

KARAKTERISTIK FORMASI PENOSOGAN BAGIAN BAWAH DAERAH KRAKAL, SUNGAI KEDUNG BENER, KABUPATEN KEBUMEN, PROVINSI JAWA TENGAH

R.P.Sari¹, dan B.K. Susilo^{1*}

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

Corresponding author: budhikuswansusilo@unsri.ac.id

ABSTRAK: Daerah penelitian berada pada kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, dan masuk kedalam kecamatan Alian. Penelitian dilakukan pada desa Krakal dan sekitarnya dengan luasan 4 km². Daerah Krakal terdapat dua sungai yang membentang dari utara ke selatan yang mana sungai tersebut tidak terhubung satu sama lain yakni Sungai Kalijaya dan Sungai Kedungbener. Singkapan yang bagus di sepanjang ke dua sungai sungai tersebut dapat digunakan untuk pembuatan kolom stratigrafi. Batuan yang tersingkap disepanjang sungai tersebut merupakan Formasi Penosogan (Tmp) bawah tersusun atas batuan sedimen yang terdiri perselingan batupasir dan batulempung. Penelitian dilakukan dengan metode *Measuring Section* (MS) hingga didapatkan profil ketebalan terkoreksi, persebaran satuan, kandungan fosil hingga karakteristik detil dari endapan turbidit pada daerah penelitian yang selanjutnya digambarkan dengan membuat model kolom stratigrafi. Formasi Penosogan endapan seri sikuen turbidit berumur Miosen Tengah yang terbentuk pada lingkungan *bathymetry Upper bathyal zone*. Terjadi perubahan mekanisme transportasi pengendapan menjadi *Low Turbidity Current*, sehingga menghasilkan batuan yang menghalus keatas (*fining upward*). Dari data tersebut terlihat bahwa pada Formasi Penosogan menunjukkan bahwa endapan turbidit yang terbentuk dipengaruhi oleh mekanisme arus turbidit serta berpengaruh besar terhadap pengendapan. Endapan turbidit merupakan endapan dari semua aliran sedimen-gravitasi. Berdasarkan observasi tiap singkapan di daerah penelitian, persebaran Formasi Penosogan menjadi fasies *classical turbidite*. Karakteristik formasi Penosogan bagian bawah berupa perselingan tipis antara batulempung dan batupasir halus diinterpretasi proses pengendapan dipengaruhi oleh mekanisme arus turbidit dengan kenampakan struktur sedimen pada daerah penelitian sebagai penciri endapan turbidit dan data foraminifera bentonik menunjukkan zona batimetri yang berada pada Batial Atas.

Kata Kunci: Formasi Penosogan, Facies, Turbidit, Karakteristik

ABSTRACT: The research area is in Kebumen district, Central Java, and is included in the Alian sub-district. The research was conducted in the village of Krakal and its surroundings with an area of 4 km². The Krakal area has two rivers that stretch from north to south where the rivers are not connected to each other, namely the Kalijaya River and the Kedungbener River. Good outcrops along the two rivers can be used for stratigraphic column construction. The rock that is exposed along the river is the lower Penosogan Formation (Tnp) composed of sedimentary rocks consisting of alternating sandstones and claystones. The study was conducted using the *Measuring Section* (MS) method to obtain the corrected thickness profile, unit distribution, fossil content to the detailed characteristics of the turbidite deposits in the study area which were further described by making a stratigraphic column model. The Penosogan Formation is a Middle Miocene series turbidite series sediment which is formed in the Upper bathyal zone bathymetry environment. There was a change in the sedimentation transport mechanism to *Low Turbidity Current*, resulting in a rock that was smoothing upward (*fining upward*). From these data, it can be seen that the Penosogan Formation shows that the turbidite sediment formed is influenced by the turbidity current mechanism and has a major effect on deposition. Turbidite deposits are deposits of all sediment-gravity flows. Based on observations of each outcrop in the study area, the distribution of the Penosogan Formation becomes the classical turbidite facies. The characteristics of the lower Penosogan formation in the form of a thin alternation between claystone and fine sandstones are interpreted by the deposition process as being influenced by the turbidite current mechanism with the appearance of sedimentary structures in the study area as a characteristic of turbidite deposits and bentonic foraminifera data showing the bathymetric zone that is in the Upper Batial.

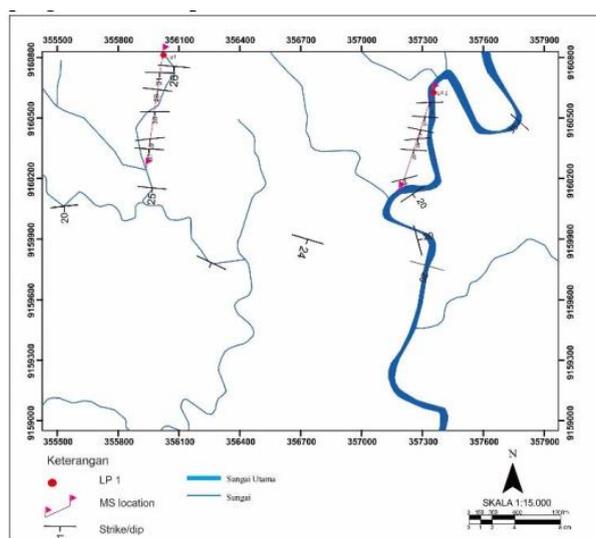
Keywords: Penosogan Formation, Facies, Turbidite, Characteristics

PENDAHULUAN

Daerah penelitian terletak di desa Krakal, Kecamatan Alian, Kabupaten Kebumen Jawa Tengah daerah penelitian terletak pada bagian Utara dari daerah penelitian. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pemilihan tajuk, yang mana bahasan ini didasari pada ketertarikan terhadap Formasi Penosogan. Pada Formasi Penosogan pembahasan dan penelitian pada Formasi ini yang sangat beragam namun belum mendetail, penelitian kali ini dikhususkan pada daerah Krakal dan sekitarnya.

Sungai Kalijaya dan Sungai Kedungbener dipilih karena memiliki singkapan formasi Penosogan yang baik, sehingga keterdapatannya data karakteristik endapan turbidit dipertimbangkan untuk dilakukan studi fasies sedimen. Pada daerah ini terdapat banyak singkapan dari formasi Penosogan yang bagus. Bahasan penelitian ini didasari pada ketertarikan terhadap formasi Penosogan, serta pembahasan dari penelitian pada formasi ini yang sangat beragam.

Studi ini terdiri dari deskripsi detil fasies turbidit Formasi Penosogan, waktu dari pengendapan turbidit dan karakteristik dari fasies turbidit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan singkapan disepanjang sungai-sungai pada daerah penelitian dengan mengidentifikasi endapan turbidit yang tersingkap. Mengidentifikasi lebih detil mengenai karakteristik Formasi Penosogan bagian bawah, penelitian ini didasari dengan ilmu sedimentologi. Gambar 1 merupakan lokasi pengambilan data penelitian.



Gambar 1 Peta lokasi *Measuring Section*

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menjadi 2 tahapan yang mana studi karakteristik endapan turbidit sangat mendetail, adapun tahapan yaitu pertama tahap analisis lapangan dan kedua tahap analisis studio. Tahap observasi lapangan yaitu melakukan pengukuran secara rinci dengan melakukan metode pengukuran *Measuring Section* pengukuran dilakukan dengan 2 lintasan sungai yang berbeda, mencakup detil tekstur sedimen, struktur sedimen, variasi ketebalan litolog serta mengambil sampel data untuk *Paleontologi*. *Palenontologi* mengambil sampel batuan yang memiliki kandungan fosil. Data yang diambil di lapangan menjadi bahan analisis interpretasi asosiasi fasies pada tahap pengerjaan studio.

Tahap analisis studio mencakup pembuatan model kolom stratigrafi ke-dua lintasan *Measuring Section*, seperti ditunjukkan pada (Gambar 3). Analisis paleontology dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan fosil yang digunakan untuk keperluan analisis umur relatif dan lingkungan pengendapan. Setelah itu mendeskripsi analitik dari data karakteristik yang telah dilakukan di lapangan. Data tersebut akan dijabarkan dalam bentuk narasi sebagai penjabaran detil atas model kolom stratigrafi. Analisis litofasies ditentukan dengan melihat karakteristik endapan yang telah dibandingkan dengan klasifikasi fasies Stow (1985), klasifikasi Walker (1992), Mutti dan Lucchi (1992) serta Shanmugam (2006). Penelitian terdahulu mengenai tektonik dan evolusi stratigrafi pada daerah penelitian juga menjadi pertimbangan pada penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formasi penosogan dengan litologi tersusun dari perselingan batupasir, batulempung yang dipengaruhi oleh arus turbidit. Fasies endapan turbidit dari Formasi Penosogan disepanjang sungai Kali Jaya dan disepanjang Sungai Kedungbener selanjutnya dibandingkan dengan model fasies turbidit Walker (1992), Mutti dan Lucci, juga Stow (1985). Parameter yang digunakan yakni jenis litologi, tekstur, struktur sedimen, ukuran butir sedimen dan kandungan endapan turbidit. Parameter tersebut menjadi modal untuk menginterpretasikan proses yang dilalui oleh material sedimen hingga terendapkan oleh arus turbidit. Analisis fasies ini dilakukan pada 2 lintasan, diantaranya pada sungai Kali Jaya dan Sungai Kedungbener

Lintasan 1

Fasies pada lintasan ini tersusun oleh lapisan tebal dari perselingan batulempung dan batupasir total tebal lintasan ini yaitu 104 meter dengan elevasi 50 mdpl. Perselingan batupasir dan batulempung berseling tipis antara keduanya. Ketebalan lapisan batupasir berkisar antara 30-

110 cm, dan ketebalan lapisan batulempung berkisar antara 50-200 cm.

Batupasir memiliki karakteristik berwarna putih cream, dengan ukuran butir pasir sedang, batupasir memiliki resistensi batuan yang cukup kompak, serta bersifat karbonatan. Batulempung memiliki karakteristik berwarna coklat, dengan ukuran butir lempung, batulempung memiliki resistensi batuan yang tidak kompak, serta bersifat karbonatan. Pada lintasan ini memiliki fasies turbidit klastik, yang mana pada perlapisan terdapat struktur sedimen turbidit yang mencerminkan adanya suksesi ideal sikuen bouma, Mengacu pada konsep Walker (1978) pada lintasan 1 menunjukkan adanya kenampakan struktur sedimen seperti (Gambar. 2) dibawah ini. struktur sedimen yang ditemukan yaitu penciri pengendapan turbidit yang menceminkan sikuen Bouma yang hampir lengkap (Ta- Td) yakni *massive sandstone* (Interval Ta), batupasir medium dengan struktur perlapisan *parallel* (Tb) penciri rezim aliran atas, batulempung atau lanau dengan struktur.

Pada Gambar 2 diatas terdapat stuktur sedimen penciri adanya endapan tubidit, gambar 2-A,B,E merupakan gambar bioturbasi, untuk gambar 2-B terdapat sikuen Bouma yang hampir lengkap (Ta-Tc)

yakni *massive sandstone* (Interval Ta), batupasir sedimen *cross lamination* (Tc) dan batupasir halus atau batulanau dengan struktur sedimen laminasi (Td).

medium dengan struktur perlapisan *parallel* (Tb) penciri rezim aliran atas, batulempung atau lanau dengan struktur sedimen *cross lamination* (Tc) dan batupasir halus namun untuk gambar 2- D,H terdapat sikuen Bouma Tb- Tc, selanjutnya gambar 2-G terdapat sikuen Bouma Tb-Tc, Gambar 2-F menunjukkan adanya struktur Slume, gambar 2-J,K,L menunjukkan keadaan lintasan dan gambar 2-I menunjukkan adanya laminasi.

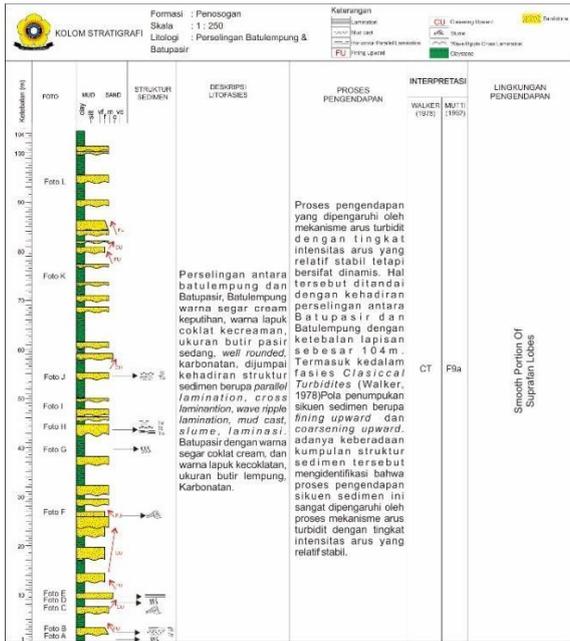
Lintasan 1 pada (Gambar 3) ini memperlihatkan kenampakan struktur sedimen penciri pengendapan turbidit yang menceminkan sikuen Bouma yang hampir lengkap (Ta-Td) namun dalam urutan yang tidak ideal atau acak. Pada kolom stratigrafi lintasan 1 menunjukkan fasies *classical turbidite* menurut Walker (1978). Adanya perkembangan fasies *classical turbidite* diinterpretasikan akibat adanya pengaruh mekanisme arus turbidit yang relatif berkembang secara intensif pada proses pembentukan fasies tersebut. Berdasarkan klasifikasi fasies Stow (1985) dalam Rizal dkk (2017) lintasan 1 termasuk kedalam fasies *organized sand-mud units* (C2- 3). Karakteristik fasies tersebut berupa perselingan antara batulempung dan batupasir dengan pola penumpukan sikuen yang relatif konsisten. berdasarkan Mutti (1992)

Lintasan 1 mencakup fasies F9, pada fasies F9 yaitu merupakan arus kekeruhan dengan kepadatan rendah yang mana F9a merupakan salah satu endapan yang paling ideal dengan tipe endapan pada sikuen bouma dengan tipe perselingan yang konstan. Dengan kuat arus yang relatif kuat dan terus berubah- ubah.



Gambar 2 Karakteristik endapan turbidite pada lintasan 1

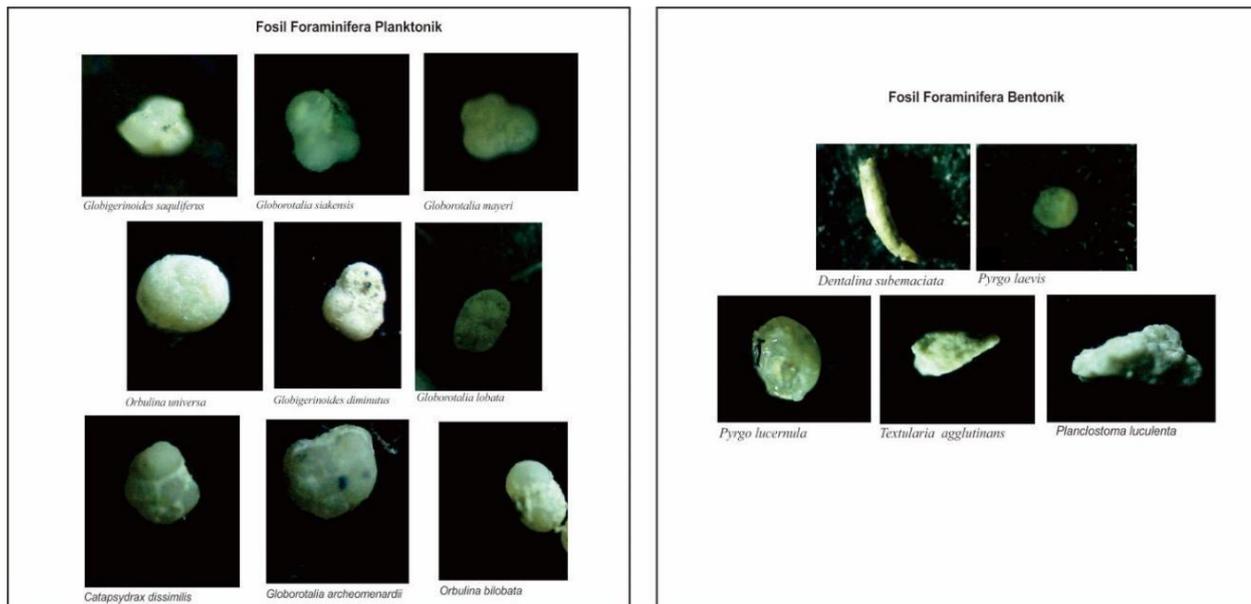
Pengendapan fasies ini terjadi secara perlahan dan konstan. Lapisan batupasir *finning upward* kemudian terendapkan endapan batulempung. Selanjutnya pengendapan menunjukkan butiran yang semakin mengkasar ke atas *coarsening upward*. Arus pada lintasan ini bisa dikatakan Konstan terlihat dari kenampakan singkapan memiliki perubahan dinamis. Model hipotesis sikuen vertikal dari *submarine* (Modifikasi dari Walker 1978 dalam Darul 2017) lingkungan pengendapan Smooth Portion Of Suprafan Lobes.



Gambar 3 Kolom stratigrafi lintasan 1

Pada lintasan 1 daerah penelitian menunjukkan keterdapatn fosil foraminifera planktonik dan bentonik (Gambar 4). Fosil foraminifera bentonik berupa *Dentalina subemaciata*, *Pyrgo laevis*, *Pyrgo lucernula*, *Textularia agglutinans*, *Planclostoma luculenta*. mengindikasikan bahwa lingkungan batimetri Formasi Penosogan berada pada zona Batial Atas dengan kedalaman 720-1620 meter (Barker, 1960). Pada lintasan ini juga ditemukan hasil analisis paleontologi didapatkan fosil foraminifera planktonik berupa *Globigerinoides diminutus*, *Globorotalia lobata*, *Globigerina seminulina*, *Sphaeroidinella dhiscens*, *Sphaeroidinella subdehiscens*, *Orbulina universa* yang menunjukkan umur relatif Miosen Tengah Awal (N9) berdasarkan klasifikasi Blow (1969).

Penarikan biozona berdasarkan kemunculan fosil yang terdapat pada sampel lintasan 1 terdiri dari 2 sample terlihat pada (Gambar 5), yaitu sampel SP.1 pada bagian bawah atau tertua yaitu Zona Kumpulan yang menandakan *First Appearance* (FA) atau kemunculan awal fosil *Globigerinoides diminutus* kemunculan awal dari N7 dari Fosil. Selain itu pada sampel SP.1 juga terdapat kemunculan fosil *Catapsydrax disimilis* yang memiliki *Last Appearance* (LA) N10 atau kemunculan terakhir fosil pada N10. Sampel SP.2 pada bagian atas lintasan 1 yaitu zona kisaran, *First Appearance* (FA) atau kemunculan awal fosil *Orbulina bilobata* kemunculan awal dari N13 dari Fosil. Selain itu pada sampel SP.1 juga terdapat kemunculan fosil *Globorotalia siakensis* yang memiliki *Last Appearance* (LA) N15 atau kemunculan terakhir fosil pada N15.



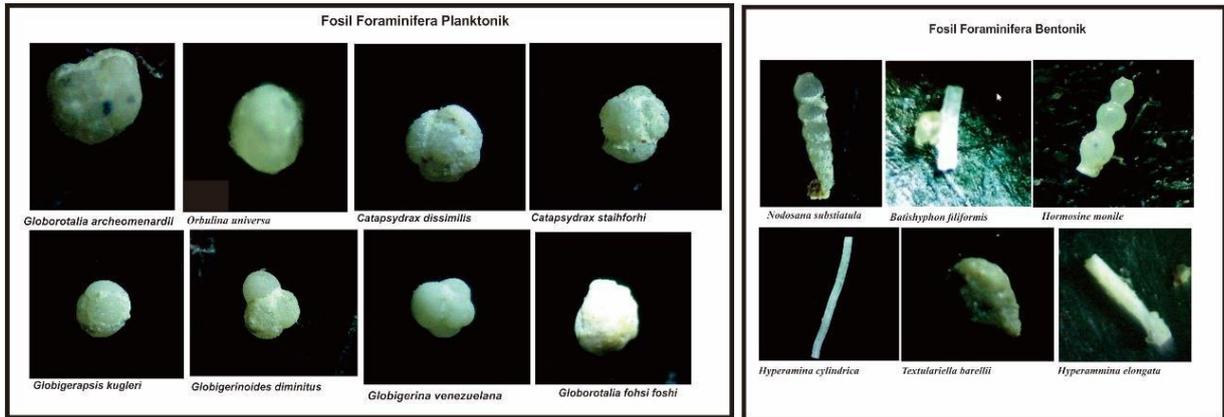
Gambar 4 Fosil foraminifera planktonik dan foraminifera bentonik yang ditemukan pada daerah lintasan 1



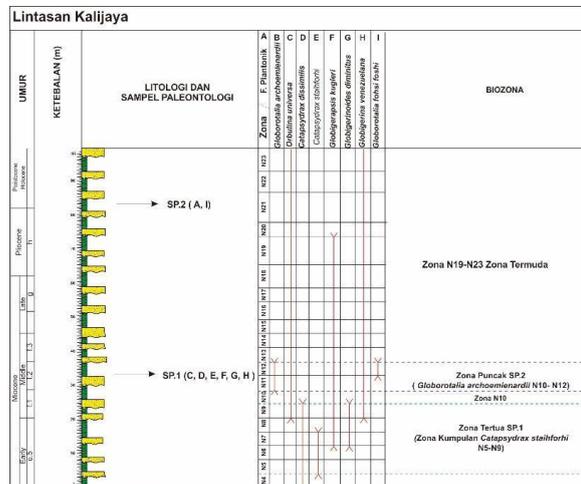
Gambar 7 Karakteristik endapan turbidite pada lintasan 2

(Tb) penciri rezim aliran atas, batulempung atau lanau dengan struktur sedimen *cross lamination* (Tc) dan batupasir halus atau batulanau dengan struktur sedimen

laminasi (Td). Mengacu pada konsep Walker (1978). Paada lintasan 2 sikuen bouma yang ditemukan hanya Ta-Tc.



Gambar 8 Fosil foraminifera planktonik dan foraminifera bentonik yang ditemukan pada daerah lintasan 2



Gambar 9 Penarikan Biozona pada lintasan 2

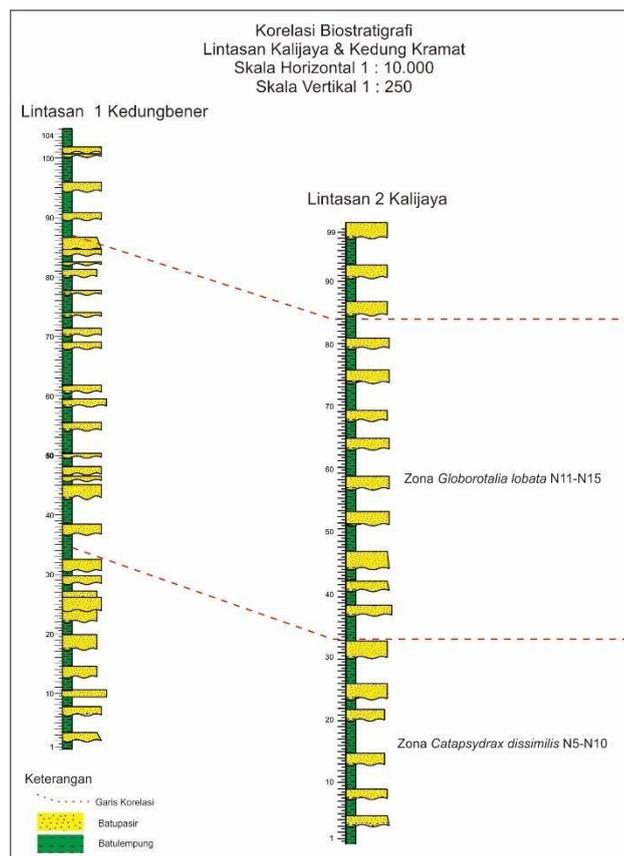
Pada lintasan 2 ini juga ditemukan fosil foraminifera benthonic dan planktonik (Gambar 8). Fosil bentonik berupa *Nodosana substiatula*, *Batishyphon filiformis*, *Hormosine monile*, *Hyperamina cylindrica*, *Textularia bailellii*, *Hyperammmina elongata* yang mengindikasikan bahwa lingkungan batimetri Formasi Penosogan berada pada zona Batial Atas dengan kedalaman 650-1530 meter (Barker, 1960). Pada lintasan ini juga ditemukan hasil analisis paleontologi didapatkan fosil foraminifera planktonik berupa *Globorotalia archeomenardii*, *Orbulina universa*, *Catapsydrax dissmils*, *Catapsydrax staihforhi*, *Globigerapsis kugleri*, *Globigerinoides dimistus*, *Globigerina Venezuelana*, *Globigerina foshi foshi*, (Gambar 9) yang menunjukkan umur relatif Miosen Tengah Awal (N19-N13) berdasarkan klasifikasi Blow (1969)

Penarikan biozona berdasarkan kemunculan fosil yang terdapat pada sampel lintasan 2 terdiri dari 2 sample terlihat pada (Gambar 9), yaitu sampel SP.2 pada bagian bawah atau tertua yaitu Zona Kumpulan yang menandakan *First Appearance* (FA) atau kemunculan awal fosil *Catapsydrax staihforhi* kemunculan awal dari N5 dari Fosil. Selain itu pada sampel fosil *Globigerinoides diminutus* SP.1 juga terdapat kemunculan fosil yang memiliki *Last Appearance* (LA) N19 atau kemunculan terakhir fosil pada N9. Sampel SP.2 pada bagian atas lintasan 1 yaitu zona puncak, *First Appearance* (FA) atau kemunculan awal fosil *Orbulina bilobata* kemunculan awal dari N13 dari Fosil. Selain itu pada sampel SP.2 juga terdapat kemunculan fosil *Globorotalia archoemienardii* yang memiliki *Last Appearance* (LA) N12 atau kemunculan terakhir fosil pada N12.

DISKUSI

Lintasan 1 dan lintasan 2 memiliki kesamaan yang cukup signifikan dan perbedaan yang minim terlihat dari korelasi biostratigrafi pada (Gambar 10). Kesamaan pada Lintasan 1 dan lintasan 2 termasuk kedalam fasies *classical turbidite* Walker (1978). Berdasarkan klasifikasi fasies Stow (1985) dalam Rizal dkk (2017) lintasan 1 termasuk kedalam fasies *organized sand-mud units* (C2-3). berdasarkan Mutti (1992) lintasan 1 mencakup fasies F9, pada fasies F9 yaitu merupakan arus kekeruhan dengan kepadatan rendah. Diinterpretasi proses kedua lintasan tersebut dipengaruhi oleh mekanisme arus turbidit. Perbedaan pada lintasan 1 dan lintasan 2 yang mana pada lintasan 1 lingkungan batimetri Formasi Penosogan berada pada zona Batial Atas dengan kedalaman 720-1620 meter

(Barker, 1960). yang menunjukkan umur relatif Miosen Tengah Awal (N9) berdasarkan klasifikasi Blow (1969). Lintasan 2 menunjukkan umur relatif Miosen Tengah Awal (N19-N13) berdasarkan klasifikasi Blow (1969). lingkungan batimetri Formasi Penosogan berada pada zona Batial Atas dengan kedalaman 650-1530 meter (Barker, 1960). Terlihat pada (Gambar 10) disamping bahwa yang terendapkan dahulu yaitu lintasan 1 dengan perbedaan kedalaman hingga 90 meter.



Gambar 10 Korelasi biostratigrafi lintasan 1 dan 2

KESIMPULAN

Lintasan 1 dan lintasan 2 termasuk kedalam fasies *classical turbidite* Walker (1978). Berdasarkan klasifikasi fasies Stow (1985) dalam Rizal dkk (2017) lintasan 1 termasuk kedalam fasies *organized sand-mud units* (C2-3). berdasarkan Mutti (1992) lintasan 1 mencakup fasies F9, pada fasies F9 yaitu merupakan arus kekeruhan dengan kepadatan rendah. Diinterpretasi proses kedua lintasan tersebut dipengaruhi oleh mekanisme arus turbidit. Karakteristik formasi Penosogan tersusun atas perselingan batulempung dan batupasir dengan struktur sedimen yang dijumpai yaitu bioturbasi, slume, laminasi,

cross lamination. Didaerah penelitian di dapati indikasi adanya sikuen bouma tersusun atas Ta, Tb, Tc, Td.). Model hipotesis sikuen vertikal dari *submarine* (Modifikasi dari walker 1978 dalam Darul 2017) lingkungan pengendapan Smooth Portion Of Suprafan Lobes. Berdasarkan penarikan biozona lintasan 1 terdapat zona kumpulan dan zona kisaran, dan lintasan 2 terdapat zona kumpulan dan zona puncak. Korelasi biostratigrafi bahwa yang terendapkan dahulu yaitu lintasan 1 dengan perbedaan kedalaman hingga 90 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Blow, W. H.. (1969). Late Middle Eocene To Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy, International Conf. Planktonic Microfossil, First Edition. Geneva Proc. Implications For Sandstone Petroleum Reservoirs, Elsevier, United States
- Mutti, E. Dan Ricci Lucchi, F. (1992). Turbidites Of The Northern Apennines: Introduction To Facies Analysis, International Geology Review 20, 125-166
- Mutti, E., Bernoulli, D., Lucchi, F. R., Dan Tinterri, R. (2009). Turbidites And Turbidity Currents From Alpine „Flysch“ To The Exploration Of Continental Margins, Journal Compilation, International Association Of Sedimentologist, 267-318
- Shanmugam, G. (2006). Deep-Water Processes And Facies Models: Trough, West Java, Proceedings Indonesian Petroleum Association Thirty-Third Annual Convention & Exhibition, May 2009
- Stow, D.A.V. (1985). Gsa Special Bulletin Vol 18, Geological Society Of London, Page 67-93.
- Rizal, Y., Lagona, R., Santoso, WD. (2017). Turbidite Facies Study of Halang Formation on Pangkalan River, Karang Duren – Dermaji Village, Banyumas District, Central Java - Indonesia, Conf. Series: Earth and Environmental Science
- Walker, R. G. and N.P. James. (1992). Geological Association of Canada Publication, Business and economic service, Canada, 239-263.