



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 18, No.3
Desember 2020

BIOSTRATIGRAFI CALCAREOUS NANNOFOSSIL MIOSEN PADA ANGGOTA BATUGAMPING FORMASI PAMUTUAN PANGANDARAN, JAWA BARAT

Gabriela C. N. Gaspersz^{1*}, Vijaya Isnaniawardhani², Santi Dwi Pratiwi², Nurdrajat², Lilian C. Rieuwpassa¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

²Departemen Geologi Sains, Universitas Padjadjaran
Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor, Kab. Sumedang 45363, Jawa Barat

*Email: gabrielacn17001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Lokasi penelitian terletak di Parakanmanggu, dan Cigugur, Pangandaran, Jawa Barat, Indonesia. Penelitian ini difokuskan pada korelasi biostratigrafi Anggota Batugamping Formasi Pamutuan dengan analisis detil pada singkapan satuan batugamping. Anggota Batugamping Formasi Pamutuan terendapkan pada umur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir dengan lingkungan pengendapan laut. Metode penelitian meliputi observasi lapangan dengan menggunakan metode *measuring section* pada dua lintasan, preparasi nannofossils, dan analisis kualitatif. Empat puluh sampel batugamping yang terdiri dari batugamping kristalin, batugamping *grainstone*, dan batugamping *packstone* telah dianalisis dengan metode *smear slide* dan suspensi. Distribusi *calcareous nannofossil* menunjukkan pembentukan enam Zona: *Sphenolithus heteromorphus* dan *Coccolithus miopelagicus* (NN5); *Cyclicargolithus floridanus* (NN6); *Catinaster coalithus* (NN7); *Discoaster berggrenii* (NN8-NN9); *Reticulofenestra* small size (NN10-NN11); dan *Discoaster quinquaramus* (NN12). Berdasarkan distribusi kemunculan awal dan akhir dari nannofossils datum spesies, kami menyimpulkan bahwa Anggota Batugamping Formasi Pamutuan terendapkan pada rentang umur relatif NN5 sampai NN12 atau Miosen Tengah sampai Miosen Akhir.

Kata Kunci: Nannofossil, Biostratigrafi, Anggota Batugamping Formasi Pamutuan, Miosen

ABSTRACT

The researched area is located in Parakanmanggu, and Cigugur, Pangandaran, West Java, Indonesia. This research is focused on biostratigraphy correlation of Limestone Member of Pamutuan Formation with detailed analysis on outcrops of limestone units. The Limestone Member of the Pamutuan Formation were deposited in the Middle Miocene until Late Miocene with a marine depositional environment. The research methods consist of field observation by using the measured section method on two sections, nannofossils preparation, and qualitative analysis. Forty samples of limestone consisting of the crystalline limestone, grainstone and the packstone have been examined by smear slide method and suspension. The distribution of the calcareous nannofossils enabled the establishment of six Zones: *Sphenolithus heteromorphus* and *Coccolithus miopelagicus* (NN5); *Cyclicargolithus floridanus* (NN6); *Catinaster coalithus* (NN7); *Discoaster berggrenii* (NN8-NN9); *Reticulofenestra* small size (NN10-NN11); and *Discoaster quinquaramus* (NN12). Based on the first and last occurrence of nannofossils datum species distribution, we concluded that the Limestone Member of the Pamutuan Formation are deposited in the relative age range of NN5 to NN12 or Middle Miocene to Late Miocene.

Keywords : Nannofossils, Biostratigraphy, Limestone Member of the Pamutuan Formation, Miocene

PENDAHULUAN

Fokus penelitian ini pada biostratigrafi calcareous nannofossil pada umur Miosen, dari Anggota Batugamping Formasi Pamutuan yang terletak di Pangandaran, Jawa Barat. Biostratigrafi adalah pusat rekonstruksi sejarah paleoceanografis dan paleoklimatis,

perumusan teori evolusi, deskripsi catatan sedimen dan sejarah permukaan laut, dan mencakup seluruh spektrum disiplin ilmu yang merekonstruksi berbagai aspek sejarah Bumi (Aubry, 2014).

Kumpulan *biozone* Kenozoikum yang dirangkum oleh Martini (1971) dan Okada dan

Bukry (1980) sudah dikenali dan sering digunakan di wilayah yang luas dan telah dianggap sebagai standar internasional untuk zonasi biostratigrafi (Haq dkk., 1988).

Calcareous nannofossil merupakan salah satu alga planktik bersel tunggal berupa lempeng kalsit dengan ukuran sekitar 10 mikron (van Gorsel, 1988). Umumnya, fosil nannofosil berkapur mendominasi di wilayah perairan tropis dan subtropis (Merek 1994). Namun sudah banyak penelitian dan bukti bahwa *calcareous nannofossil* yang melimpah di *mixing layer* pada Samudra (Kleijne 1993; Giraudeau dkk., 1993). Merupakan salah satu mikrofosil yang paling baik untuk merekonstruksi biostratigrafi dari sedimen karbonat laut dalam terutama di pengaturan laut terbuka dan memiliki catatan palentologi yang menerus hingga 220 Myr. *Calcareous nannofossil* memiliki nilai stratigrafi yang penting pada sedimen Jura, Kapur, Tersier, dan Kuartir untuk korelasi biostratigrafi regional dan dunia (Fornaciari dkk., 1996; Perch-Nielsen, 1985; Isnaniawardhani dkk., 2013).

Jenis mikrofosil ini sangat sensitif dan peka terhadap perubahan lingkungan laut khususnya suhu permukaan dan kondisi nutrisi sehingga sangat berperan penting dalam korelasi biostratigrafi dan rekonstruksi paleoseanografi dari zaman Mesozoikum dan Kenozoikum (Farida dkk., 2012; Sato dkk., 2014; Pratiwi dkk., 2016). Penelitian nannofosil dan biostratigrafi dari satuan batugamping pada Anggota Batugamping Formasi Pamutuan berdasarkan *calcareous nannofossil* masih terbatas dan belum ada penelitian rinci terkait sebaran spesies nannofosil di Pangandaran pada kala Miosen. Tujuan penelitian ini untuk menentukan mengidentifikasi dan merekonstruksi umur Anggota Batugamping Formasi Pamutuan berdasarkan analisis nannofosil secara detil dan mengkorelasikan biostratigrafi setiap lapisan batugamping pada daerah penelitian.

GEOLOGI REGIONAL

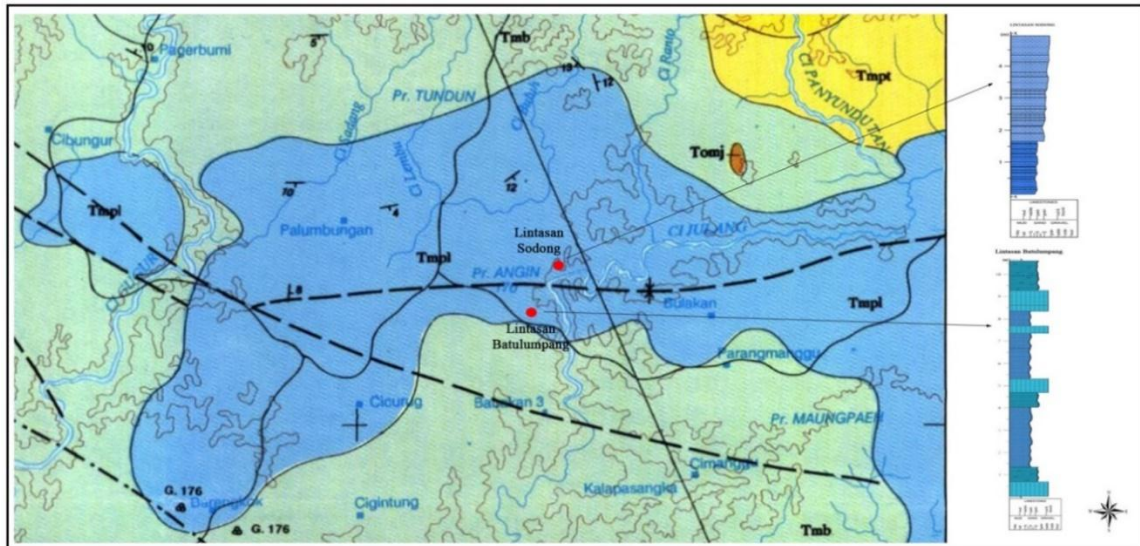
Van Bemmelen (1949) dalam Martodjojo (1984), menjelaskan bahwa fisiografi daerah penelitian termasuk ke dalam Zona

Pegunungan Selatan Jawa Barat yang merupakan zona dataran tinggi yang berpuncak di sebelah Selatan Bandung. Zona ini membentang dari Pelabuhan Ratu dan menerus sampai ke Pulau Nusakambangan di bagian Selatan Segara Anakan dengan lebar kurang lebih 50 kilometer. Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat ini dibagi menjadi 19 satuan morfologi dan lebih ditekankan pada morfologi Pra-Miosen dan morfologi Resen.

Daerah penelitian termasuk ke dalam Anggota Batugamping Formasi Pamutuan yang tersusun atas batugamping pasir, kalsilit, dan napal. Anggota Batugamping Formasi Pamutuan (Tmpl) terendapkan pada umur Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan laut dangkal yang tebalnya diperkirakan mencapai 150 meter (Supriatna dkk., 1992). Secara stratigrafi, Anggota Batugamping Formasi Pamutuan terendapkan secara selaras diatas Formasi Jampang (Tomj) dan tidak selaras dibawah Formasi Bentang (Tmb) (Gambar 1).

METODE PENELITIAN

Observasi lapangan dilakukan dengan metode *measuring section* pada 2 (dua) lintasan yaitu lintasan Sodong dengan ketebalan 4,90 meter dan lintasan Batulumpang dengan ketebalan 34,60 meter (Gambar 1). Teknik sampling untuk analisis nannofosil dilakukan dengan skala per 20 cm. Proses preparasi nannofosil dilakukan terhadap 40 sampel batugamping dengan menggunakan metode *smear slide* dan metode suspensi sesuai kaidah preparasi berdasarkan Young (1998), Farida dkk. (2012) dan Pratiwi dkk. (2016). Observasi nannofosil pada setiap sampel menggunakan mikroskop *binocular polarize* Olympus BX 50 dan identifikasi morfologi setiap spesies nannofosil berdasarkan Nannotax3 dan Young dkk. (2003). Dari hasil analisis nannofosil dan identifikasi datum marker spesies nannofosil, dilakukan pengelompokan zona biostratigrafi menggunakan zonasi Martini (1971), zonasi Okada dan Bukry (1980), dan *biozone nannofossil* berdasarkan kemunculan awal dan kemunculan akhir dari marker spesies nannofosil (Sato dan Chiyonobu, 2013).



Gambar 1. Peta geologi regional dan lokasi fokus penelitian

DATA DAN ANALISIS

Total 60 preparat nannofossil dari 40 *outcrop sample* diobservasi dan diidentifikasi datum marker *calcareous nannofossil* dengan analisis kualitatif dari measurement section pada lintasan Sodong dan Lintasan Batulumpang (Gambar 2 dan 3). Rekonstruksi singkapan pada Batulumpang didapat 3 (tiga) jenis batugamping yaitu batugamping kristalin, batugamping *grainstone*, dan batugamping *packstone* (Gambar 3). Dan pada lintasan Sodong disusun oleh batugamping *packstone* dan batugamping *grainstone* (Gambar 2). Secara megaskopis, batugamping *grainstone* ini memiliki warna segar putih kekuningan dan warna lapuk kuning kecokelatan. Dari analisis mikroskopis, sayatan ini berwarna putih keabuan (//-Nikol) dan cokelat keabuan (X-Nikol) dengan terdiri dari 70% grain dan 30% mud. *Grain* memiliki komponen skelektal (50%), mineral (20%), rock fragmen (5%). *Mud* terdiri dari mikrit berupa mineral karbonat (20%) dan sparit (5%).

Batugamping *packstone* memiliki karakteristik warna segar kuning sampai cokelat dan warna lapuk cokelat sampai cokelat kehitaman, besar butir kalkarenit dengan gradasi ukuran butir pasir sedang sampai pasir kasar (1/4-1mm), terpilah sedang, kemas tertutup, dominan butiran (*grain supported*), tekstur pengendapan teramati, fosil tidak terikat, karbonatan, struktur masif, dan kekerasan getas sampai keras.

Untuk batugamping kristalin, memiliki warna segar putih kekuningan dan warna lapuk kuning kecokelatan. Jenis batugamping ini tergolong batugamping terumbu dengan tekstur pengendapan tidak teramati dan kekerasan kompak.

Terdapat 23 spesies dan 10 *datum marker species calcareous nannofossil* dengan sebaran umur Miosen tengah hingga Miosen

akhir. Spesies yang melimpah pada setiap sampel yaitu *Sphenolithus abies*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (*large & small size*). Kemunculan *Discoaster* spesies sangat jarang dan tidak ditemukan pada Miosen tengah hingga Miosen akhir. Selain itu, terdapat spesies nannofossil; *Calcidiscus leptoporus*, *Calcidiscus macintyreii*, *Coccolithus pelagicus*, *Coccolithus* sp., *Coronocyclus nitescens*, *Helicosphaera carteri*, *Helicosphaera euphratis*, *Helicosphaera intermedia*, *Helicosphaera* sp., *Hughesius* sp., *Rhabdosphaera* sp., *Sphenolithus moriformis* dan *Sphenolithus* sp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran datum marker spesies nannofossil pada masing-masing Zona secara berurutan ditunjukkan pada gambar Plate 1 dan Plate 2. Berdasarkan hasil identifikasi *calcareous nannofossil* dan korelasi zona biostratigrafi menggunakan zonasi Martini (1971), zonasi Okada dan Bukry (1980), dan *biozone nannofossil* berdasarkan Sato dan Chiyonobu (2013), menunjukkan bahwa Anggota Batugamping Formasi Pamutuan terbagi dalam 6 (enam) Zona (Gambar 2 dan 3). Kemunculan spesies nannofossil *Sphenolithus heteromorphus* yang menerus pada stasiun T1 menunjukkan singkapan pada lintasan Sodong kemungkinan kontak dengan Formasi batuan dibawahnya (Gambar 2).

Zona NN5 (CN4)

Zona NN5 (Martini, 1971) atau CN4 (Okada dan Bukry, 1980) merupakan interval antara kemunculan awal (FO) *Coccolithus miopelagicus* hingga kemunculan akhir (LO) *Sphenolithus heteromorphus*. Zona ini memiliki kisaran umur 14,914 Ma sampai 13,654 Ma (Sato dan Chiyonobu, 2013).

Zona NN6 (CN5a)

Zona NN6 (Martini, 1971) atau CN5a (Okada dan Bukry, 1980) dicirikan dengan kemunculan akhir (LO) *Sphenolithus heteromorphus* hingga kemunculan akhir (LO) *Cyclicargolithus floridanus*. Berdasarkan Sato dan Chiyonobu (2013), Zona ini memiliki kisaran umur 13,654 Ma sampai kurang lebih 13,294 Ma.

Zona NN7 (CN5b)

Zona NN7 (Martini, 1971) atau CN5b (Okada dan Bukry, 1980) merupakan interval antara kemunculan awal (FO) *Catinaster coalithus* hingga kemunculan akhir (LO) *Catinaster coalithus*. Zona ini memiliki kisaran umur kurang lebih 10,785 Ma sampai 9,674 Ma (Sato dan Chiyonobu, 2013).

Zona NN8-NN9 (CN6-CN7)

Zona NN8-NN9 (Martini, 1971) atau CN6-CN7 (Okada dan Bukry, 1980) ditandai dengan kemunculan akhir (LO) *Catinaster*

coalithus hingga kemunculan awal (FO) *Discoaster berggrenii*. Zona ini memiliki kisaran umur kurang lebih 9,674 Ma sampai 8,52 Ma (Sato dan Chiyonobu, 2013).

Zona NN10 - NN11 (CN8 – CN9ab)

Kemunculan awal (FO) *Discoaster berggrenii* dan *top of small Reticulofenestra* menunjukkan Zona NN10 (Martini, 1971) dan CN8 (Okada dan Bukry, 1980) pada lokasi penelitian. Zona ini memiliki kisaran umur 8,52 Ma dan 7.167 Ma (Sato dan Chiyonobu, 2013).

Zona NN12 (CN10a)

Zona NN12 (Martini, 1971) atau CN10a (Okada dan Bukry, 1980) merupakan Zona yang ditandai oleh kemunculan akhir (LO) *Discoaster berggrenii* dan kemunculan akhir (LO) *Discoaster quinqueramus*. Zona nannofossil ini memiliki kisaran umur kurang lebih 5,59 Ma (Sato dan Chiyonobu, 2013).

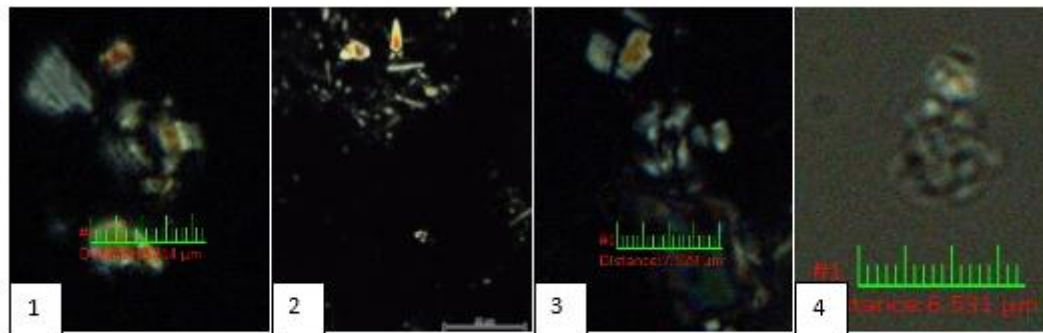


Plate 1. Datum marker species nannofossil Zona NN5 sampai Zona NN7. (1) *Coccolithus miopelagicus*; (2) *Sphenolithus heteromorphus*; (3) *Cyclicargolithus floridanus*; (4) *Catinaster coalithus*

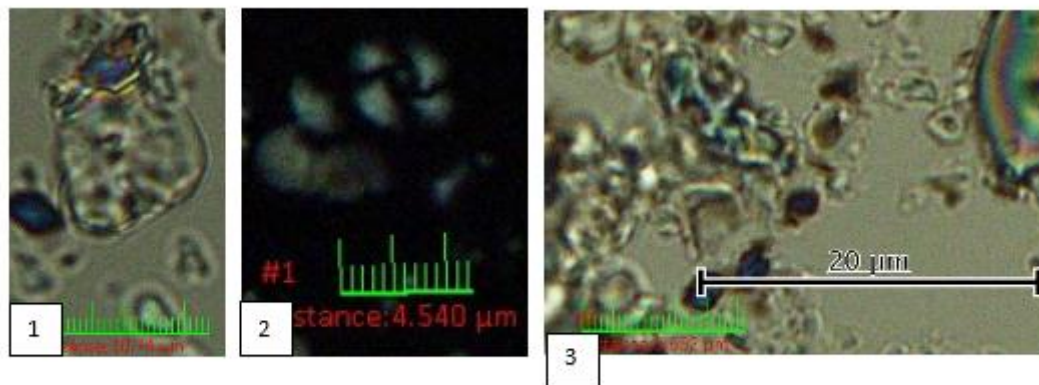
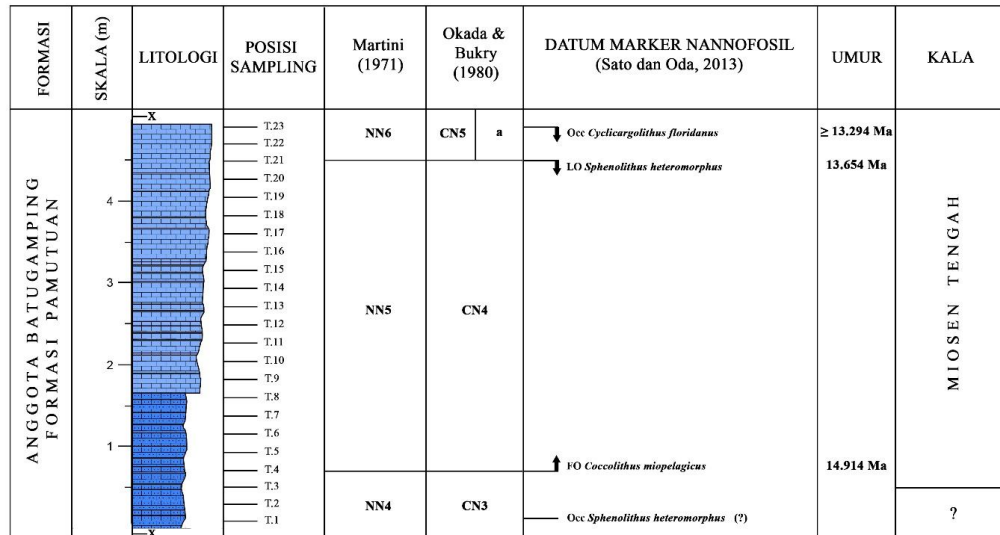


Plate 2. Datum marker species nannofossil Zona NN8 hingga Zona NN12. (1) *Discoaster berggrenii*; (2) *Reticulofenestra* small size; (3) *Discoaster quinqueramus*



KETERANGAN :

: Litoligi Batugamping Grainstone

: Litoligi Batugamping Packstone

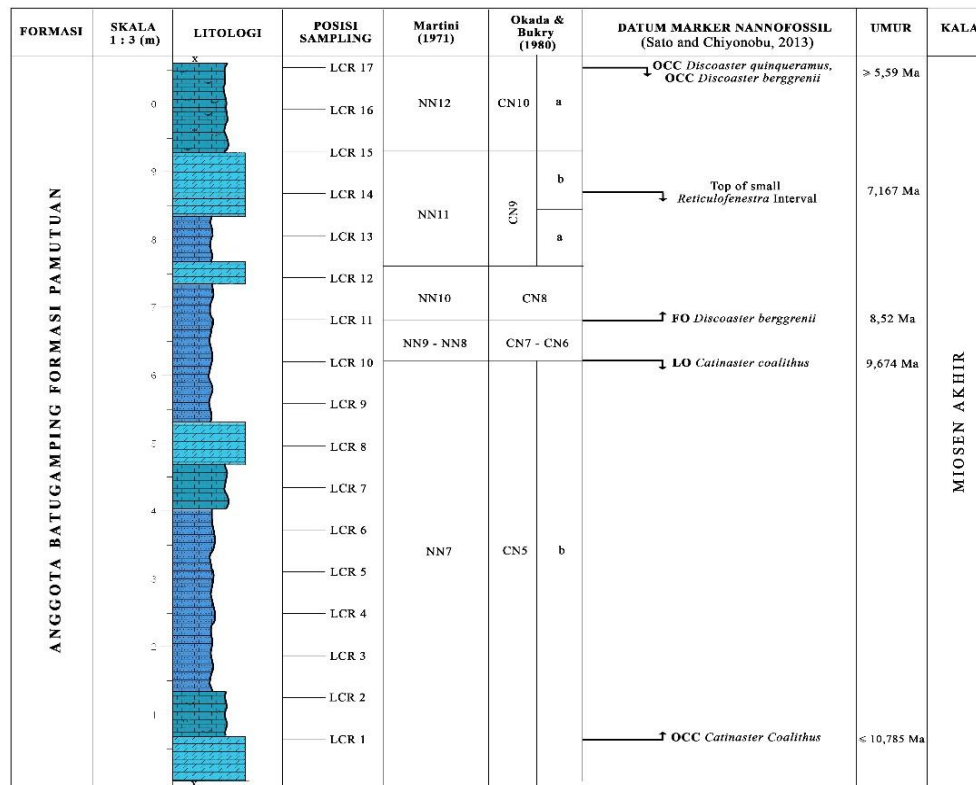
Oec : Occurrence/Kemunculan Spesies

FO : First Occurrence/Kemunculan Awal Spesies

LO : Last Occurrence/Kemunculan Akhir Spesies



Gambar 2. Kolom Biostratigrafi Lintasan Sodong



Keterangan :

: Batugamping Kristalin

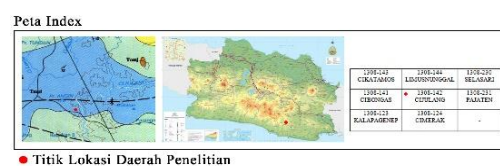
: Batugamping Grainstone

: Batugamping Packstone

OCC : Occurrence of Nannofossil

LO : Last Occurrence of Nannofossil

FO : First Occurrence of Nannofossil



Gambar 3. Kolom Biostratigrafi Lintasan Batulumpang

KESIMPULAN

Hasil analisis *calcareous nannofossil* dan korelasi biostratigrafi menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan pada 2 (dua) lintasan yaitu lintasan Sodong dan lintasan Batulumpang Anggota Batugamping Formasi Pamutuan terbagi dalam 6 (enam) zona biostratigrafi, yaitu Zona NN5; Zona NN6; Zona NN7; Zona NN8-NN9; Zona NN10-NN11; dan Zona NN12. Anggota Batugamping Formasi Pamutuan terendapkan pada rentang umur relatif NN5 (kurang lebih 14.914 Ma) sampai NN12 (kurang lebih 5,59 Ma) atau Miosen Tengah sampai Miosen Akhir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para kolega dari Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran untuk bimbingan dan bantuan selama proses penelitian. Terima kasih kepada Pemerintah Provinsi Maluku untuk *support* yang telah diberikan kepada penulis melalui program beasiswa selama menjalani dan menyelesaikan pendidikan di Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.

DAFTAR PUSTAKA

Aubry, M.P. 2014. Biostratigraphy. In: Rink W., Thompson J. (eds) *Encyclopedia of Scientific Dating Methods*. Springer, Dordrecht.

Bemmelen, R.W. 1949. The Geology Indonesia, The Hague Marthinus.

Brand, L.E. 1994. Physiological ecology of marine coccolithophores. In: *Winter, A., Siesser, W. G. (Eds.), Coccolithophores*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 39–49.

Farida, M., Imai, R., dan Sato, T. 2012. Miocene to Pliocene Paleooceanography of The Western Equatorial Pacific Ocean Based On Calcareous Nannofossils, ODP Hole 805B. *Open Journal of Geology*, **2**: 72-79.

Fornaciari, E., dan Rio, D. 1996. Latest Oligocene to Early Middle Miocene Quantitative Calcareous Nannofossil Biostratigraphy in The Mediterranean Region. *Micropaleontology*, vol. 42, **1**: 1-36.

Giraudeau J., Monteiro PMS., dan Nikodemus K. 1993. Distribution and malformation of living coccolithophores in the northern Benguela upwelling system off Namibia, *Marine Micropaleontology*, 22: 93- 110.

Haq, B.U., Hardenbol, J., dan Vail P.R. 1988. Mesozoic and Cenozoic Chronostratigraphy and Cycles of Sea -Level Change. *Sea-Level Change : An Integrated Approach*. 7-108.

Isnaniawardhani, V., Suparka, E., dan Adisaputra, Mimin K. 2013. Miocene Calcareous Nannofossil Biostratigraphy of

East Java, Indonesia. *Proceeding of The 9th International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy*. Tsukuba, Japan.

Kleijne, A. 1993. Morphology, Taxonomy and Distribution of Extant Coccolithophorids (Calcareous Nannoplankton), FEBO, Enschede, Netherlands, 321.

Martini, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In : *Farinacci, A. (Editor), Proceedings of The Second Planktonic Conference*, Rome, 1970, Rome. 737-785.

Martodjojo, S. 1984. Evolusi Cekungan Jawa Barat, Penerbit ITB : Bandung.

Nannotax3. Website : <http://ina.tmsoc.org/Nannotax3>. Date accessed : 02/12/2020

Okada, H. dan Bukry, D. 1980. Supplementary Modification and Introduction of Code Numbers of The Low Latitude Coccolith Biostratigraphic Zonation (Bukry, 1973; 1975). *Marine Micropaleontology*, vol. 5, 321-325.

Perch-Nielsen. 1985. *Cenozoic Calcareous Nannofossil*, dalam *Plankton Stratigraphy*. Editor : *Bolli, H.M., et al. Cambridge University Press*, 427-554.

Pratiwi, S.D., dan Sato, T. 2016. Reconstruction of Paleooceanography Significance in The Western Pacific and Atlantic During The Neogene Based On Calcareous Nannofossil Productivity and Size Variations, Related to the Global Tectonic Events. *Open J. Geology*, **6**: 931-43.

Sato, T., Yuguchi, S., Takayama, T., dan Kameo, K. 2004. Drastic Change In The Geographical Distribution Of The Cold-Water Nannofossil *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller at 1.74 Ms In The Late Pliocene, with Special Reference to Glaciation In The Arctic Ocean. *Marine Micropaleontology* : Japan. 181-193.

Sato, T. and Chiyonobu, S. 2013. Manual of Microfossil Study. Asakura Publishing. Co., Ltd., Japan, 108.

Supriatna, S., Sarmili, L., Sudana, D., dan Koswara, A. 1992. Peta Geologi Lembar Karangnunggal. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.

Van Gorsel, J.T. 1988. Biostratigraphy in Indonesia : Methods, Pitfalls and New Directions. *Proceedings Indonesian Petroleum Association Seventeenth Annual Convention*, Indonesia. 275-300.

Young J.R. 1998. Neogene In : Bown, P.R. (Editor), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. *British Micropaleontological Society Publications Series*. Chapman & Hall, London. 225-265.

Young, J.R., Bown, P.R. & Lees, J.A. (2014).

Young, J.R., Geisen, M., Cros, L., Kleijne, A., Probert, I., dan Ostergaard, J.B. 2003. A Guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research, Special Issue*, **1**: 1-132.

