for Integrated Investigation on the internal Continental shelf, in Ocean Science (OS): Sedimentation Associated With Wet-Tropical Rivers: Interdisciplinary Linkages II: Posters, OS23D-01*. http://www.agu.org/meetings/sm07/sm07-sessions/sm07_OS23D.html.

- Silva, C.A., Souza Philo, P.M. Dan Gouvea Luiz, J., 2007. *High-Resolution Subsurface Imaging and Stratigraphy of Quaternary Deposits, Marapanim Eustuary, Northern Brazil, in Ocean Science (OS): Sedimentation Associated With Wet-Tropical Rivers: Interdisciplinary Linkages II: Posters, OS23D-03*. http://www.agu.org/meetings/sm07/sm07-sessions/sm07_OS23D.html.
- Soehaimi, A. and Moechtar, H., 1999. Tectonic, Sea Level or Climate Controls During Deposition of Quaternary Deposits on Rebo and Sampur Nearshores, East Bangka-Indonesia. *Proceedings of Indonesian Association of Geologist, The 28th Annual Convention*, 91-101.
- Tjia, H.D., 1970. Quaternary shorelines of the Sunda Land, Southeast Asia. *Geol. En Mijn*, (49) : 135-144.
- Tjia, H.D., 1989. Quaternary Sea Level changes and Related Geological Processes in relation to secondary tin deposits. *Workshop Seatrad*, Pangkalpinang : 66 pp.
- Yoshihiro, M., 2003. *Sedimentary facies and tectonic movements within the horizon of the Pink Volcanic Ash Layer of the Osaka Group in southern Osaka Prefecture, Japan*. Abstract, Science Linkes Japan, Japan Science and Technology Agency. <Http://sciencelinks.jp/j-east/article/200402/000020040203A0871105.php>
- Walker, R.G., 1992. Facies, Facies Models and Modern Stratigraphic Concepts. In: A.D. Miall and N.P. Jones (eds.), *Facies models response to sea level change*. Geological Association of Canada :1-14.

Naskah diterima : 11 April 2008
Revisi terakhir : 22 September 2008