

HIATUS PADA KALA EOSEN-MIOSEN TENGAH DI TINGGIAN ROO, SAMUDRA HINDIA, BERDASARKAN BIOSTRATIGRAFI NANNOPLANKTON

Oleh:

Mimin K. Adisaputra ¹⁾ dan M. Hendrizen ²⁾

¹⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Jl. Dr. Junjuran 236, Bandung 40174

²⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Geoteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Cisitua Lama, Bandung, m_hendrizen@yahoo.com

SARI

Nanoplankton dari dua puluh satu percontoh dari Tinggian Roo (MD982156) yang diperoleh selama Ekspedisi MD III - IMAGES IV telah dianalisis untuk kepentingan penelitian biostratigrafi study. Percontoh sedimen diambil dengan menggunakan penginti isap yang besar sekali (giant piston core). Lokasi daerah telitian adalah di Tinggian Roo, Samudra Hindia, Selatan Jawa Timur, di luar Parit Jawa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan nanoplankton, biostratigrafi daerah telitian dapat dibagi ke dalam 8 Zona yakni zona-zona: Discoaster multiradiatus, D. prepentaradiatus, D. asymmetricus, Pseudoemiliania lacunosa, D. brouweri, D. brouweri-oceanica, Gephyrocapsa oceanica dan Emiliania huxleyi.

Umur Paleosen ditunjukkan dengan adanya Discoaster multiradiatus sebagai spesies yang dominan, sedangkan sedimen yang berumur Miosen Akhir adalah D. prepentaradiatus.

Sedimen lempung tufaan pada kedalaman 30 m bawah dasar laut ke bagian paling bawah dari penampang yang didominasi oleh mineral Phillipsite, ternyata mengandung nanoplankton yang berumur Paleosen, sedangkan dari kedalaman 30 m ke bagian atas dari penampang sedimen ditutupi secara langsung oleh sedimen yang berumur Miosen Akhir – Holosen. Jadi di lokasi penelitian ini telah terjadi hiatus antara Eosen sampai paling tidak bagian bawah dari Miosen Akhir.

Adapun Phillipsit dikenal sebagai mineral yang secara authigenic terjadi di laut dalam yang bisa berasal dari hasil kegiatan gunung api. Manfaat mineral Phillipsit di dalam industri plastik, antara lain dapat dipakai dalam pembuatan resin termoplastik dan sebagai pemacu dalam proses pengerasan.

Kelompok Zeolit ini juga digunakan untuk menghilangkan kesadahan dalam industri deterjen, menjernihkan kelapa sawit, menyerap zat warna pada minyak hati ikan hiu, sebagai katalisator pada proses gasifikasi batubara yang berkadar belerang dan/atau nitrogen tinggi yang menghasilkan gas bersih

Kata Kunci: Hiatus, Kala Esosen-miosen, Tinggian Roo, Biostratigrafi Nanno Plankton

ABSTRACT

Nannoplankton of twenty one samples from Roo Rise (MD982156 core) obtained during MD III - IMAGES IV Expedition were analysed for biostratigraphic study. The samples were taken by using giant piston core. This core is located in Indian Ocean, south of East Jawa, outer part of Jawa Trench.

The results of the study indicate that, based on nannoplankton biostratigraphy of the study area, there are eight zones namely: Discoaster multiradiatus, D. prepentaradiatus, D. asymmetricus,

Pseudoemiliana lacunosa, *D. brouweri*, *D.brouweri-oceanica*, *Gephyrocapsa oceanica* dan *Emiliana huxleyi*.

Paleocene sediment is indicated by the presence of *Discoaster multiradiatus* as the dominant species and Late Miocene sediment is indicated by the presence *D. pentaradiatus*.

The sediments from 30 m down to the base of the core, which is dominated by Phillipsite minerals (Zeolite Group), is composed of nannoplankton of Paleocene age, whereas from 30 m below sea floor (bsf) to the top of the core, the sediment is directly overlain by the sediment of Late Miocene – Holocene ages. Therefore there was a hiatus occurred in the study area between Eocene to at least the lower part of Late Miocene.

Phillipsite is known as an authigenic mineral deposited in the deep sea that could be derived from the volcanic activity products. This mineral has a benefit in the plastic industry that can be used in making thermoactive resin and as a catalyst in hardening process.

The Zeolite Group is also used in removing hardness in detergent industry, cleaning palm oil, absorbing color in lever oil of shark and as a catalyst in coal gasification having high sulphur and nitrogen producing clean gas.

Keyword: Hiatus, Eosen-miosen ages, Roo Rise, Biostratigrafi Nanno Plankton

PENDAHULUAN

Ekspedisi MD III - IMAGES IV dipersiapkan dalam rangka program IMAGES (*International Marine Global Changes Study*), Program pemboran dari IGBP-PAGES (*International Geosphere – Biosphere Program Past Global Changes*) yang berafiliasi dengan SCOR (*Scientific Committee on Oceanic Research*). Ekspedisi antara Pemerintah Indonesia dengan Perancis ini menggunakan Kapal Peneliti **Marion Dufresne**, yang mempunyai kemampuan unik dalam pengambilan percontoh sedimen yakni menggunakan penginti isap yang besar sekali (*giant piston core*). Kapal Peneliti ini milik institusi Perancis IF RTP (*French Institute for Polar Research*).

Tujuan dari penyelidikan MD III - IMAGES IV adalah untuk menghimpun data sedimen dasar laut di perairan Indonesia dengan melakukan pemboran dengan penginti isap yang besar.

Beberapa percontoh sedimen, terutama di Laut Banda Sea, diambil dengan menggunakan teknik pengerukan (*dredging technique*), sebagai bagian dari studi geodinamik yang diusulkan oleh *The University of Western Britany*, Brest, Perancis.

Pelayaran yang dilaksanakan di perairan Indonesia (Leg 1) dimulai dari Jakarta and berakhir di Bitung (Manado), Sulawesi Utara.

Lokasi penelitian adalah pemboran MD982156 yang terletak pada koordinat 11° 33,31'S dan 112° 19,72' T, di Tinggian Roo,

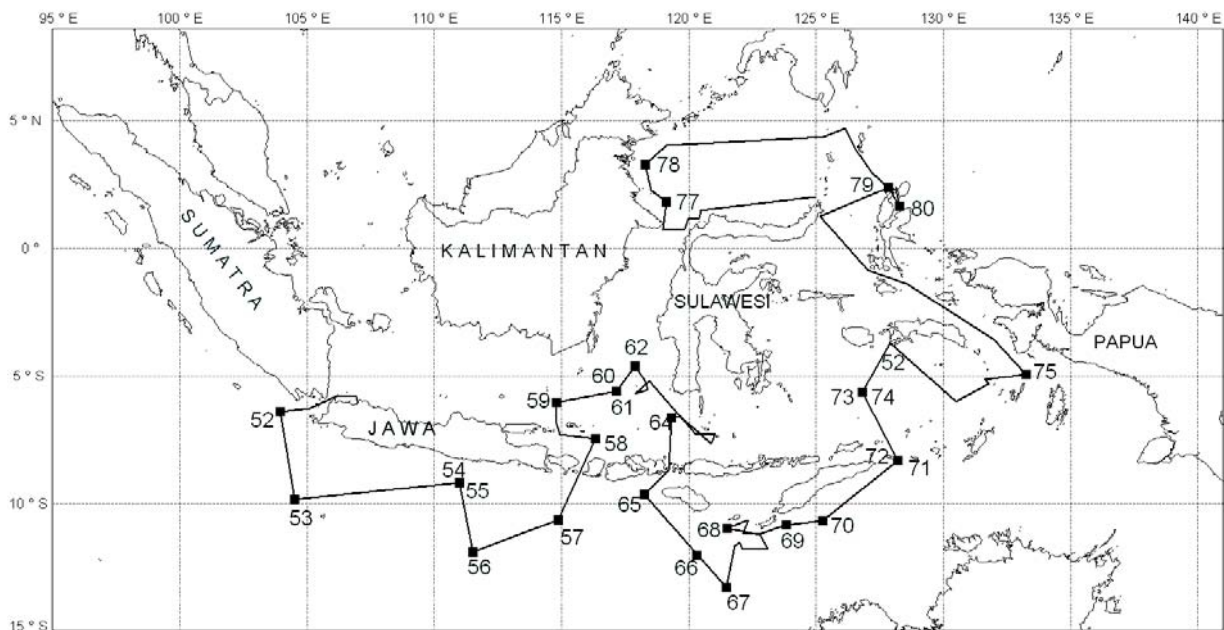
Samudra Hindia, Selatan Jawa Timur, di luar Parit Jawa (Gb. 1).

Lama pelayaran adalah dari 18 Juni sampai 16 Juli 1998. *Chief Scientist* dari pihak Perancis adalah Dr. Franck BASSINOT, yang dibantu oleh *Co Chief Scientists* François GUICHARD dan Luc BEAUFORT, dan dari pihak Indonesia adalah Dr. Safri Burhanuddin dari Universitas Hasanudin, Ujung Pandang.

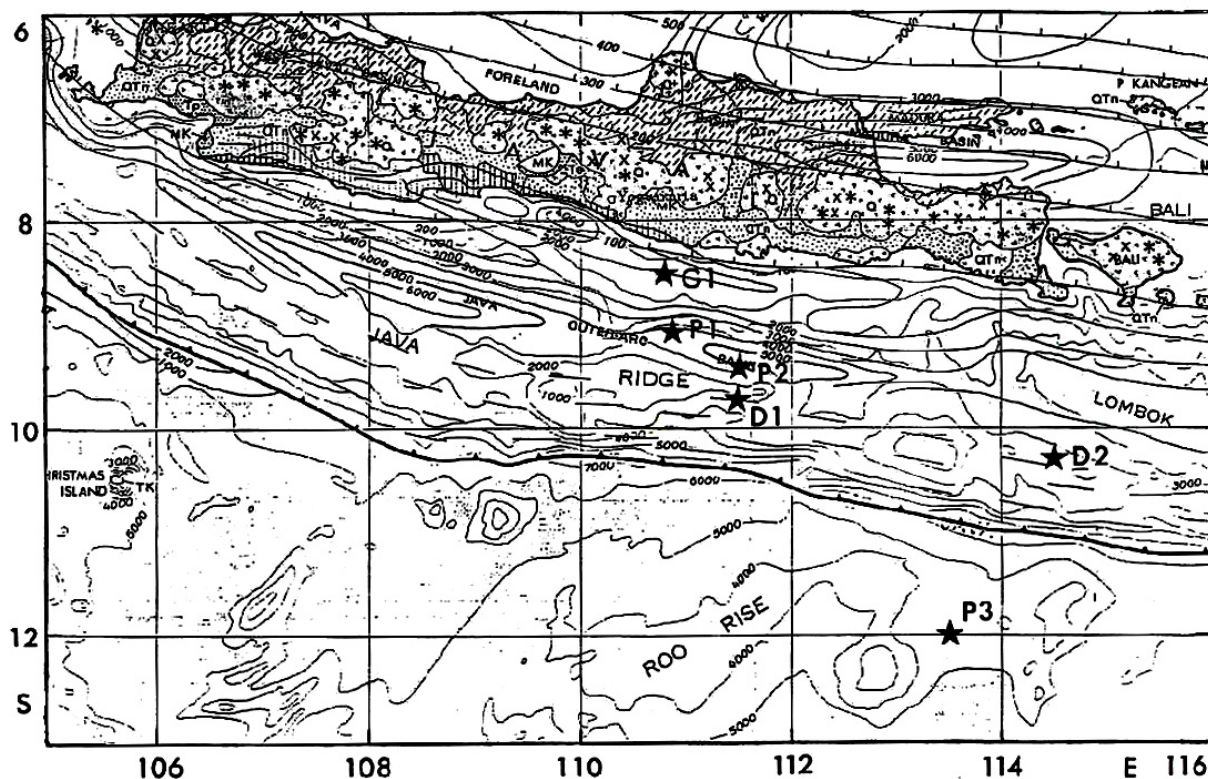
Pada pelayaran ini, dua puluh sembilan percontoh sedimen telah berhasil, dengan panjang pencapaian sedimen yang lebih dari 35 m. Tiga di antaranya, lebih dari 50 m, dengan pemboran yang paling panjang mencapai 55.40m (MD 982172).

Tujuan dari penelitian adalah untuk menyusun biostratigrafi berdasarkan nanoplankton dan kejadian-kejadian yang menyertainya selama pengendapan sedimen pada pemboran di lokasi ini.

Penelitian-penelitian sebelumnya, di bagian utara dari daerah telitian, yakni di sebelah utara dari Parit Jawa (Gb. 2), yang berhubungan dengan biostratigrafi berdasarkan nanoplankton, telah dilaporkan oleh Nishida (1987). Dia menunjukkan bahwa pada bagian dasar dari pemboran P1 dan P2 (lihat Gb. 2) termasuk ke dalam zona NN. 19 atau CN. 14/ Plistosen Awal sedangkan P3 termasuk ke dalam NN. 20 atau CN 14b/Plistosen Akhir. Spesies penunjuknya adalah *Gephyrocapsa oceanica*. Adapun sedimen pada lokasi P3 terdiri dari tufa, lempung tufaan dengan beberapa kantung lapisan tufa pada kedalaman (50-150 cm) dan 550-750 cm.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar. 2. Lokasi penelitian, salah satu dari pemboran (MD 982156), pada EKSPEDISI IMAGES. Peta Diambil dari Joshima dan Honza (1987), dengan lokasi penelitiannya (G1,D1,D2,P1, P2 dan P3).

Adisaputra dan Hartono (2004), dalam penelitiannya di lokasi MD982156, yang mengupas masalah biostratigrafi berdasarkan foraminifera plankton, menyatakan bahwa penampang pemboran di lokasi ini bisa dibagi ke dalam 5 zona dan 6 subzonasi. Mereka mengatakan bahwa bagian bawah dari pemboran antara kedalaman 30,30 m – 30 m di bawah dasar laut, sedimennya disebut non biogenik, karena sedimennya tidak mengandung foraminifera, sedangkan dari kedalaman 30 m ke bagian paling atas dari penampang adalah merupakan sedimen biogenik karena banyak mengandung foraminifera plankton. Metode yang mereka gunakan adalah dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran kurang dari 400x.

Adisaputra dan Hartono (2007), menulis mengenai mineral Phillipsit dengan menambah data beberapa bentuk dari mineral tersebut, dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Ternyata dengan perbesaran yang diambil antara 1000x sampai 20.000 x, ternyata bahwa banyak sekali nanoplankton yang terakumulasi di atas mineral-mineral tersebut, bahkan kumpulan nanoplankton tersebut bersatu dengan lempung yang kemudian bertindak sebagai matrik yang merekatkan mineral tersebut menjadi berbagai bentuk.

Dengan adanya kumpulan nanoplankton pada mineral-mineral phillipsit yang hanya dijumpai pada bagian dasar dari pemboran tersebut, penulis merasa tertarik untuk meneliti kumpulan tersebut mulai dari kedalaman ini (30 m) sampai ke bagian atas dari pemboran di lokasi ini, dan ternyata kumpulan tersebut banyak dijumpai dalam jumlah yang melimpah sampai ke bagian atas dari penampang.

Keterangan di atas yang menyatakan bahwa sedimen pada bagian bawah dari penampang adalah merupakan sedimen non biogenik, adalah tidak tepat jika menggunakan metode penelitian yang berbeda.

Kumpulan nanoplankton ini banyak juga dijumpai di Cekungan Timurlaut Jawa yang telah dikenal banyak mengandung hidrokarbon yang tinggi, seperti yang dikemukakan oleh Hasjim (1988). Di dalam Formasi Kujung nanoplankton banyak dijumpai di dalam napal dan terbukti merupakan sedimen induk yang baik untuk minyak.

METODE

Dua puluh satu percontoh sedimen dari pemboran dasar laut di lokasi MD 982156 yang diambil setiap interval 1.5 m untuk analisis mikrofauna, ditimbang dahulu (kurang lebih 50g) sebelum dan sesudah preparasi, kemudian disaring dengan menggunakan ayakan yang bukaannya 150 m² dan dikeringkan pada temperatur 50°C. Setiap percontoh sedimen masing-masing diambil dari bagian atas (*Top*)nya. Kode dari percontoh sedimen adalah T-1 yang diambil pada bagian paling atas dari potongan 1, T-2 diambil pada bagian paling atas dari potongan 2 dan seterusnya. Kemudian sebagian kecil dari percontoh sedimen tersebut dipreparasi untuk pekerjaan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dengan perbesaran yang berkisar antara 1000x untuk foto kumpulan dan sampai 20,000 x. untuk foto individu.

Kisaran umur dan penentuan taksonomi dari nanoplankton spesifik, sebagian mengacu kepada Perch-Nielsen (1985, dalam Cook drr., 1985) dan sebagian lagi mengacu kepada Hamilton dan Hojjatzadah (1982), Hasjim, (1988) dan Bown (1999). Adapun konversi zonasi dari Martini (1970) dan Okada & Bukry (1980) disajikan dalam Perch-Nielsen (1985, dalam Cook drr., 1985) dan Bown (1999), sedangkan Hojjatzadah (1982) mengacu kepada zonasi Martini dan Worsley (1970). Umur, posisi dan zonasi biostratigrafi dari nanoplankton di dalam pemboran ini dibandingkan dengan pekerjaan mereka. Batas setiap zona menggunakan metode zona interval. Pemunculan Pertama (PP) dan Pemunculan Akhir (PA) dari spesies yang spesifik dipertimbangkan untuk menentukan batas setiap zona.

Foto-foto fosil diambil dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) milik Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung.

HASIL PENELITIAN

Pada umumnya, sedimen pada lokasi MD982156 terdiri dari lempung gampingan dan lanau, berwarna putih kecoklatan atau putih keabuan dan lempung tufaan, mengandung nanoplankton dalam jumlah yang melimpah mulai dari dasar sampai bagian paling atas dari pemboran.

Di bagian dasar, pada kedalaman 30.30 m sampai dengan T-21 (30.00 m), sedimen terdiri dari mineral Phillipsit, yang berasal dari Kelompok Zeolit yang mempunyai bentuk yang bervariasi, dan bentuk lain dari masa kriptokristalin seperti Gibsit atau Hidrargilit (Adisaputra dan Hartono, 2004 dan 2007). Ketebalan dan pelamparan dari lapisan ini masih belum diketahui. Hal ini bisa dilakukan dengan membuat beberapa pemboran lagi di sekitar lokasi telitian, dekat Parit Jawa.

Dengan pengambilan foto fosil yang menggunakan alat SEM (*Scanning Electron Microscope*) seperti yang telah disebutkan di atas, terlihat dengan jelas bahwa bentuk-bentuk dasar dari mineral-mineral Phillipsit tersebut diikat oleh semen/sebagai matriks yang didominasi oleh nanoplankton (Foto 1) dan membentuk macam-macam ikatan seperti lurus, bentuk T, melintang dsb, seperti yang dikemukakan oleh Adisaputra dan Hartono (2004 and 2007). Di dalam tulisannya Adisaputra dan Hartono (2007) menyatakan bahwa mineral ini hanya dijumpai sebagai *authigenic origin* di laut dalam, yang kemungkinan berasal dari endapan tephra sebagai hasil kegiatan gunung api. Meskipun sebelumnya Husaini (2006) menyatakan bahwa mineral ini tidak dijumpai di Indonesia, hal ini dimungkinkan karena penelitiannya berasal dari darat. Setelah diketahui bahwa bagian ini banyak mengandung nanoplankton, penulis mencoba meneliti sedimen bagian atas yang menutupinya, dan ternyata fosil ini dijumpai dalam jumlah sangat melimpah sampai ke bagian paling atas dari penampang (Tabel 1). Maka di dalam studi ini urutan-stratigrafinya bisa diteliti berdasarkan nanoplankton, dengan menjadikan tulisan sebelumnya mengenai urutan stratigrafi berdasarkan foraminifera plankton sebagai pembandingan terhadap studi stratigrafi di lokasi yang sama.

Di bagian dasar dari penampang di lokasi MD982156 ini, nanoplanktonnya didominasi oleh *Discoaster multiradiatus* yang berasosiasi dengan *D. strictus*, *D. adamanteus* dan *D. bifax*. Berdasarkan adanya *D. multiradiatus* yang mendominasi sedimen, maka umurnya menurut Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985), diperkirakan Paleosen (CP8-9/NP10-11- Tabel 2). Pada percontoh yang sama dijumpai *D. strictus* and *D. bifax* yang berumur Eosen, dan *D.*

adamanteus yang berumur Oligosen (Fig.3) dalam jumlah yang sedikit yang diduga merupakan fosil rombakan pada sedimen Paleosen ini.

Pada penampang T-20, spesies *Cyclicargolithus floridanus*, *Calcidiscus macyntirei*, *Discoaster brouweri*, *D. pentaradiatus*, *D. prepentaradiatus*, *D. variabilis*, *D. formosus* dan *D. surculus* dijumpai. Di bagian ini *Discoaster* spp. menjadi fosil yang dominan. Berdasarkan pemunculan pertama dari *D. prepentaradiatus*, yang berasosiasi dengan *D. pentaradiatus*, umur sedimen adalah bagian bawah dari Miosen Awal (CN7b/NN9) sampai CN8a/ bagian bawah dari NN 10. Keberadaan *D. formosus* di dalam sedimen ini diduga merupakan fosil rombakan dari umur Miosen Awal atau Tengah (CN4/NN5).

Di bagian atas dari T-19, *Cyclococcolithus leptoporus* berasosiasi dengan *Discoaster brouweri*, *D. pentaradiatus* dan *Helicosphaera* sp. dan *Discoaster* spp. masih tetap mendominasi bagian ini. Ke arah atas, pada penampang T-18, di bagian paling atasnya, *Discoaster pentaradiatus* masih ada, berasosiasi dengan *D. asymmetricus*, *Umbilicosphaera rotula*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *Coccolithus pelagicus* dan *Helicosphaera kamptneri*. Pemunculan pertama dari *D. asymmetricus* is terjadi di sini, menandakan bahwa CN 8b/NN10 dimulai pada level ini dan berakhir di bagian puncak dari T-13, di mana pemunculan akhir dari *D. prepentaradiatus* dan pemunculan pertama dari *Pseudoemiliana lacunosa* terjadi di dalam percontoh sedimen ini.

Menurut Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985), umur *Pseudoemiliana lacunosa* berkisar dari bagian atas dari Pliosen Awal (CN 11b) sampai bagian bawah dari Pliosen Akhir (CN 12b). Di daerah telitian spesies ini pertama kali muncul pada T-14 dan masih dijumpai sampai penampang T-03, di atas pemunculan pertama dari *Emiliana huxleyi*. Hal ini kemungkinan bahwa untuk daerah telitian, spesies ini bisa hidup sampai Plistosen.

Pada penampang T-12 sedimen mengandung spesies-spesies *Discoaster brouweri*, *Pseudoemiliana lacunosa*, *Umbilicosphaera rotula*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Calcidiscus macyntirei* and *Coccolithus pelagicus*.

Pemunculan akhir dari *D. asymmetricus* terjadi di dalam percontoh T-11 pada bagian bawah Pliosen Akhir (CN 12b/NN16b), sedangkan pemunculan akhir dari *D. brouweri* terjadi di dalam percontoh T-10. pada bagian atas dari Pliosen Akhir (CN 12d/NN18d).

Pada penampang T-9, the sedimen mengandung spesies-spesies *Cyclicargolithus floridanus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *Pseudoemiliana lacunosa*, *Gephyrocapsa oceanica* dan *Coccolithus pelagicus*. Pada penampang ini *Gephyrocapsa oceanica* pertama kali muncul, menunjukkan bahwa level ini termasuk ke dalam umur Plistosen (CN14a-b).

CN13 sendiri dipisahkan oleh pemunculan akhir dari *D. brouweri* dan pemunculan pertama dari *Gephyrocapsa oceanica*.

Batas CN 14b/CN 15 didasarkan atas pemunculan pertama dari *Emiliana huxleyi* yang mulai muncul pada percontoh T-06.

Biostratigrafi Bor Inti MD 982156

Pada bagian bawah dari penampang antara kedalaman 30,30 m – 30 m below sea floor (bsf) yang sedimennya tersusun oleh mineral Phillipsite banyak dijumpai akumulasi nanoplankton, tetapi sama sekali tidak mengandung foraminifera. Bagian ini tersusun oleh kumpulan nanoplankton dari umur Paleosen, yang dicirikan dengan asana dominasi spesies *Discoaster multiradiatus*.

Di atas 30 m bawah dasar laut sampai bagian atas dari penampang, ada 8 (delapan) kejadian penting yang bisa diungkapkan melalui nanoplankton di dalam kurun waktu antara Miosen Akhir sampai Holosen di daerah penelitian:

1. Pemunculan Pertama (PP) dari *Discoaster prepentaradiatus*
2. Pemunculan Pertama (PP) dari *Discoaster asymmetricus*
3. Pemunculan Akhir (PA) dari *Discoaster prepentaradiatus*
4. Pemunculan Pertama (PP) dari *Pseudoemiliana lacunosa*
5. Pemunculan Akhir (PA) dari *Discoaster asymmetricus*
6. Pemunculan Akhir (PA) dari *Discoaster brouweri*
7. Pemunculan Pertama (PP) dari *Gephyrocapsa oceanica*

8. Pemunculan Pertama (PP) dari *Emiliana huxleyi*

Pemunculan Pertama (PP) dari *Discoaster prepentaradiatus*

Menurut Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985), *Discoaster prepentaradiatus* umurnya adalah Miosen Akhir dan berkisar antara NN 9 – NN 10 (CN 7b to CN 8b), sedangkan *D. pentaradiatus* berkisar dari Akhir Miosen sampai Awal Pliosen yaitu antara CN 7a/lower part of NN 9) sampai Pliosen Awal (CN 12c/NN 17), seperti halnya yang dinyatakan oleh Martini & Worsley (1970, dalam Hamilton dan Hojatzadah,1982).

Di daerah telitian pemunculan pertama dari *Discoaster prepentaradiatus* dan pemunculan akhir dari *D. pentaradiatus* dijumpai dalam level yang sama.

Pemunculan Pertama (PP) dari *Discoaster asymmetricus*

Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985), menyatakan bahwa pemunculan pertama dari *Discoaster asymmetricus* adalah pada CN 8b/ bagian atas dari NN 10 (tentatif) tetapi kenyataannya bisa pada NN 14/CN 10d). Martini&Worsley (1970, dalam Hamilton dan Hojatzadah,1982) menempatkan pemunculan pertama dari spesies ini pada NN 14. Okada & Bukry (1980) berpendapat bahwa spesies ini muncul pertama kali pada CN 11b. Di daerah telitian spesies ini berasosiasi dengan *Discoaster pentaradiatus* dan *D. prepentaradiatus*, dan dijumpai di atas pemunculan pertama dari spesies yang disebutkan terakhir. Karena itu pemunculan pertamanya diperkirakan terjadi di dalam CN 8b.

Pemunculan Akhir (PA) dari *Discoaster prepentaradiatus*

Menurut Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985), pemunculan akhir dari *Discoaster prepentaradiatus* adalah di dalam CN 8b.

Pemunculan Pertama (PP) dari *Pseudoemiliana lacunosa*

Menurut Martini & Worsley (1970, dalam Hamilton dan Hojatzadah,1982) *Pseudoemiliana lacunosa* muncul pertama dalam NN 16 atau CN 12a. Di daerah telitian

spesies ini dijumpai dalam T12 dan berasosiasi dengan *Discoaster prepentaradiatus*.

Pemunculan Akhir (PA) dari Discoaster asymmetricus

Menurut Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985), pemunculan akhir dari *Discoaster asymmetricus* adalah di dalam CN 12c/NN 17.

Pemunculan Akhir (PA) dari Discoaster brouweri

Para peneliti terdahulu (Martini, 1971, Okada & Bukry, 1980 dan Perch-Nielsen, 1985, dalam Cook dr., 1985) menempatkan pemunculan akhir dari *Discoaster brouweri* adalah di dalam CN 12d. Dalam hal ini penulis setuju dengan pendapat mereka.

Pemunculan Pertama (PP) dari Gephyrocapsa oceanica

Okada & Bukry (1980) menyatakan bahwa pemunculan pertama dari *Gephyrocapsa oceanica* adalah pada CN14a, dan pemunculan akhirnya menurut Martini (1970), adalah pada batas NN19/NN 20. Batas ini menurut Okada & Bukry (1980) dan Martini & Worsley (1970, dalam Hamilton dan Hoojatzadah, 1982), ditandai dengan pemunculan akhir dari *Pseudoemiliana lacunosa*. Di daerah telitian, spesies yang disebut terakhir masih dijumpai sampai bagian bawah dari CN 15 atau di atas pemunculan pertama dari *Emiliana huxleyi*, *Helicosphaera hyalina* dan *Gephyrocapsa muelleriae*.

Pemunculan Pertama (PP) dari Emiliana huxleyi

Batas CN 15/ NN 21 ditandai dengan pemunculan pertama dari *Emiliana huxleyi*, di mana spesies ini mulai dijumpai pada T-06. Pada zona ini, selain spesies tersebut, juga dijumpai fosil *Helicosphaera hyalina* dan *Gephyrocapsa muelleriae*, yang diperkirakan mempunyai kisaran umur yang sama.

Para penulis terdahulu (Martini, 1971, Okada & Bukry, 1980 dan Perch-Nielsen, 1985, dalam Cook dr., 1985) menempatkan *Emiliana huxleyi* yang mulai muncul pada batas CN 14b/ NN 20 and CN 15/NN 15.

Zona Biostratigrafi

Skema zona dari Martini & Worsley (1970, dalam Hamilton dan Hoojatzadah, 1982), Martini (1971), Okada & Bukry (1980), dan

Perch-Nielsen (1985, dalam Cook dr., 1985) paling banyak dipakai untuk membuat zonasi dasar di dalam penelitian ini. Skema zona ini menggunakan datum pemunculan pertama dan pemunculan akhir dari spesies indeks dengan menggunakan zona selang/interval dan Zona Puncak.

Berdasarkan analisa dari beberapa spesies nanoplankton yang spesifik, daerah penelitian bisa dibagi ke dalam 8 (delapan) Zona sebagai berikut:

1. Zona *Discoaster multiradiatus*
2. Zona *Discoaster prepentaradiatus*
3. Zona *Discoaster asymmetricus*
4. Zona *Pseudoemiliana lacunosa*
5. Zona *Discoaster brouweri*
6. Zona *Discoaster brouweri*- *Gephyrocapsa oceanica*
7. Zona *Gephyrocapsa oceanica*
8. Zona *Emiliana huxleyi*

Zona Discoaster multiradiatus

Zona puncak ini ditandai dengan melimpahnya spesies *Discoaster multiradiatus*. Spesies ini mendominasi zona ini. Taxa yang mempunyai kisaran yang signifikan secara biostratigrafi yang melalui zona ini adalah *Discoaster strictus* dan *Discoaster spp.*

Zona Discoaster prepentaradiatus

Batas bawah dari zona ini tidak jelas karena sedimen yang terletak di bawahnya mempunyai umur Paleosen. Tetapi, *Discoaster prepentaradiatus* diduga muncul pertama kali di dalam zona ini. Batas atas dari zona ini ditandai dengan pemunculan pertama dari *Discoaster asymmetricus*. Spesies ini berasosiasi dengan *Helicosphaera kamptneri* dan *Umbilicosphaera rotula*.

Zona Discoaster asymmetricus

Batas bawah dari zona ini ditandai dengan pemunculan pertama dari *Discoaster asymmetricus* dan batas atas dari zona ini ditandai dengan pemunculan akhir dari *Pseudoemiliana lacunosa*. Taxa yang spesifik dijumpai di sini adalah *Discoaster asymmetricus*, *Discoaster pentaradiatus*, *Discoaster prepentaradiatus*, *Pseudoemiliana lacunosa* dan *Umbilicosphaera rotula*.

Zona Pseudoemiliana lacunosa

Batas bawah dari zona ini ditandai dengan pemunculan pertama dari *Pseudoemiliana lacunosa* dan batas atas dari zona ini ditandai dengan pemunculan akhir dari *Discoaster asymmetricus*. Di dalam zona ini ada spesies penting seperti *Discoaster brouweri* dan *Umbilicosphaera rotula*.

Zona Discoaster brouweri

Batas bawah dari zona ini ditandai dengan pemunculan akhir dari *Discoaster asymmetricus* dan batas atasnya ditandai dengan pemunculan akhir dari *Discoaster brouweri*.

Zona Discoaster brouweri- Gephyrocapsa oceanica

Batas bawah dari zona ini ditandai dengan pemunculan akhir dari *Discoaster asymmetricus* dan batas atasnya ditandai dengan pemunculan pertama dari *Pseudoemiliana lacunosa*.

Zona Gephyrocapsa oceanica

Batas bawah dari zona ini ditandai dengan pemunculan pertama dari *Gephyrocapsa oceanica* dan batas atasnya ditandai dengan pemunculan pertama dari *Emiliana huxleyi*. *Helicosphaera hyalina* dan *Gephyrocapsa muelleriae*.

Zona Emiliana huxleyi

Batas bawah dari zona ini ditandai dengan pemunculan pertama dari *Emiliana huxleyi*. Taxa yang signifikan di dalam zona ini adalah *Ericsonia detecta*, *Gephyrocapsa muelleriae*, *Pseudoemiliana lacunosa* dan *Umbilicosphaera rotula*.

DISKUSI

Studi biostratigrafi berdasarkan nanoplankton di Tinggian Roo, di luar Parit Jawa, memperlihatkan urutan stratigrafi penampang MD 982156 mulai dari Paleosen sampai dengan Holosen, sedangkan menurut Adisaputra dan Hartono (2004) kisaran umur berdasarkan foraminifera plankton disebutkan mulai dari Miosen Akhir sampai dengan Holosen. Selanjutnya mereka memisahkan antara lapisan biogenik (mengandung foraminifera) dengan lapisan non biogenik (tidak mengandung foraminifera) dengan batas yang sejajar (*concordant*).

Lapisan non biogenik hanya terdiri dari lapisan lempung tufaan yang mengandung banyak sekali mineral phillipsit ($\pm 40\%$). Mineral ini pertama kali ditemukan daerah telitian yang terakumulasi di dalam sedimen yang pada waktu itu umurnya dinyatakan lebih tua dari Miosen Akhir. Penemuan jenis mineral ini memang belum ada dalam publikasi sebelumnya. Meskipun informasi ini tidak ditujukan untuk industri ekonomi, paling tidak mineral ini memang ada di daerah telitian sebagai endapan laut dalam, pada kedalaman dasar laut 3,884 m; 30 m bawah dasar laut.

Tetapi menurut Suyartono dan Husaini (1992) dan Iwasaki dr., (1995, dalam Husaini, 2006) mineral phillipsite tidak dijumpai di Indonesia selain klinoptilolit dan mordenit. Hal inilah yang memacu penulis untuk mengetahui kebiasaan dari mineral langka ini untuk diteliti lebih lanjut (lihat Adisaputra dan Hartono, 2007).

Dengan metode yang berbeda ternyata di sekitar mineral tersebut dijumpai akumulasi nanoplankton dalam jumlah yang melimpah, dan bahkan nanoplanktonnya sendiri banyak dijumpai sebagai matriks yang merekatkan mineral phillipsit menjadi bentuk-bentuk yang bervariasi.

Dari hasil urutan stratigrafi berdasarkan nanoplankton, ternyata di daerah telitian dijumpai adanya rumpang waktu/*hiatus*, yang jika didasarkan atas foraminifera plankton seperti yang dibahas oleh Adisaputra dan Hartono (2004), kejadian tersebut tidak terlihat. Rumpang waktu itu terjadi pada kala Eosen sampai paling tidak bagian bawah dari Miosen Akhir.

Spesies yang paling tua dijumpai di daerah telitian adalah *multiradiatus*, yang mempunyai umur Paleosen (Tabel 1). Di atasnya langsung diendapkan sedimen yang tidak mengandung mineral phillipsit yang berumur Miosen Akhir, yang ditandai dengan munculnya fosil *Discoaster prepentaradiatus*. Pemunculan pertama dari spesies ini kemungkinan masih ke bawah lagi, yang di daerah telitian terpotong oleh kejadian hiatus.

Rumpang waktu tersebut diduga sebagai akibat dari suatu aktivitas gunung api, seperti yang ditandai dengan banyaknya mineral phillipsit, yang menyapu sedimen di atas Paleosen sehingga mengakibatkan perubahan

struktur dasar laut, atau penunjaman sedimen ke dalam Parit Jawa. Setelah kejadian tersebut, di bagian atasnya, secara sejajar/concordant langsung diendapkan sedimen yang berumur Miosen Akhir.

Akumulasi nanoplankton yang telah dikenal sebagai batuan induk di luar daerah telitian yang prospek menghasilkan minyak adalah di Cekungan Timurlaut Jawa, yang sekarang dioperasikan dan dianggap sebagai primadona dari Exxon Oil company.

Kemungkinan daerah telitian juga bisa dianggap sebagai sedimen induk kalau ditinjau dari segi umur (Paleosen berdasarkan adanya *Discoaster multiradiatus*).

Menurut Hardjatmo dan Husaini (1997, dalam Husaini, 2006), mineral phillipsit mempunyai arti penting disamping mineral-mineral lainnya seperti klinoptilolit, kabazit, mordenit and ironit. Tetapi menurut Suyartono dan Husaini (1992) dan Iwasaki dr., (1995, dalam Husaini, 2006) mineral phillipsit tidak dijumpai di Indonesia selain klinoptilolit dan mordenit. Di daerah telitian yang lokasinya di laut dalam ternyata mineral ini banyak dijumpai dalam berbagai bentuk yang diikat oleh nanoplankton yang bertidak sebagai matriks Adisaputra dan Hartono (2007).

Husaini (2006) menyebutkan manfaat mineral ini di dalam industri plastik, yang antara lain dapat dipakai dalam pembuatan resin termoaktif dan sebagai pemacu dalam proses pengerasan. Kelompok Zeolit ini juga digunakan untuk menghilangkan kesadahan dalam industri deterjen, menjernihkan kelapa sawit, menyerap zat warna pada minyak hati ikan hiu, sebagai katalisator pada proses gasifikasi batubara yang berkadar belerang dan/atau nitrogen tinggi yang menghasilkan gas bersih.

SIMPULAN

- Studi biostratigrafi berdasarkan nanoplankton di Tinggian Roo, di luar Parit Jawa, telah memberikan gambaran bahwa di daerah telitian dijumpai sedimen yang berumur Paleosen.
- Dengan adanya sedimen berumur Paleosen tersebut, yang ditindih langsung secara konkordan oleh sedimen yang berumur Miosen Akhir, menunjukkan bahwa di daerah telitian telah terjadi rumpang waktu/

hiatus, yaitu kehilangan waktu mulai dari Eosen sampai sebagian dari Miosen Tengah.

- Hilangnya waktu tersebut, kemungkinan diakibatkan oleh kegiatan gunung api, mengingat di dalam sedimen tersebut banyak mineral phillipsit, atau adanya penunjaman sedimen yang berumur Eosen tersebut ke dalam Parit Jawa, karena di atasnya langsung diendapkan sedimen yang berumur Miosen Akhir.
- Spesies yang menunjukkan umur Paleosen adalah *Discoaster multiradiatus*, sedangkan yang berumur Akhir Miosen adalah *Discoaster prepentaradiatus*.
- Berdasarkan analisa beberapa spesies nanoplankton yang spesifik, daerah telitian dapat dibagi ke dalam 8 (delapan) Zona yaitu: *Discoaster multiradiatus*, *Discoaster prepentaradiatus*, *Discoaster asymmetricus*, *Pseudoemiliana lacunosa*, *Discoaster brouweri*, *Discoaster brouweri*- *Gephyrocapsa oceanica*, *Gephyrocapsa oceanica* dan *Emiliana huxleyi*
- Ditemukannya pertama kali mineral Phillipsit (masuk Kelompok Zeolit) yang melimpah di bagian dasar dari penampang, diduga bahwa di daerah telitian telah terjadi kegiatan volkanik pada kala itu (Paleosen). Mineral ini secara *authigenic* terjadi di laut dalam.
- Manfaat mineral Phillipsit di dalam industri plastik, antara lain dapat dipakai dalam pembuatan resin termoaktif dan sebagai pemacu dalam proses pengerasan.
- Kelompok Zeolit ini juga digunakan untuk menghilangkan kesadahan dalam industri deterjen, menjernihkan kelapa sawit, menyerap zat warna pada minyak hati ikan hiu, sebagai katalisator pada proses gasifikasi batubara yang berkadar belerang dan/atau nitrogen tinggi yang menghasilkan gas bersih.

PEMERIAN SPESIES TERPILIH

Discoaster multiradiatus Bramlette & Riedel (1954)

Discoaster multiradiatus Bramlette & Riedel (1954); Perch Nielsen. 1985.h. 431, 432, 434, 437, 438, 469, 472, 473, 481, 482.

Deskripsi : *Discoaster multiradiatus* berbentuk mawar serta memiliki 16-35 bagian pada ujung-ujungnya. Spesimen yang

tua memiliki area pusat yang relatif besar hingga menyebar ke bagian distal, sedangkan pada bentuk yang lebih muda, tonjolan pada area pusat sedang berkembang.

Umur : Paleosen Akhir-Eosen Awal (CP. 8a – CP. 9b/NP. 9-NP. 11)

Discoaster prepentaradiatus Bukry & Percival (1971)

Discoaster prepentaradiatus Bukry & Percival (1971); Perch Nielsen. 1985.h. 447, 475, 476, 478, 480.

Deskripsi : *Discoaster prepentaradiatus* memiliki 5 lengan yang tersusun simetris dan memiliki area pusat yang tidak berkembang, bercabang pada ujung-ujung lengannya. Sudut antara cabang pada ujung lengan bervariasi antara kurang dari 90° pada bentuk *holotype* hingga lebih dari 120° pada bentuk *paratype*.

Keterangan : Lengan pada *Discoaster prepentaradiatus* relatif lebih panjang dan memiliki susunan lengan yang simetris dibandingkan dengan *Discoaster moorei*, *Discoaster prepentaradiatus* berbeda dari *Discoaster pentaradiatus* dilihat dari lengan-lengan yang menyerupai payung serta memiliki cabang pada lengannya yang kecil dengan panjang yang tidak sama.

Umur : Miosen Akhir (CN. 7a - CN. 8b/NN. 9- NN.10)

Discoaster asymmetricus Gartner (1969c)

Discoaster asymmetricus Gartner (1969c); Perch Nielsen. 1985.h. 442, 445, 448, 449, 476, 477, 478, 479, 480, 513.

Deskripsi : *Discoaster asymmetricus* memiliki 5 buah lengan yang tersusun tidak simetris serta tidak bercabang pada ujung-ujung lengannya. Sudut antar lengan tidak sama besarnya.

Umur : Akhir Miosen – Akhir Pliosen (CN. 8b - CN. 12c/NN.10 - NN.17)

Pseudoemiliana lacunosa (Kamptner, 1963)

Pseudoemiliana lacunosa (Kamptner, 1963); Perch Nielsen. 1985.h. 442, 445, 447, 448, 449, 450, 511, 512, 513, 514.

Deskripsi : *Pseudoemiliana lacunosa* melimpah pada Pliosen Tengah hingga Plistosen Tengah. Pada holotype berbentuk oval, bentuk ini dinamai *Emiliana ovata* oleh Bukry (1973c, dalam Perch-Nielsen, 1985, dalam Cook drr., 1985), dianggap sebagai sinonim junior dari *Pseudoemiliana lacunosa*. Disamping bentuk oval dengan beberapa belahan/celah pada *distal shield*. *Pseudoemiliana lacunosa* yang berbentuk bulat hingga agak bulat juga ditemukan, umumnya lebih besar dan lebih lebar dibandingkan dengan bentuk oval, lebih banyak dan lebih teratur distribusi belahan pada *distal shield*. Bentuk bulat biasanya banyak dijumpai pada daerah garis lintang rendah (hangat) dan temperatur maksimum, sedangkan bentuk lonjong umumnya dominan pada garis lintang tinggi dengan temperatur minimum.

Umur : Di daerah telitian kisaran umurnya dari Pliosen Awal bagian atas sampai Plistosen Awal, berbeda dengan penulis-penulis sebelumnya (CN. 11b – CN. 21/ NN.15-NN.21).

Discoaster brouweri Tan (1927)

Discoaster brouweri Tan (1927); Perch Nielsen. 1985. h. 442, 445, 447, 448, 449, 450, 511, 512, 513, 514.

Deskripsi : *Discoaster brouweri* berbentuk bintang dengan 6 buah lengan yang panjang, menelungkup menyerupai payung dengan/ atau tanpa tonjolan di daerah pusat yang terletak pada sisi cembung. *Discoaster brouweri* berbeda dengan spesies dengan lengan 6 lainnya yaitu dengan tidak adanya bagian yang bercabang pada ujung lengan.

Umur : Miosen Tengah (bagian atas) - Pliosen Akhir (CN. 6- CN 12d/NN.8- NN.18).

Gephyrocapsa oceanica Kamptner (1943)

Gephyrocapsa oceanica Kamptner (1943); Perch Nielsen. 1985.h. 429, 442, 445, 449, 450, 511, 512, 513, 514.

Deskripsi : *Gephyrocapsa oceanica* memiliki jembatan atau struktur menyerupai jembatan berbentuk miring pada area pusat.

Umur : Plistosen – Holosen (CN. 14a – CN. 15/NN.19-NN.21)

Emiliania huxleyi (Lohmann, 1902)

Helicosphaera huxleyi (Lohmann, 1902); Perch Nielsen. 1985.h. 429, 430, 442, 445, 449, 450, 500, 502, 510, 511, 512, 513, 514, 515.

Deskripsi : *Emiliania huxleyi* berukuran sangat kecil (2-4 μ) dan sulit ditentukan dengan Light Microscope (LM). Pujos-Lamy (1977a, dalam Perch-Nielsen, 1985, dalam Cook dr., 1985) membedakan 2 bentuk. Bentuk yang besar dapat dikenali dengan LM oleh ketiadaan jembatan dan tersebarnya tungkai ganda pada bagian *distal shield* sehingga membentuk huruf T. Area pusat ditutupi dengan sempurna oleh kristal masif dan tidak teratur. Bentuk yang kecil sangat sulit dikenali dengan LM. Tungkai ganda sangat lemah karena ukurannya yang sangat kecil.

Umur : Plistosen - Holosen (CN 15/NN.21), kebanyakan Holosen

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Ir. Subaktian Lubis MSc., Kepala Puslitbang Geologi Kelautan yang telah memberikan izin untuk menginformasikan penemuan ini kepada pihak pimpinan-pimpinan yang lebih tinggi, di jajaran Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

Kepada Frank BASSINOT dan François GUICHARD dari *the Laboratory of CEA-CNRS, Centre des Faibles Radioactivités*, Perancis, penulis mengucapkan terima kasih atas kerjasamanya yang solid baik pada waktu di Kapal Riset Marion Dufresne maupun di dalam preparasi di laboratorium Gif-sur-Yvette.

Apresiasi yang tinggi penulis tujukan kepada rekan-rekan seprofesi, Dr. Nur Hasjim S.E. dari Lemigas, Prof. Dr. Sapri Hadiwisastra dari Geoteknologi LIPI yang telah memberi masukan dan diskusi-diskusi yang sangat berharga bagi tersusunnya makalah ini.

Kepada Ir. Dida Kusnida M.Sc., penulis mengucapkan terima kasih atas diskusi dan sarannya sehingga penulis bisa menyelesaikan makalah ini.

Kepada Sdr. Wikanda dari Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, yang telah membantu preparasi dan pemotretan baik mineral maupun fosil dengan alat SEM (*Scanning Electron Microscope*), yang karena foto-foto itu pula penulis bisa menemukan hal-hal yang baru di Lautan Hindia, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga.

ACUAN

Adisaputra, M.K. and Hartono, 2004. Late Miocene – Holocene Biostratigraphy of single core in Roo Rise, Indian Ocean, South of East Jawa. *Bull. Marine Geological Institute*, Vol 19, No.1.

Adisaputra, M.K. and Hartono, 2007. Phillipsite mineral in the deep sea sediment from single core in Roo Rise, Indian Ocean. *Jour. Research and the Development Centre of Technology of Mineral and Coal. In Press.*

Bown, P., 1999. *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Kluwer Academic Pub., Dordrecht/Boston/London.

Cook.A.H., W.B.Harland, N.F. Hughes, A. Putnis, J.G. Schaler and M.R.A. Thompson (Eds.), 1985, *Plankton Stratigraphy: Perch-Nielsen, K.(1985). Cenozoic Calcareous Nannofossils*, Cambridge University Press, p. 427-554.

Hamilton,G.B. and M. Hojjatzadah, 1982. *Cenozoic Calcareous Nannofossils – a reconnaissance*. Ellis Horwood Limited, p. 136-167

Hardjatmo & Husaini, 1997. Study on the properties of some Indonesian natural zeolites. *Indonesian Mining Journal (IMJ)*, Vol. 3, No. 1, February, ISSN 0854-9931.

Hasjim, N., 1988. Le Neogene Marin Du Nord Est De Java, Indonesie. Etude Biostratigraphique (Foraminiferes et Nannoplankton). *GEOMEDIA Fons-Troubado Chemin du Four 13100 Aix en Provence, France*, 129 p, 6 pl.

Honza, E., M. Joshima, A. Setya Budhi and A. Nishimura, 1987. Sediments and Rocks in the Sunda Fore Arc. Committee for Co-ordination of joint Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Areas.

(CCOP) *Technical Bulletin* Vol. No. 19, p. 63 - 68.

Husaini, 2006. Peningkatan pendayagunaan zeolit alam dan prospeknya di Indonesia. *Pidato pengukuhan Profesor Riset Bidang Teknologi Pemrosesan Mineral*, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.

Iwasaki, T., Itabashi, O., Hardjatmo, Suyartono and Goto T., 1995. Study on utilization of Natural Zeolite (1) Zeolites and bentonites in Indonesia. *Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara*, Bandung.

Martini, E., 1970. Standard Paleogene Calcareous Nanoplankton Zonation. *Nature*, 226, 560-1

Nishida, S., 1987. Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy in the Sunda Area. Committee for Co-ordination of joint

Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Areas. (CCOP) *Technical Bulletin* Vol. No. 19, p. 70 – 72.

Okada, H. & H. Bukry, 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic Zonation (Bukry, 1973;1975). *Mar. Micropal.*, 5 (3), 321-5.

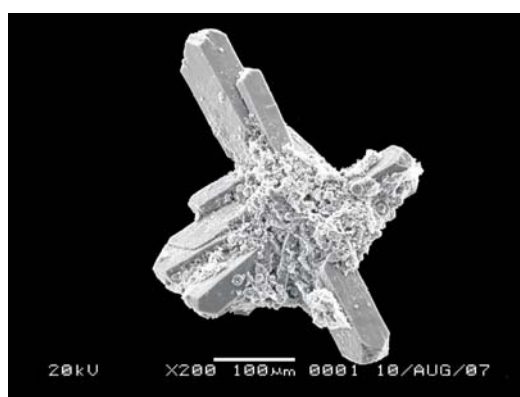
Rothwell, R.G., 1989. *Mineral and mineraloids in Marine Sediments, an optical identification guide*. Deacon Laboratory, England.

Suyartono and Husaini, 1992. Tinjauan terhadap kegiatan penelitian karakteristik dan pemanfaatan zeolit Indonesia yang dilakukan di PPTM Periode 1980-1991, *Buletin PPTM* Vol. 13, No. 4.

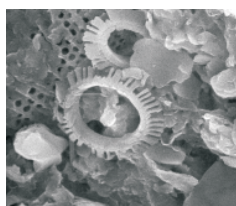
Keterangan Gambar

1. Nannoplankton yang terakumulasi di atas mineral Phillipsit
- 2, 4. *Emiliana huxleyi* (Lohman)
3. *Helicosphaera hyalina*
5. *Ericsonia detecta*
6. a. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner
b. *Gephyrocapsa muelleri* Breheret
7. a. *Gephyrocapsa oceanica* Kamptner
b. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth&Hay)
8. a. *Helicosphaera kamptneri* Hay&Mohler
b. *Cyclococcolithus leptoporus* (Murray&Blackman)
c. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth&Hay)
9. *Pseudoemiliana lacunosa* (Kamptner)
10. *Umbilicosphaera rotula*
- 11, 16. *Calcidiscus macyntirei* Bukry&Bramlette
12. *Cyclococcolithus leptoporus* (Murray&Blackman)
13. a. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth&Hay)
b. *Coccolithus pelagicus* (Muller)Wise
14. a. *Discoaster pentaradiatus* Tan Sin Hok
emend Bramlette&Riedel
b. *Coccolithus pelagicus* (Muller)Wise
15. *Discoaster prepentaradiatus*
17. a. *Calcidiscus macyntirei* Bukry&Bramlette
b. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth&Hay)
c. *Discoaster prepentaradiatus*
18. *Discoaster brouweri* Tan Sin Hok
19. *Discoaster variabilis* Martini&Bramlette
20. a. *Discoaster surculus* Martini&Bramlette
b. *Discoaster asymmetricus* Gartner
21. *Discoaster formosus* Martini&Worsley
22. *Discoaster strictus* Stradner
23. *Discoaster adamantus* Bramlette&Wilcoxon
24. *Discoaster bifax* Bukry
25. *Discoaster multiradiatus* Bramlette&Riedel

LEMBAR FOTO 1
NANNOPLANKTON DI TINGGIAN ROO, SAMUDERA HINDIA



1



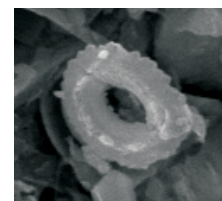
2



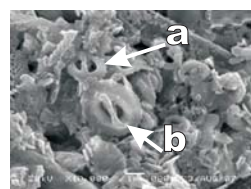
3



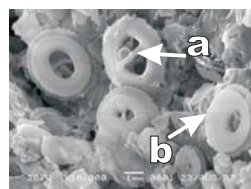
4



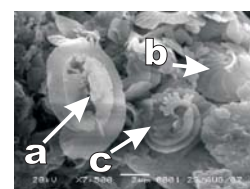
5



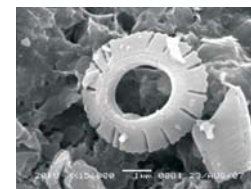
6



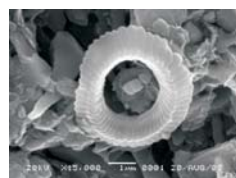
7



8



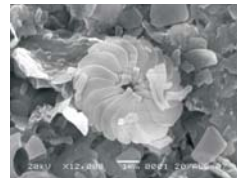
9



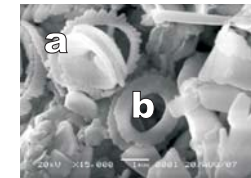
10



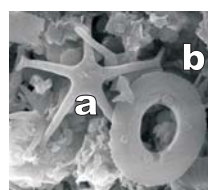
11



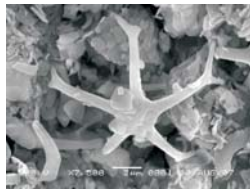
12



13



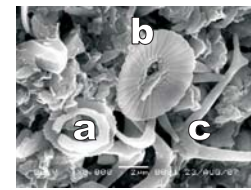
14



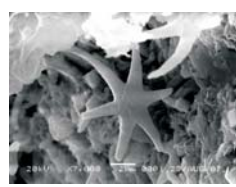
15



16



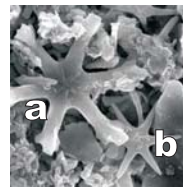
17



18



19



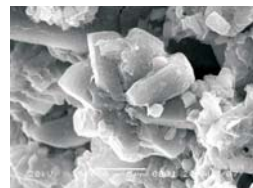
20



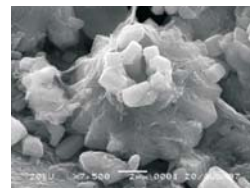
21



22



23



24



25