

Analisis Litofasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Nanggulan Lintasan Kali Songgo Daerah Nanggulan, Kulon Progo.

Delvina Syaifira Norma Hani¹, Hita Pandita², Al Hussein Flowers Rizqi²

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi: delvinasyaifira@gmail.com

ABSTRAK

Formasi Nanggulan memiliki pelamparan yang sangat sempit dibandingkan dengan formasi lainnya. Di Kulon Progo formasi ini memiliki umur paling tua yaitu berada pada kisaran Eosen Tengah - Oligosen Awal. Penelitian ini berlokasi di kecamatan Nanggulan lintasan Kali Songgo pada koordinat 07° 44' 00.7" S – 110° 12' 17.5" E sampai 07° 44' 15.3" S – 110° 11' 53.6" E. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap jenis lingkungan pengendapan yang berkembang di sepanjang lintasan Kali Songgo dengan menggunakan metode analisis kolom stratigrafi terukur. Hasil interpretasi kolom stratigrafi terukur menghasilkan data berupa litofasies, asosiasi fasies, dan lingkungan pengendapan. Litofasies yang menyusun lokasi penelitian berdasarkan data litologi dan struktur sedimen dibedakan menjadi 10 jenis, yaitu: a. *Bedded claystone*, b. *Laminated sandstone*, c. *Cross-bedding sandstone*, d. *Bedded sandstone*, e. *Bedded siltstone*, f. *Lenticular-bedding siltstone*, g. *Laminated siltstone*, h. *Ripple-cross lamination*, i. *Wavy-bedding sandstone*, dan j. *Massive sandstone*. Didapatkan 2 asosiasi fasies hasil dari pengelompokan litofasies yang terdiri dari *Mixed flats*, dan *Sand flats* yang terletak pada *intertidal zone*. Ditemukan perulangan pola fasies yang memungkinkan adanya peristiwa genang laut/transgression. Lingkungan pengendapan yang berkembang di sepanjang lintasan Kali Songgo adalah *Tidal flats*.

Kata kunci: asosiasi fasies, Formasi Nanggulan, lintasan Kali Songgo, lingkungan pengendapan, litofasies, genang laut

ABSTRACT

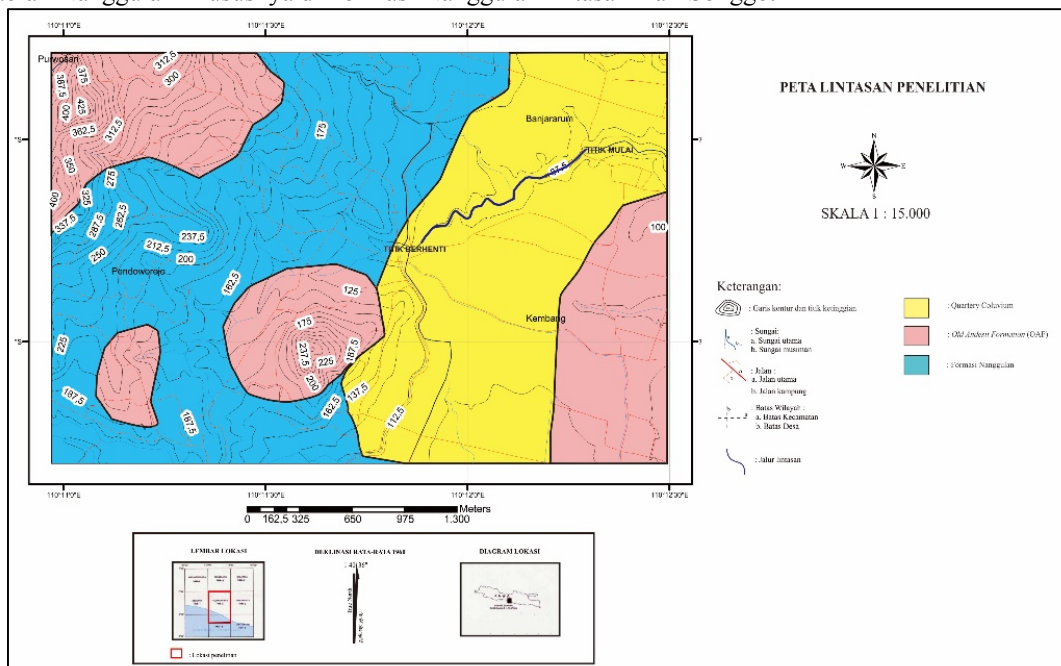
The Nanggulan Formation has a very narrow spread compared to other formations. In Kulon Progo formation has the oldest age in the Middle Eocene - Early Oligocene. This research is located on Nanggulan District the Songgo River at coordinates 07° 44' 00.7" S - 110° 12' 17.5" E to 07° 44' 15.3" S - 110° 11' 53.6" E. This research intends to reveal the types of depositional environments that are developed along the Kali Songgo track using measured stratigraphic log analysis. The stratigraphic log's interpretation indicated lithofacies, facies associations, and the depositional environment. The lithofacies that compiled the research location based on lithological data and sedimentary structure can be divided into ten types: a. Bedded claystone, b. Laminated sandstone, c. Cross-bedding sandstone, d. Bedded sandstone, e. Bedded siltstone, f. Lenticular-bedding siltstone, g. Laminated siltstone, h. Ripple-cross lamination, i. Wavy-bedding sandstone, and j. Massive sandstone. Two facies associations are recognized based on the lithofacies are Mixed flats and Sand flats in intertidal zone. It was found that a repeating facies pattern was indicated for transgression to occur. The depositional environment that developed along Kali Songgo track was Tidal flats.

Keyword: facies association, Nanggulan Formation, Kali Songgo track, lithofacies, depositional environment, transgression

1. PENDAHULUAN

Formasi Nanggulan adalah formasi tertua berumur Eosen Tengah – Oligosen Awal yang tersingkap di bagian timur tinggian Kulon Progo [1]. Meskipun merupakan formasi tertua, persebaran formasi ini hanya tersingkap di lokasi yang terbatas dan diperkirakan memiliki lebih kurang 0.25 x 1 km² dengan tebal 300 meter [2]. Masih belum terungkap dengan jelas proses laju pengendapan khususnya di lintasan Kali Songgo, sehingga perlu dilakukan penelitian. Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat 07° 44' 00.7" S - 110° 12' 17.5" E sampai 07° 44' 15.3" S - 110° 11' 53.6" E. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Nanggulan lintasan Kali Songgo, Kabupaten Kulon Progo yang secara fisiografi merupakan bagian dari fisiografi Kubah dan Punggungan pada Zona Depresi Tengah. Formasi Nanggulan tersusun oleh material silisiklastik, dan sebagiannya berupa material karbonat yang di antaranya: napal pasiran, batupasir dengan sisipan lignit, batulempung dengan konkresi limonit, sisipan napal dan batugamping, batupasir dan tuff yang mengandung fosil foraminifera dan moluska [3]. Lingkungan pengendapan Formasi Nanggulan menurut Bemmelen [4] merupakan daerah litoral pada fase genang laut. Keunikan Formasi Nanggulan ini menjadikan kami selanjutnya melakukan penelitian yang membahas mengenai lingkungan pengendapan Formasi Nanggulan khususnya lintasan Kali Songgo, selain itu belum banyak dilakukannya penelitian di daerah Nanggulan yang membahas lingkungan pengendapan yang mengacu pada litofasie oleh peneliti-peneliti terdahulu. Untuk mengetahui

lingkungan pengendapan, dilakukan analisis litofasies dan asosiasi fasies menggunakan interpretasi kolom stratigrafi terukur (*measuring stratigraphic log*) berdasarkan pada jenis litologi dan struktur sedimen yang menyusun lokasi penelitian. Penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan pada bidang ilmu kebumihian di daerah Nanggulan khususnya di Formasi Nanggulan lintasan Kali Songgo.



Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian dan lintasan penelitian [2].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian (Gambar 2):

a. Tahap Pendahuluan

1) Tahapan Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan tahap pertama penelitian yaitu menentukan lokasi dan tema penelitian. Mencari lokasi penelitian yang memiliki kondisi geologi tertentu yang menarik untuk dibahas dan kemudian menentukan judul penelitian.

2) Tahapan Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan pengumpulan tinjauan geologi daerah penelitian, literatur terkait teori dasar, serta jurnal dari peneliti terdahulu yang lokasinya berada atau dekat dengan Formasi Nanggulan. Kajian pustaka ini digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian.

b. Tahapan Pengambilan Data

Tahap pengambilan data terdiri dari pencatatan data lapangan berupa deskripsi singkapan dan kondisi geologi. Pengumpulan sampel batuan setangan/*handspeciment* di sepanjang lintasan Kali Songgo. Pembuatan kolom stratigrafi terukur (*measuring stratigraphic log*) dengan memperhatikan litologi dan struktur sedimen di lokasi penelitian.

c. Tahap Analisis Laboratorium dan Studio

1) Analisis laboratorium

Analisis laboratorium dilakukan untuk mengamati batuan dalam bentuk sayatan tipis petrografi dengan tujuan mengetahui lebih detail ciri dan komposisi suatu batuan menggunakan mikroskop untuk melengkapi deskripsi megaskopis/*handspeciment*.

2) Analisis Studio

Analisis studio meliputi penyempurnaan kolom stratigrafi terukur (*measuring stratigraphic log*) yang telah dilakukan di lapangan sebelumnya, pembuatan peta lintasan daerah penelitian, dan pembuatan permodelan lingkungan pengendapan.

d. Tahap Evaluasi Data

Tahap interpretasi dilakukan secara komperhensif dengan menggabungkan data-data yang telah dikumpulkan dan diolah kemudian didukung dengan data penelitian terdahulu kedalam sebuah klasifikasi menghasilkan kesimpulan akhir daerah penelitian.

e. Tahap Penyusunan Laporan

Tahap terakhir dari penelitian ini menghasilkan gambaran tipe litofasies, asosiasi fasies, dan lingkungan pengendapan yang berkembang di lokasi penelitian yang kemudian dinarasikan dalam bentuk laporan penelitian.

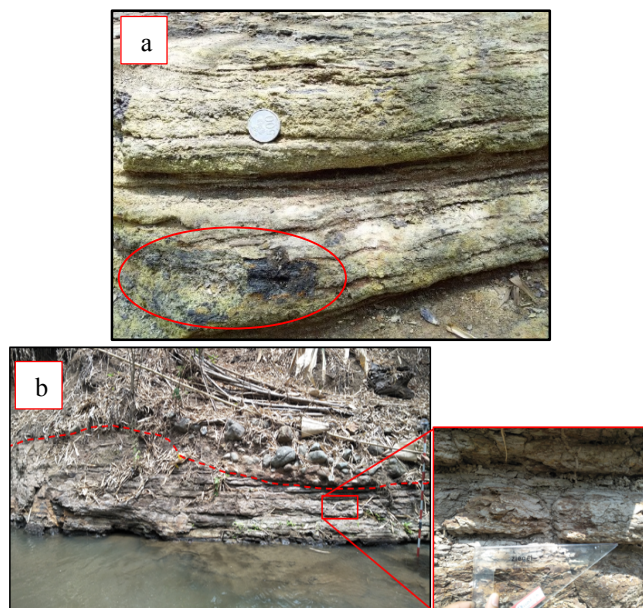
3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil pengambilan, pencatatan, dan pembuatan kolom stratigrafi terukur dari sampel batuan yang tersebar di sepanjang lintasan Kali Songgo Formasi Nanggulan memperlihatkan pengelompokan jenis batuan yang dibedakan berdasarkan litologi dan struktur sedimen menghasilkan pengelompokan litofasies dan asosiasi fasies.

3.1. Litofasies

Pada lokasi penelitian berdasarkan litologi dan struktur sedimen dibagi menjadi 10 jenis litofasies menurut Miall [5], di antaranya:

1. *Laminated sandstone*: Batupasir struktur laminasi dengan ciri fisik berwarna coklat cerah, berukuran butir pasir kasar – halus. Litofasies ini ditemukan di LP 5 pada LP 8 dan LP 10 terdapat lapisan tipis batubara berwarna hitam menuju coklat dan sulfur berwarna kuning menuju keemasan (Gambar 2).



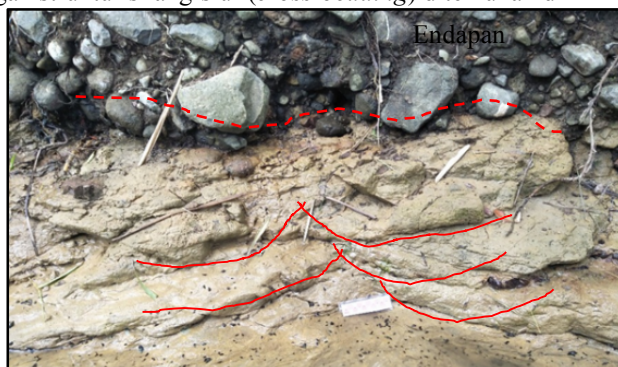
Gambar 2. a) batupasir laminasi dengan sisipan batubara LP 8; b) batupasir laminasi LP10

2. *Flasher bedded sandstone*: Batupasir dengan struktur sedimen *flasher bedding* memiliki ciri fisik berwarna coklat, berukuran butir pasir halus-sedang. Batupasir tersusun melensa berukuran halus menyisip diantara batupasir berukuran pasir sedang ditemukan di LP 3 (Gambar 3).



Gambar 3. Batupasir struktur *flasher bedding* (LP 3).

3. *Cross-bedded sandstone*: Batupasir dengan ciri fisik berwarna coklat, berukuran butir pasir halus-sedang dengan struktur silang-siur (*cross-bedding*) ditemukan di LP 11 (Gambar 4).



Gambar 4. Batupasir silang-siur (LP 11)

4. *Bedded sandstone*: Batupasir dengan ciri fisik berwarna coklat, berukuran butir pasir halus dengan struktur perlapisan (*bedded*). Litofasies ini ditemukan di LP 1, LP 8, LP 9, dan LP 10 (Gambar 5). Berdasarkan analisa petrografi sampel DG01B perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x, diketahui tekstur meliputi ukuran butir 1/4 – 1/8 mm, kemas tertutup, bentuk butir membulat tanggung-menyudut tanggung, dan sortasi baik. Komposisi terdiri dari fragmen berupa mineral kuarsa (41%), mineral feldspar (18%), mineral kalsit (3%), mineral opak (5%), dan matriks berupa mineral lempung (33%). Berdasarkan komposisi tersebut batuan masuk dalam klasifikasi Pettijohn [6] merupakan *quartz wacke*. Singkapan ini ditemukan pada LP 7 dan LP 2 terdapat adanya nodule karbonatan berukuran bongkah – keraka.



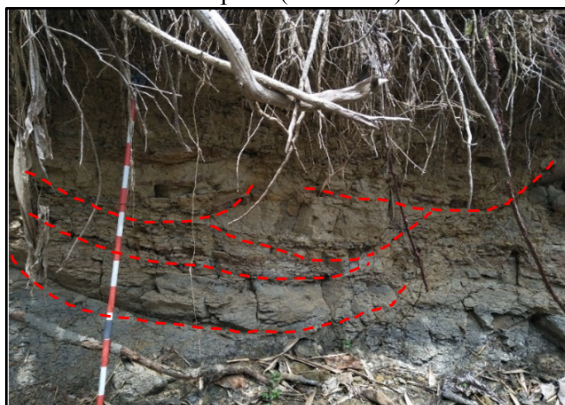
Gambar 5. Batupasir perlapisan (LP 7).

5. *Massive sandstone*: Batupasir kuarsa berstruktur masif dengan ciri fisik berwarna abu-abu cerah, ukuran butir pasir sedang, komposisi litik dan dominan mineral kuarsa. Terdapat fosil jejak penyebaran tidak melimpah dengan jarak yang renggang dan arah horizontal (Gambar 6).



Gambar 6. Batupasir kuarsa struktur masif dan kemunculan fosil jejak/*trace fossil* (LP 6).

6. *Wavy bedding sandstone*: Batupasir struktur gelombang (*wavy*) dengan ciri fisik berwarna coklat muda, berukuran butir pasir sedang, dan ditemukan pecahan fosil moluska pada lengkungan bagian bawah dari lensa-lensa batupasir (Gambar 7).



Gambar 7. Batupasir struktur gelombang (LP 10).

7. *Lenticular-bedding siltstone*: Batulanau struktur *lenticular-bedding* dengan ciri fisik berwarna abu-abu dan terdapat kongresi batugamping melensa kaya pecahan Moluska (Gambar 8). Litofasies ini memiliki kode sampel DG02C berdasarkan analisa petrografi pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x dan pada pengamatan diketahui stuktur fossiliferous. Tekstur meliputi ukuran butir 1/16 - 1/256 mm, kemas tertutup, bentuk butir membulat tanggung-menyudut tanggung, dan sortasi sedang. Terdapat fragmen fosil yang berbentuk skeletal grains dan clasts (56%), mineral kalsit (11%), mineral kuarsa (5%), dan mineral micrite (28%). Berdasarkan komposisi tersebut menurut klasifikasi Dunham [7] merupakan *packstone*.



Gambar 8. Batulempung masif dengan batugamping melensa (LP 3).

8. *Laminated siltstone*: Batulanau dengan struktur laminasi, ciri fisik berwarna segar abu-abu gelap dan warna lapuk coklat gelap, komposisi litik dan mineral lempung berukuran butir lanau (Gambar 9).
9. *Ripple lamination siltstone*: Batulanau memiliki ciri fisik berwarna hitam menuju abu-abu, berukuran lanau, memiliki struktur sedimen *ripple-cross lamination*. Singkapan ini berada pada lokasi LP 12 dan LP 13 dimana singkapan ini sebagian besar berada pada dasar sungai dan terendam oleh air sungai (Gambar 10).
10. *Bedded siltstone*: Batulanau struktur perlapisan dengan ciri fisik berwarna coklat menuju kuning kecoklatan, berukuran butir lanau (Gambar 11). Litofasies ini ditemukan pada LP 1, LP 8, LP 9, dan LP 10. Pada LP 1 dan LP 10 ditemukan adanya sisipan nodul karbonat berukuran kerakal-bongkah.



Gambar 9. Batulanau laminasi (LP 3)



Gambar 10. Batupasir struktur gelombang (LP 12).



Gambar 11. Batulanau perlapisan (LP 1).

3.2. Asosiasi Fasies

Asosiasi fasies dibedakan berdasarkan litologi dan struktur sedimen yang terbentuk pada lokasi penelitian dari hasil pengelompokan 10 litofasies yang telah diketahui didapatkan 2 asosiasi fasies yang mencerminkan lingkungan pengendapan *Tidal flat* menurut Dalrymple [8] dan posisinya menurut Eistima [9] di antaranya:

1. Mixed flats

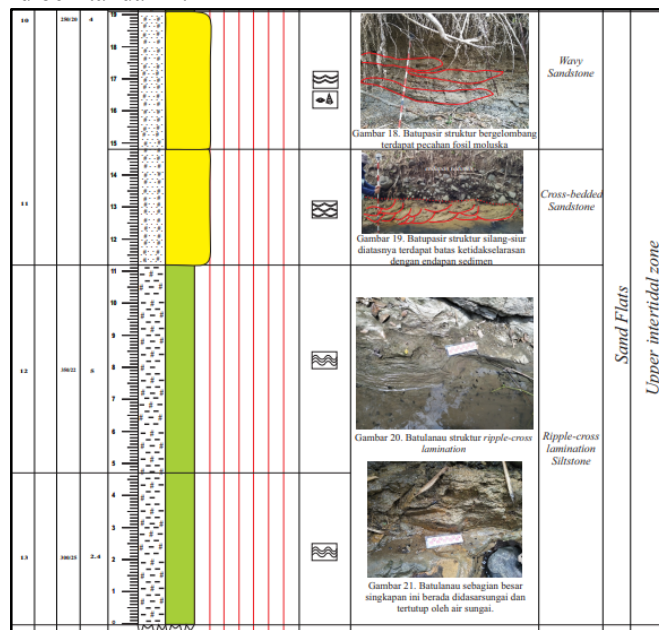
Fasies ini dicirikan dengan litologi berukuran butir lanau-pasir dengan struktur sedimen penciri berupa *lenticular-bedding*. *Mixed flats* berada pada posisi tengah dari *intertidal zone* dan memiliki energi pengendapan yang mendukung terbentuknya fasies ini memiliki energinya sedang dalam penggolongan level pasang-surut fasies ini terbentuk pada saat kondisi air rendah/*low water*. Hal tersebut tergambarkan oleh endapan sedimen pasir berukuran butir kasar dan terdapat lensa-lensa batupasir halus hingga batulanau. Litofasies pada lokasi penelitian yang masuk dalam asosiasi fasies ini yaitu *bedded siltstone*, *bedded sandstone*, *laminated siltstone*, *lenticular-bedding siltstone*, dan *laminated sandstone*.

2. Sand flats

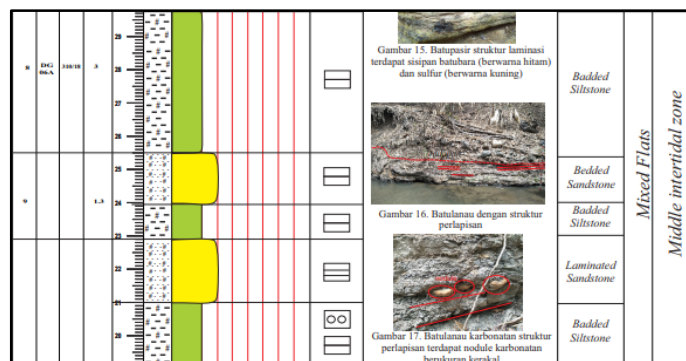
Fasies *sand flats* dicirikan dengan litologi dominan berukuran pasir dengan struktur sedimen penciri *ripple-cross lamination*, *parallel lamination*, *flasher-bedding* dan *cross-bedding*. Energi pengendapan yang mendukung terbentuknya fasies ini cenderung tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Hal tersebut tergambarkan oleh terendapkannya sedimen yang didominasi oleh pasir halus sampai sedang. *Sand flats* terbentuk menjorok kearah laut berada pada *lower intertidal zone* dan dalam penggolongan level pasang-surut fasies ini berada pada kondisi air rendah/*low water*. Litofasies yang termasuk dalam fasies *sand flats* di antaranya *bedded sandstone*, *flasher-bedding sandstone*, *massiv sandstone*, *laminated sandstone*, *bedded sandstone*, *wavy-bedding sandstone*, *cross-bedding sandstone*, dan *ripple-cross lamination siltstone*.

3.3. Pembahasan

Kolom stratigrafi terukur (*measuring stratigraphy log*) diurutkan dari singkapan batuan berumur tua ke muda menunjukkan ciri suatu fasies tertentu berdasarkan pada litofasies yang ditentukan berdasarkan jenis litologi dan struktur sedimen. Dimulai dari lapisan tertua menuju ke lapisan termuda pada ketebalan 0 – 19 m ditemukan fasies *sand flats* yang berada pada *upper intertidal zone* tersusun oleh litofasies berupa *ripple-cross lamination siltstone*, *cross-bedding sandstone*, dan *wavy-bedding sandstone* (Gambar 12). Pada ketebalan 20 – 29,7 m ditemukan fasies *mixed flats* yang berada pada *middle intertidal zone* ditemukan litofasies *bedded siltstone*, *laminated siltstone*, dan *bedded sandstone* (Gambar 13). Kedua asosiasi fasies yang ada pada ketebalan 0 – 29,7 m ini diberi tanda T1.



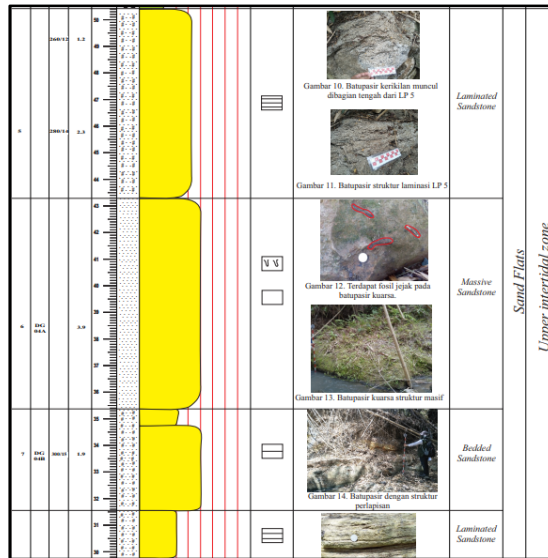
Gambar 12. Pembagian fasies *sand flats* pada ketebalan 0 – 9 m (T1).



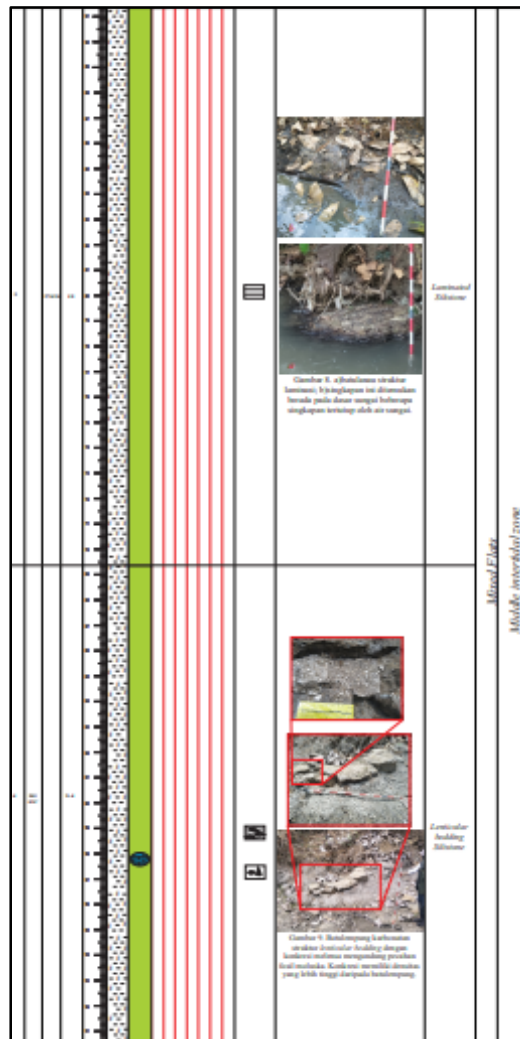
Gambar 13. Pembagian fasies *mixed flats* pada ketebalan 20 – 29,7 m (T1).

Pada ketebalan 29.8 – 50.4 m ditemukan litofasies yang didominasi oleh litologi pasir di antaranya *laminated sandstone*, *massiv sandstone*, *bedded sandstone*, dan *laminated sandstone* yang merupakan asosiasi

sand flats pada *upper intertidal zone* (Gambar 14). Diatasnya pada ketebalan 50.5 – 91.4 m ditemukan fasies *mixed flats* yang berada pada *middle intertidal zone* dengan dominasi batulanau dengan litofasies berupa *laminated siltstone*, dan *lenticular-bedding siltstone* (Gambar 15). Asosiasi fasies yang ada pada ketebalan 29.8 – 91.4 m diberi tanda T2.

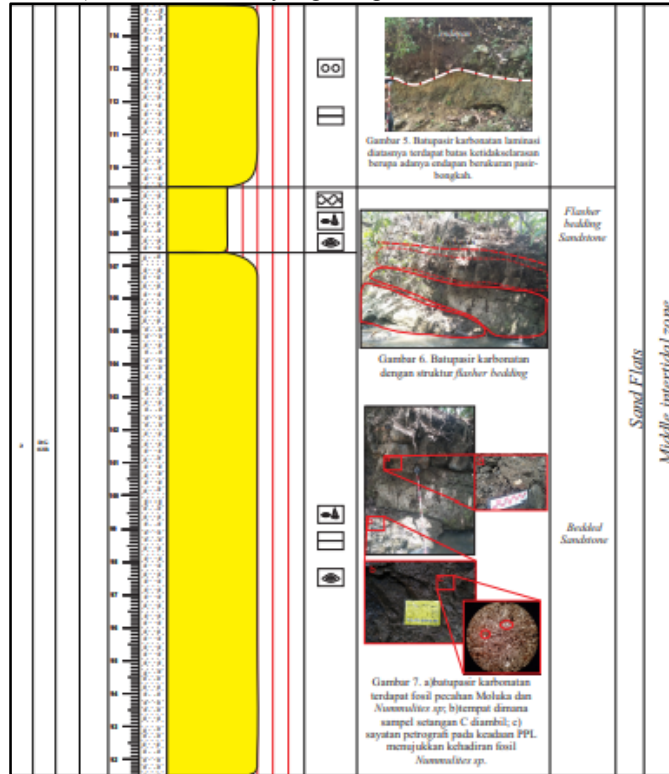


Gambar 14. Pembagian fasies *sand flats* pada ketebalan 29.8 – 50.4 m (T2).

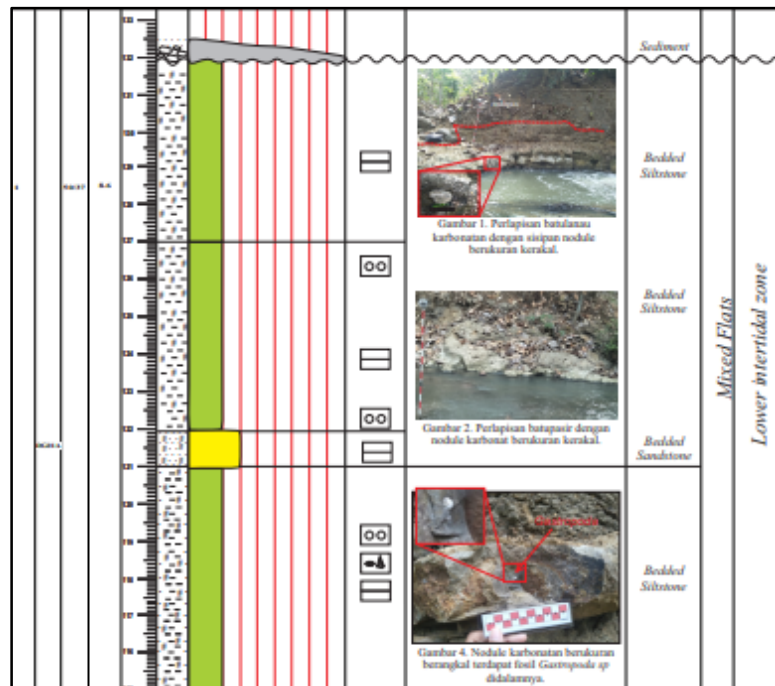


Gambar 15. Pembagian fasies *mixed flats* pada ketebalan 50.5 – 91.4 m (T2).

Pada ketebalan 91.5 – 115 m ditemukan litologi dengan dominansi batupasir yang di antaranya merupakan litofasies *bedded sandstone*, dan *flasher-bedding sandstone* yang merupakan fasies *sand flats* pada posisi *middle intertidal zone* (Gambar 16). Pada ketebalan 115.1 – 132 m yang merupakan lapisan termuda di lokasi penelitian ini merupakan fasies *mixed flats* yang tersusun oleh litofasies berupa *bedded siltstone*, dan *bedded sandstone* (Gambar 17). Asosiasi fasies yang ada pada ketebalan 91.5 – 132 m ditandai dengan T3.

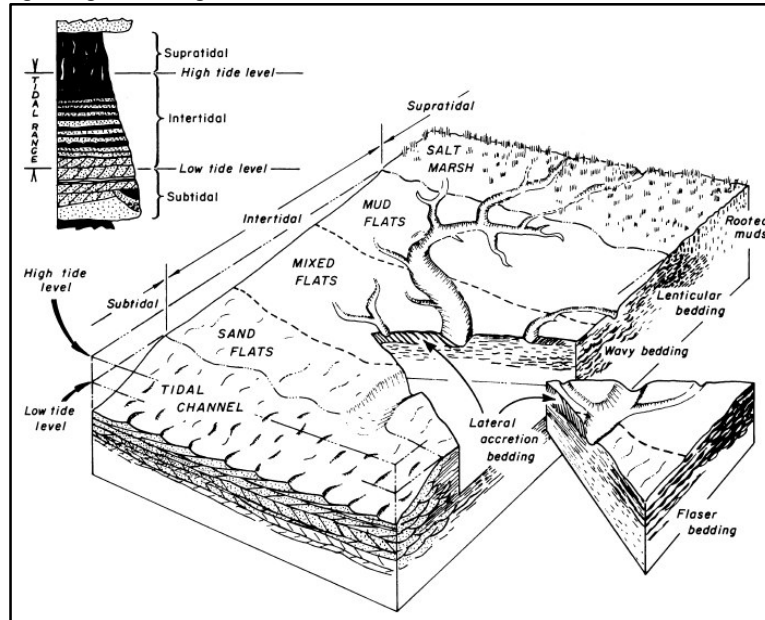


Gambar 16. Pembagian fasies *sand flats* pada ketebalan 91.5 – 115 m (T3).

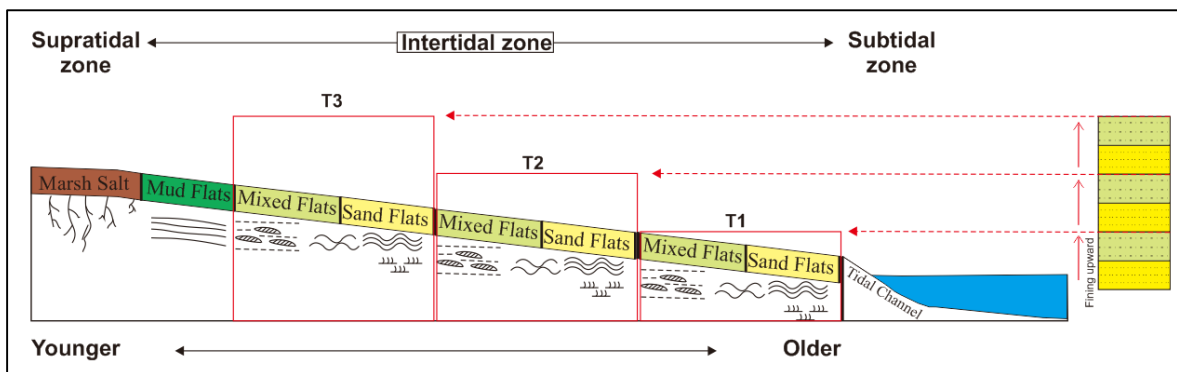


Gambar 17. Pembagian fasies *mixed flats* pada ketebalan 91.5 – 132 m (T3).

Asosiasi fasies berupa *mixed flats* dan *sand flats* yang ada pada lokasi penelitian menunjukkan ciri dari lingkungan pengendapan *Tidal flats* menurut Dalrymple [8] dalam Walker [10] yang berada pada posisi *intertidal zone* menurut Eisma [9] Gambar 18). Jika dilihat dari susunan asosiasi fasies dari umur tua kemuda terjadi perulangan pola yang memungkinkan adanya kontrol pasang-surut muka air laut. Perubahan pola fasies tersebut ditandai dengan T1 - T2 - T3 (Gambar 19), menunjukkan terjadinya perubahan muka air laut kearah darat akibat adanya genang laut/transgression.



Gambar 18. Blok diagram *tidal flat* menurut Dalrymple [8] dalam Walker [10].



Gambar 19. Perubahan pola fasies mengindikasikan adanya kontrol pasang-surut muka air laut (modifikasi tipologi Dalrymple [8] dalam Walker [9]).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data dan pembuatan kolom stratigrafi terukur lokasi penelitian ditemukan 10 tipe litofasies yaitu: a. *bedded claystone*, b. *laminated sandstone*, c. *cross-bedding sandstone*, d. *bedded sandstone*, e. *bedded siltstone*, f. *lenticulat-bedding siltstone*, g. *laminated siltstone*, h. *ripple-cross lamination siltstone*, i. *wavy-bedding sandstone*, dan j. *massive sandstone*. Asosiasi fasies didapatkan dari pengelompokan litofasies yang ada di lokasi penelitian berdasarkan litologi dan struktur sedimennya didapatkan 2 jenis fasies yaitu *mixed flats* dan *sand flats* yang merupakan *intertidal zone* bagian dari lingkungan pengendapan *tidal flat*. Berdasarkan adanya perubahan pola fasies T1-T2-T3 yang ditemukan di lokasi penelitian memungkinkan indikasi adanya kontrol muka air laut menuju kearah darat dan terjadi genang laut/*transgression*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Jurusan Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini, khususnya Bapak Dr. Hita Pandita, S.T., M.T. dan Al Hussein Flowers Rizky, S.T., M.Eng. selaku dosen pendamping yang memberikan masukan serta saran dalam penulisan laporan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnamaningsih, S. dan Pringgoprawiro, H. 1981. *Stratigraphy and Planktonic Foraminifera of the Eocene-Oligocene Nanggulan Formation*, Central Java, Geol.Res.Dev.Centre Pal.Ser. Bandung, Indonesia, No. 1, 9-28.
- [2] Pambudi., S., dan Sujono. 2016. *Konfigurasi Cekungan Purba Formasi Nanggulan Di Daerah Nanggulan, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Prosiding Seminar Nasional RETII ke-11, STTNAS Yogyakarta.
- [3] Rahardjo., W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H.M.D., 1977. *Peta Geologi lembar Jogjakarta, Jawa skala 1:100.000, Edisi II*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- [4] Van Bemmelen R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*, Vol. 1A, *General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagos*, Martinus Nijhoff, *The Hague*, 732 hal.
- [5] Miall, A. D. 2013. *Principles of sedimentary basin analysis*. Springer Science & Business Media.
- [6] Dunham, R. J. 1962. *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*. In. "Classification of Carbonate Rocks" (W. E. Ham, ed.). Mem. No.1, h. 108 – 121. Am. Assoc. Pet. Geol., Tulsa, Oklahoma.
- [7] Pettijohn FJ. 1975. *Sedimentary rocks*, 3rd ed. New York: Harper & Row. 1975:165.
- [8] Dalrymple, R. W. 1990 dalam Walker, G.R. 1992. *Tidal depositional systems. Facies models response to sea-level change*. 195-218.
- [9] Eisma, D., 1998. *Intertidal Deposits: River Mouths, Tidal Flats, and Coastal Lagoons*. New York: CRC Press, 525
- [10] Walker, R.G., and James, N. P. 1992. *Facies Models: response to sea level change*, Geological Association of Canada.