

ANALISIS FASIES DAN INTERPRETASI LINGKUNGAN PENGENDAPAN BERDASARKAN PENDEKATAN *MEASURED SECTION* DI LINTASAN SUNGAI KALISOKA, KEBUMEN, JAWA TENGAH

Andri Usmi Pratama^{1,2}, Ahmad Hafiz Nurmansyah^{1,2}, Hanisa Dean Syaputri^{1,2}, Putri Natasya Salsabila^{1,2} dan Yogie Zulkurnia Rochmana^{1,2}

¹Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Laboratorium Sedimentologi dan Stratigrafi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author : yogie.zrochmana@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Sungai Kalisoka yang terletak di Daerah Kalijaya, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen, merupakan salah satu lokasi penting untuk memahami evolusi sedimentasi Formasi Penosogan yang tersusun oleh endapan batulempung, batulanau, dan batupasir bersifat karbonatan. Formasi ini secara regional merekam aktivitas pengendapan turbidit yang berkembang pada tatanan kipas bawah laut (*submarine fan system*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakter fasies dan menafsirkan lingkungan pengendapan daerah Kalijaya. Metode penelitian dilakukan dengan pendekatan *measured section* pada beberapa lintasan yang mewakili variasi litologi Formasi Penosogan. Setiap satuan diukur dan dideskripsikan berdasarkan ciri megaskopis seperti warna, ukuran dan sortasi butir, struktur sedimen, serta hubungan antar lapisan. Hasil pengamatan menunjukkan urutan vertikal dari batulempung berstruktur masif menuju batupasir dengan laminasi sejajar dan bersilang-siur, yang mengindikasikan urutan pengendapan turbidit sesuai model Bouma. Berdasarkan asosiasi fasies, lingkungan pengendapan diinterpretasikan sebagai bagian *distal fan* dari sistem kipas bawah laut. Pola *fining upward* yang berkembang menggambarkan penurunan energi arus sedimen ke arah laut. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pemahaman proses sedimentasi turbidit karbonatan serta evolusi stratigrafi Formasi Penosogan di Karangsambung.

Kata Kunci: Fasies, *Measured Section*, Formasi Penosogan, Lingkungan Pengendapan, Turbidit

ABSTRACT: The Kalisoka River, located in the Kalijaya area, Karangsambung District, Kebumen Regency, is one of the key locations for understanding the sedimentary evolution of the Penosogan Formation, which is composed of claystone, siltstone, and carbonate sandstone deposits. Regionally, this formation records turbidite depositional activity developed within a submarine fan system. The aims of this study to analyze the facies characteristics and interpret the depositional environment of the Kalijaya area. The research was conducted using the measured section approach along several traverses representing lithological variations of the Penosogan Formation. Each unit was measured and described based on macroscopic features such as color, grain size and sorting, sedimentary structures, and interlayer relationships. The observations reveal a vertical succession from massive-structured claystone to sandstone with parallel and cross-lamination, indicating a turbidite depositional sequence consistent with the Bouma model. Based on the facies association, the depositional environment is interpreted as the distal fan part of a submarine fan system. The observed fining-upward pattern reflects a decrease in sediment flow energy toward the offshore direction. This research contributes to a better understanding of carbonate turbidite sedimentation processes and the stratigraphic evolution of the Penosogan Formation in the Karangsambung area.

Keywords: Facies, *Measuring Section*, Penosogan Formation, Depositional Environment, Turbidite

1 PENDAHULUAN

Daerah Karangsambung, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, merupakan salah satu wilayah penting dalam studi geologi Indonesia karena memperlihatkan singkapan

batuan beragam yang merekam evolusi tektonik dan sedimentasi Kompleks Luk Ulo. Salah satu satuan batuan sedimen yang berkembang di daerah ini adalah Formasi Penosogan, yang tersusun atas perselingan batupasir, batulanau, dan batulempung dengan beberapa lapisan yang

menunjukkan sifat karbonatan. Ciri ini menunjukkan adanya pengaruh material karbonat hasil *reworking* dari lingkungan laut dangkal yang tertransportasi menuju lingkungan laut dalam melalui mekanisme arus turbidit[1].

Secara regional, Formasi Penosogan diinterpretasikan sebagai hasil pengendapan dari sistem kipas bawah laut (*submarine fan system*), yang terbentuk akibat aktivitas arus gravitasi bawah laut. Endapan turbidit yang terbentuk pada sistem ini mencerminkan variasi energi arus dan jarak pengendapan, yang dapat dikenali melalui perubahan vertikal fasies dan struktur sedimen. Beberapa penelitian terdahulu, menyebutkan bahwa Formasi Penosogan menempati posisi stratigrafi di atas satuan batuan laut dalam Kompleks Luk Ulo dan tersusun oleh endapan berbutir halus hingga sedang dengan pola *fining upward* yang khas[2]. Namun, kajian detail mengenai karakter fasies dan hubungan vertikal antar lapisan, terutama di bagian Kalijaya, masih terbatas.

Pemahaman terhadap karakter fasies dan lingkungan pengendapan Formasi Penosogan penting dilakukan untuk mengetahui dinamika proses sedimentasi serta evolusi stratigrafi di zona Karangsambung. Kajian ini juga berperan dalam memperjelas hubungan antara proses turbidit karbonatan dengan kontrol lingkungan pengendapannya[3]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis fasies dan menafsirkan lingkungan pengendapan Formasi Penosogan berdasarkan data *measuring section* yang diambil di sungai Kalisoka, daerah Kalijaya. Melalui analisis deskriptif terhadap litologi, struktur sedimen, dan hubungan antar lapisan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman proses sedimentasi turbidit karbonatan serta evolusi stratigrafi Formasi Penosogan di Karangsambung.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi studi literatur, pengambilan data lapangan, dan analisis data untuk penentuan fasies serta interpretasi lingkungan pengendapan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh informasi geologi regional daerah penelitian, terutama mengenai karakteristik Formasi Penosogan dan konsep sistem pengendapan turbidit [7].

Kegiatan lapangan dilaksanakan di sungai Kalisoka, daerah Kalijaya, Kecamatan Karangsambung, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Data utama yang dikumpulkan berupa hasil pengukuran penampang terukur (*measuring section*) yang merepresentasikan urutan lapisan batuan

sedimen secara vertikal. Setiap lapisan diukur ketebalannya menggunakan pita ukur, kemudian dilakukan deskripsi megaskopis yang meliputi warna, ukuran dan sortasi butir, bentuk dan kemas butir, struktur sedimen, serta sifat kontak antar lapisan.

Selain pengukuran, dilakukan pula dokumentasi visual berupa sketsa kolom stratigrafi dan foto lapangan untuk memperkuat hasil observasi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi karakter fasies berdasarkan kesamaan ciri litologi dan struktur sedimen[14].

Interpretasi lingkungan pengendapan dilakukan dengan membandingkan hasil analisis lapangan terhadap model konseptual kipas bawah laut (*submarine fan system*). Analisis tersebut digunakan untuk menentukan pola urutan pengendapan (*facies succession*), arah perubahan energi sedimen, dan posisi relatif lingkungan pengendapan dalam sistem kipas bawah laut[6]. Hasil akhir dari analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai proses sedimentasi serta evolusi pengendapan Formasi Penosogan di daerah Kalijaya, Karangsambung.

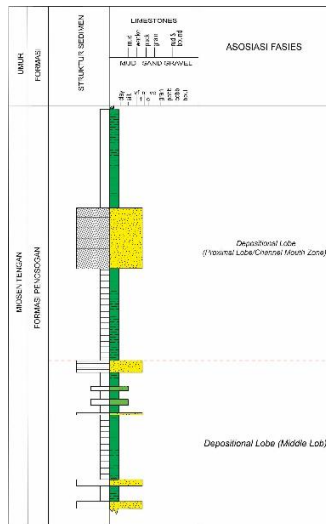
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkungan pengendapan memiliki hubungan erat dengan karakteristik fasies. Melalui pengamatan terhadap ciri-ciri suatu fasies, kita dapat mengenali jenis lingkungan tempat sedimennya terbentuk[4]. Pada penelitian ini, dilakukan observasi lapangan dan analisis data di 3 lintasan Sungai Kalisoka, yang termasuk ke dalam Formasi Penosogan. Hasil dari tiap lintasan tersebut diperoleh sebagai berikut:

3.1 Pengamatan Lintasan 1

Lintasan 1 berada di Sungai Kalisoka yang ada pada Formasi Penosogan dengan panjang 5,42 m. Pada lintasan 1 ini terdapat beberapa jenis litologi yaitu litologi batupasir dengan ukuran butir *medium sand* dengan struktur masif, batupasir dengan ukuran butir *medium sand* dengan struktur laminasi, battupasir dengan ukuran butir *medium sand* dengan struktur masif, serta batulempung dengan struktur masif. Pada batupasir memiliki struktur *cross lamination* yang bersifat karbonatan, berukuran butir *medium sand*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *well sorted*, dengan kemas terbuka, dan memiliki kontak tegas. Pada litologi batulempung, bersifat karbonatan, memiliki warna segar abu-abu terang, warna lapuk abu kehitaman, ukuran butir *clay*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *very*

well sorted, kemas tertutup, kompak, komposisi fragmen berupa kuarsa, matriks berupa lempung dan semen berupa karbonat dan silika, porositas cukup baik dan permeabilitas baik, struktur masif dengan bidang kontak tegas, pada Formasi Penosogan. Berikut merupakan penampang stratigrafi pada lintasan 1 (Gambar 1).



Gambar 1. Penampang Stratigrafi Lintasan 1 yang menunjukkan asosiasi fasies *Depositional Lobe (proximal lobe/channel mouth zone)* dan *Depositional Lobe (middle lobe)*

3.1.1 Litofasies dan Asosiasi Fasies Lintasan 1

Rekaman stratigrafi pada batuan sedimen yang berhubungan dengan litostratigrafi atau sebaran lateral berdasarkan jenis litologinya umumnya dikenal sebagai litofasies [12]. Pada lintasan 1, ditemukan beberapa jenis litofasies, diantaranya sebagai berikut: Litofasies batupasir masif, Litofasies batulempung masif, Litofasies batulanau masif, Litofasies batupasir laminasi, dan Litofasies batupasir cross lamination.

Litofasies batupasir masif (Ssm), menunjukkan bahwa terendapkan didaerah dengan arus yang cenderung lemah sehingga terendapkan batuan dengan ukuran butir kasar dan membentuk struktur sedimen berupa masif.

Litofasies batulempung masif (Csm), menunjukkan bahwa terendapkan didaerah dengan arus yang kuat sehingga terendapkan batuan dengan ukuran butir halus dan memiliki struktur sedimen masif.

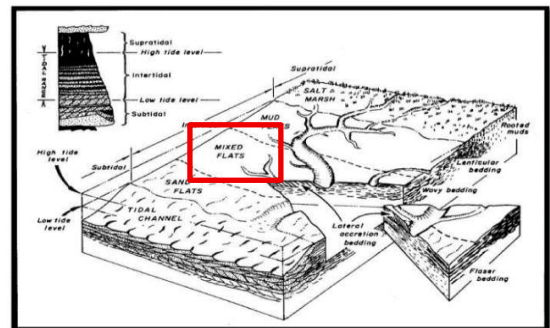
Litofasies batulanau masif (Sm), menunjukkan bahwa terendapkan didaerah dengan arus yang sama seperti batulempung, yakni arus yang lemah sehingga terendapkan

batuan dengan ukuran butir halus dan membentuk struktur sedimen berupa masif.

Litofasies batupasir laminasi (Ssl), menunjukkan bahwa terendapkan didaerah dengan arus yang cenderung lemah dan arus bersifat planar sehingga terendapkan batuan dengan ukuran butir sedang dan membentuk struktur sedimen berupa laminasi.

Litofasies batupasir *cross bedding* (Ssc), menunjukkan bahwa terendapkan didaerah dengan arus yang cenderung lemah dan relatif memiliki rezim aliran dibawah sehingga terendapkan batuan dengan ukuran butir sedang dan membentuk struktur sedimen berupa silang siur.

Asosiasi fasies merupakan kumpulan beberapa fasies yang memiliki keterkaitan genetik dan mencerminkan suatu lingkungan pengendapan tertentu[8]. Pada fasies kipas dalam (*inner fan system*), khususnya pada Submarine Fan, litofasies umumnya tersusun atas lapisan batupasir yang berselingan dengan batulanau. Ciri khasnya, lapisan batupasir tersebut cenderung menipis ke arah yang lebih muda. Adapun asosiasi fasies pada lintasan 1 menunjukkan ke *depositional lobe (middle lob)* dan *depositional lobe (proximal lobe/channel mouth zone)* sehingga tergolong dalam jenis fasies yang berasosiasi dengan Litofasies 1 *mixed flats* (Gambar 2).

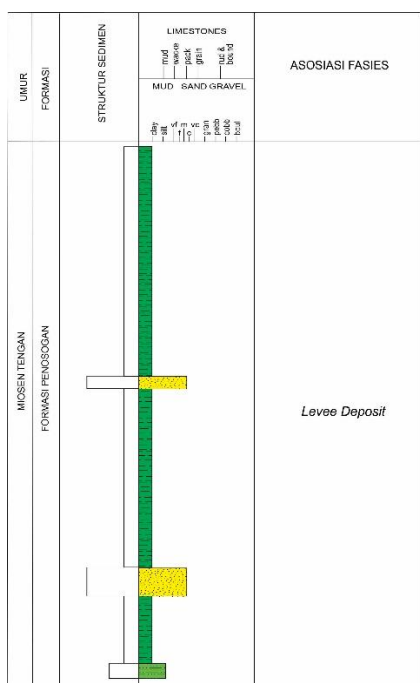


Gambar 2. Fasies Lintasan 1 yang menunjukkan fasies *Mixed Flats* [10]

3.2 Pengamatan Lintasan 2

Lintasan 2 berada di Sungai Kalisoka yang ada pada Formasi Penosogan dengan panjang 8,34 m. Pada lintasan 2 ini terdapat beberapa jenis litologi yaitu litologi batupasir dengan ukuran butir medium sand, batulanau dengan ukuran butir *silt*, dan batulempung dengan ukuran butir *clay*. Secara keseluruhan litologi yang ada dalam lintasan 2 memiliki struktur sedimen masif. Pada batupasir memiliki struktur masif yang bersifat karbonatan, berukuran butir *medium sand*, derajat kebulatan *rounded*, *sortasi well sorted*, dengan kemas terbuka, dan memiliki

kontak tegas. Pada litologi batulempung, bersifat karbonatan, memiliki warna segar abu-abu terang, warna lapuk abu kehitaman, ukuran butir *clay*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *very well sorted*, kemas tertutup dan tergolong kompak, komposisi fragmen berupa kuarsa, matriks berupa lempung dan semen berupa karbonat dan silika, porositas cukup baik dan permeabilitas baik, struktur masif dengan bidang kontak tegas, pada Formasi Penosogan. Adapun Pada litologi batulanau, bersifat karbonatan, memiliki warna segar abu-abu terang, warna lapuk abu kehitaman, ukuran butir *silt*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *very well sorted*, kemas tertutup dan tergolong kompak. Berikut merupakan penampang stratigrafi pada lintasan 2 (Gambar 3).



Gambar 3. Penampang Stratigrafi Lintasan 1 yang menunjukkan asosiasi fasies *levee deposit*

3.2.1 Litofasies dan Asosiasi Fasies Lintasan 2

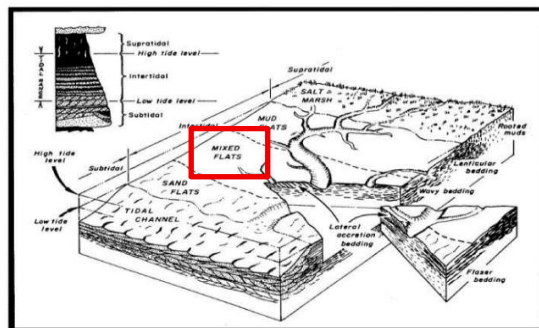
Catatan stratigrafi pada batuan sedimen yang berkaitan dengan litostratigrafi atau sebaran lateral berdasarkan jenis litologinya dikenal sebagai litofasies[11].

Pada lintasan 2, dijumpai beberapa jenis litofasies yang tersusun atas litofasies batupasir masif (Ssm), litofasies batulanau masif (Sm), dan litofasies batulempung masif (Csm).

Litofasies batupasir masif (Ssm) mencerminkan pengendapan di lingkungan dengan arus relatif lemah, yang memungkinkan terbentuknya batuan berukuran butir kasar tanpa menunjukkan struktur internal yang jelas, sehingga menampilkan struktur sedimen masif.

Litofasies batulanau masif (Sm) diendapkan pada kondisi energi rendah, serupa dengan litofasies batulempung, menghasilkan batuan berukuran butir halus dengan struktur masif sebagai hasil dari proses pengendapan yang tenang dan stabil.

Sementara itu, litofasies batulempung masif (Csm) menandakan pengendapan dalam lingkungan yang mempunyai arus cukup kuat, namun tetap mendukung akumulasi material berukuran butir sangat halus. Fasies ini memperlihatkan struktur sedimen masif, yang menunjukkan proses pengendapan cepat tanpa pembentukan perlapisan yang jelas (Gambar 4).



Gambar 4. Fasies Lintasan 2 yang menunjukkan fasies *Mixed Flats* [10]

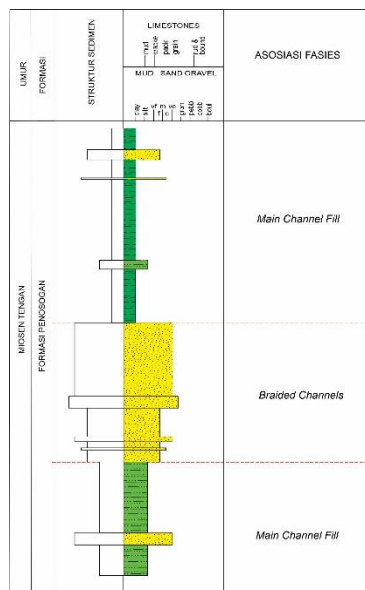
Asosiasi fasies yang berkembang pada lintasan 2 menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan lintasan 1. Karakteristik litofasies yang terendapkan pada fasies kipas dalam (*inner fan system*), khususnya pada *submarine fan*, memperlihatkan adanya perselingan antara batupasir dan batulempung, dengan batulempung sebagai komponen yang lebih dominan, serta disertai keberadaan mudrock lainnya seperti batulanau[9].

Jenis fasies yang berasosiasi pada lintasan 2 adalah *Levee Deposit*. Lintasan ini diklasifikasikan ke dalam asosiasi fasies *levee deposit*, karena lingkungan pengendapan di daerah tersebut berada pada *mixed flats*, yang tersusun oleh litologi batulempung, dan batulanau secara dominan dan sedikit sisipan batupasir dengan tiga jenis litofasies utama.

3.3 Pengamatan Lintasan 3

Lintasan 3 berada di Sungai Kalisoka, yang ada pada Formasi Penosogan dengan panjang 10,98 m. Pada lintasan

3 ini terdapat beberapa jenis litologi yaitu litologi batupasir dengan ukuran butir medium sand dengan struktur masif, batupasir dengan ukuran butir coarse sand dengan struktur masif, batulempung dengan struktur masif. Pada batupasir memiliki struktur masif yang bersifat karbonatan, berukuran butir *medium sand*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *well sorted*, dengan kemas terbuka, dan memiliki kontak tegas. Pada litologi batulanau, bersifat karbonatan, memiliki warna segar abu-abu terang, warna lapuk abu kehitaman, ukuran butir *silt*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *very well sorted*, kemas tertutup, dengan litologi kompak. Pada litologi batulempung, bersifat karbonatan, memiliki warna segar abu-abu terang, warna lapuk abu kehitaman, ukuran butir *clay*, derajat kebundaran *rounded*, sortasi *very well sorted*, kemas tertutup, kompak, komposisi fragmen berupa kuarsa, matriks berupa lempung dan semen berupa karbonat dan silika, porositas cukup baik dan permeabilitas baik, struktur masif dengan bidang kontak tegas, pada Formasi Penosogan. Berikut merupakan penampang stratigrafi pada lintasan 3 (Gambar 5).



Gambar 5. Penampang Stratigrafi Lintasan 3 yang menunjukkan asosiasi fasies *main channel fill* dan *braided channels*

3.3.1 Litofasies dan Asosiasi Fasies Lintasan 3

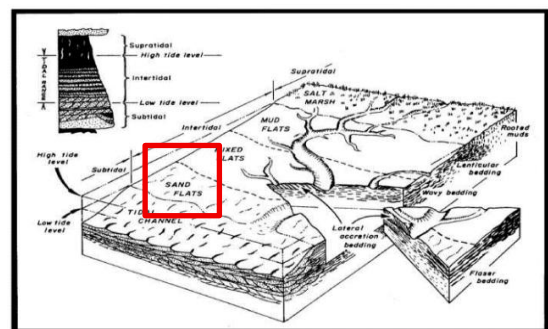
Istilah litofasies digunakan untuk menggambarkan catatan stratigrafi pada batuan sedimen yang berhubungan dengan litostratigrafi atau persebaran lateralnya berdasarkan variasi jenis litologi[12]. Pada lintasan 3, teridentifikasi beberapa jenis litofasies yang terdiri atas

litofasies batupasir masif (Ssm), litofasies batulanau masif (Sm), serta litofasies batulempung masif (Csm).

Litofasies batupasir masif (Ssm) menunjukkan proses pengendapan pada lingkungan dengan arus relatif lemah, sehingga memungkinkan terbentuknya batuan berbutir kasar tanpa memperlihatkan struktur internal yang jelas, dan menghasilkan struktur sedimen masif.

Litofasies batulanau masif (Sm) terbentuk dalam kondisi energi rendah, mirip dengan litofasies batulempung, di mana material halus terendapkan secara tenang hingga menghasilkan struktur sedimen masif yang mencerminkan stabilitas lingkungan pengendapan[15].

Sedangkan litofasies batulempung masif (Csm) menggambarkan proses pengendapan pada lingkungan dengan arus yang cukup kuat, namun masih memungkinkan akumulasi material berbutir sangat halus. Fasies ini memperlihatkan struktur masif yang menandakan pengendapan berlangsung cepat tanpa perkembangan perlapisan yang jelas[13] (Gambar 6).



Gambar 6. Fasies Lintasan 2 yang menunjukkan fasies *Sand Flats* [10]

Asosiasi fasies yang berkembang pada lintasan 3 menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan lintasan 1 dan lintasan 2. Karakteristik litofasies yang terendapkan pada fasies kipas dalam (*inner fan system*), khususnya pada *submarine fan*, memperlihatkan adanya perselingan antara batupasir dan batulempung, dengan batulempung sebagai komponen yang lebih dominan, serta disertai keberadaan *mudrock* lainnya seperti batulanau. Terlihat dari awal lintasan didominasi oleh batuan berbutir halus yaitu batulanau dengan sisipan batupasir dan adanya litologi batupasir secara dominan menunjukkan bahwa area tersebut memiliki fasie *Braided Channels* dan *Main Channel Fill* yang berada pada *Sand Flats*.

Jenis fasies yang berasosiasi pada lintasan 2 meliputi *Main Channel Fill* serta *Braided Channels*. Lintasan ini diklasifikasikan ke dalam asosiasi fasies *Main Channel Fill* dan *Braided Channels*, karena lingkungan pengendapan di

daerah tersebut berada pada *sand flats*, yang tersusun oleh litologi batulempung, batupasir, dan batulanau dengan tiga jenis litofasies utama.

4 Kesimpulan

Fasies dapat menggambarkan ciri-ciri fisik dan komposisi suatu lapisan batuan sedimen, yang mencerminkan proses serta lingkungan pengendapannya. Analisis fasies dan lingkungan pengendapan ini dapat dilakukan menggunakan metode *measuring section* yang menghasilkan suatu penampang stratigrafi terukur yang dilakukan pada Sungai Kalisoka, Daerah Kalijaya, Kecamatan Karangsambung, Kebumen, Jawa Tengah. Berdasarkan penampang stratigrafi terukur dari tiga lintasan, terdapat variasi asosiasi fasies yang saling berhubungan. Pada lintasan pertama, memiliki litofasies batupasir masif (Ssm), litofasies batulempung masif (Csm), litofasies batulanau masif (Sm), litofasies batupasir laminasi (Ssl), dan litofasies batupasir *cross lamination* (Ssc). Lintasan kedua, memiliki litofasies batupasir masif (Ssm), litofasies batulanau masif (Sm), dan litofasies batulempung masif (Csm). Lintasan ketiga, memiliki litofasies batupasir masif (Ssm), Litofasies batulanau masif (Sm), dan litofasies batulempung masif (Csm). Dari semua lapisan yang telah didata, terlihat bahwa struktur sedimen yang dominan adalah mssif, laminasi, dan ada *cross lamination* yang menunjukkan bahwa arus yang mempengaruhinya tergolong kuat dan cepat. Hal ini juga didukung oleh adanya asosiasi fasiesnya berupa *Braided Cahnnels* dan *Channels and Levee Complexes* pada daerah *sand flats* serta *Channels and Levee Complexes* dan *depotitional lobes* pada daerah *mixed flats* yang terdiri dari beberapa litologi seperti batupasir, batulempung, dan batulanau serta memiliki 5 litofasies.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Sedimentologi dan Stratigrafi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penulisan. Bantuan tersebut sangat berharga dalam menunjang kelancaran pelaksanaan serta penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Adams, P. N., Slingerland, R. L., & Smith, N. D. (2004). Perubahan Morfologi Tanggul Alami pada Kompleks Dataran Banjir Saluran Anastomosis. *Geomorphology*, 61(1–2), 127–142. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2003.10.005>
- [2] Bell, D., Kane, I. A., Pontén, A. S. M., Flint, S. S., Hodgson, D. M., & Barrett, B. J. (2018). Variasi Spasial Kualitas Reservoir Sedimen Pengisi Saluran dan Lobe di Lingkungan Laut Dalam. *Marine and Petroleum Geology*, 98, 97–115.
- [3] Fiandri, M. A., & Hidayat, R. (2023). Analisis Fasies, Lingkungan Pengendapan, dan Sikuen Stratigrafi Kelompok Sihapas di Lapangan “X”, Blok Malacca.
- [4] Gibran, A. K., & Kusworo, A. (2020). Kajian Fasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Kanikeh, Cekungan Bula, Maluku. *Riset Geologi dan Pertambangan*, 30(2), 171–182. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2020.v30.1108>.
- [5] Heryanto, R., & Panggabean, H. (2008). Tafsir Lingkungan Pengendapan Formasi Warukin Pembawa Batubara di Sekitar Kandungan, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral*, 23(2), 93–103. <https://jgsm.geologi.esdm.go.id/index.php/jgsm/article/view/93>.
- [6] Irfansyah, F., Nugroho, H., & Ariwibowo, Y. (2013). Perubahan Fasies dan Lingkungan Pengendapan pada Formasi Meluhu, Blok A, Cekungan Kendari, Sulawesi Tenggara. *Geological Engineering E*, 1–11. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geologi/article/view/5816>.
- [7] Jamaluddin, J., Rahmawati, D., & M. (2024). Analisis Lingkungan Pengendapan serta Sifat Material Organik di Daerah Air Putih, Kota Samarinda, Indonesia. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 6(3), 203–214. <https://doi.org/10.14710/jgt.6.3.2023.203-214>.
- [8] Mamengko, D. V. (2014). Analisis Fasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Mamberamo “B” di Cekungan Papua Utara. Seminar Nasional Fakultas Teknik Geologi, Bandung, 24 Mei 2014.

- [9] Mamengko, D. V., Sendjadja, Y. B., Mulyana, B., Panggabean, H., Haryanto, I., Lelono, E. B., Musu, J. T., & Panuju, P. (2019). Perkembangan Fasies Sedimen Formasi Mamberamo Berumur Miosen Akhir–Pliosen di Cekungan Papua Utara. *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral*, 20(1), 37–49. <https://doi.org/10.33332/jgsm.v20i1.399>.
- [10] Posamentier, H. W. (2003). Elemen-Elemen Sedimentasi yang Terkait dengan Sistem Saluran dan Levee di Dasar Cekungan: Studi Kasus Teluk Meksiko. *Marine and Petroleum Geology*, 20(6–8), 677–690. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2003.01.002>.
- [11] Putri, R. I., & Fadillah, K. (2023). Studi Litofasies di Desa Harapan Baru, Kecamatan Loa Janan Ilir, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral Universitas Mulawarman*, 11(2), 18–27. <https://doi.org/10.30872/jtm.v11i2.11187>.
- [12] Umar, H., & Ikhwan, C. (2017). Dinamika Sedimentasi Berdasarkan Analisis Litofasies di Daerah Air Putih, Kecamatan Samarinda Ulu. *Jurnal Teknik*, 9(11), 52–59.
- [13] Morris, E. A., Hodgson, D. M., & Flint, S. S. (2014). Sedimentologi, Arsitektur Stratigrafi, dan Konteks Pengendapan Kompleks Lobe Frontal Submarin. *White Rose Research*.
- [14] Khanaya, S.A., Aditya, R.A., Andri, U.P., Hanisa, D.S., Yogie, Z.R. (2024). Karakteristik Asosiasi Fasies dan Lingkungan Pengendapan Lintasan Sungai Kaligending, Formasi Penosogan, Karangsambung, Kebumen, Jawa Tengah. *Aplicable Innovation of Engineering and Science Reseach*, AvoER 16.
- [15] Umar, H., & Ikhwan, C. (2017). Dinamika Sedimentasi Dan Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Litofasies Daerah Air Putih, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda. *Jurnal TEKNIK*, 9(11), 52–59.