

STUDI FASIES PENGENDAPAN FORMASI PULAU BALANG DAERAH BENANGA LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA, KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Hamzah Umar, Muhammad Dahlan Balfas, Ilham Wahyudi, Ikhzan
Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jl. Sambaliung No.9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda
*Corresponding Email: umar.geologi@gmail.com

ABSTRACT

Sedimentation environment is a characteristic of an order or a geomorphic system with occurring physical, chemical, and biological process, which result in a specific kind sediment deposition. Sedimentation environment are divided into 3 types: terrestrial, transition and marine environment.

Facies is a body of rock that has a combination of characteristic when examined from lithology, sediment structure, and biology, that shows different aspect of facies from the rock body beneath, above or around it. The method used to carry out facies analysis are by observing sediment structure on the existing lithogy, sediment texture by cutting a thin sliver of rock from samples and carried out fossil trace observation on the lithology.

The results from analysis carried out on the research site shows 4 facies association and 2 ichnofacies. The data shows that there are 2 sedimentation environment: Tidal Flat, a sedimentation environment that is affected by tidal current and Shoreface-Offshore, which is a sedimentation environment that is affected by waves.

Keywords: *Sediment Structure, Facies Association, Ichnofacies, Sedimentation Environment*

ABSTRAK

Lingkungan pengendapan adalah karakteristik dari suatu tatanan atau sistem geomorfik dengan proses fisik, kimia, dan biologi berlangsung akan menghasilkan suatu jenis endapan sedimen tertentu. Lingkungan pengendapan secara umum dibagi menjadi 3 macam yaitu lingkungan pengendapan darat, transisi dan laut.

Fasies merupakan suatu tubuh batuan yang memiliki kombinasi karakteristik dilihat dari litologi, struktur sedimen dan biologi yang memperlihatkan aspek fasies yang berbeda dari tubuh batuan yang ada di bawah, atas dan di sekitarnya. Metode yang digunakan dalam melakukan analisis fasies dengan cara pengamatan struktur sedimen pada litologi yang ada, tekstur sedimen dengan melakukan sayatan tipis pada sampel batuan dan melakukan pengamatan kehadiran fosil jejak pada litologi.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada daerah penelitian didapatkan 4 asosiasi fasies dan 2 ichnofasies, dari data tersebut didapatkan 2 lingkungan pengendapan yaitu dataran pasang surut (*Tidal Flat*) merupakan lingkungan pengendapan yang dipengaruhi oleh arus pasang-surut (*tidal*) dan pantai (*Shoreface-Offshore*) yang merupakan lingkungan pengendapan yang dipengaruhi oleh gelombang.

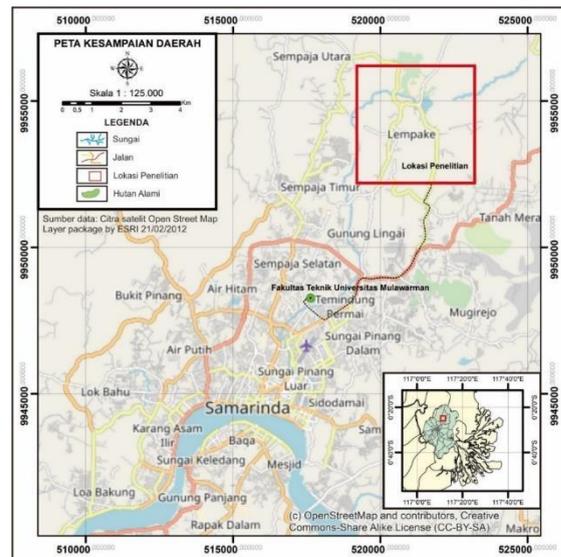
Kata Kunci: Struktur Sedimen, Asosiasi Fasies, Ichnofasies, Lingkungan Pengendapan

PENDAHULUAN

Penelitian geologi telah banyak dilakukan untuk mengetahui dan memahami kondisi geologi suatu daerah. Penelitian tersebut dapat meliputi penelitian pada permukaan dan bawah permukaan. Salah satu bagian dalam penelitian geologi permukaan adalah dengan menganalisis fasies lingkungan pengendapan yang didapat dari singkapan. Penelitian ini dilakukan untuk lebih memahami proses-proses sedimentasi suatu lingkungan pengendapan.

Menurut (Selley, 1985) menyebutkan bahwa fasies ialah suatu massa batuan sedimen yang dapat dibedakan berdasarkan geometri, litologi, struktur sedimen, pola arus purba, dan kandungan fosilnya. Lingkungan pengendapan adalah tempat mengendapnya material sedimen beserta kondisi fisik, kimia, dan biologi yang mencirikan terjadinya mekanisme pengendapan tertentu (Gould, 1972). Identifikasi fasies dan lingkungan pengendapan dapat dilakukan dengan pengamatan fisik sedimen di lapangan. Pengamatan fisik sedimen dilakukan melalui 2 (dua) pengamatan struktur dan tekstur sedimen. Studi ini difokuskan pada pengamatan struktur sedimen karena struktur sedimen dapat menentukan proses dan mekanisme pengendapan serta kondisi lingkungan pengendapan tertentu. Secara umum terdapat 3 lingkungan pengendapan yang umum dijumpai yaitu lingkungan pengendapan darat, transisi, dan laut.

Lempake merupakan salah satu Kelurahan yang berada di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Menurut (Supriatna, dkk, 1995) Kelurahan Lempake masuk ke dalam Formasi Pulau Balang dan Formasi Balikpapan yang merupakan formasi yang diendapkan di daerah Cekungan Kutai. Formasi Pulau Balang diendapkan pada lingkungan darat hingga laut dangkal dan Formasi Balikpapan yang diendapkan pada lingkungan delta. Studi ini difokuskan pada Formasi Pulau Balang daerah Benanga Lempake karena memiliki hal yang menarik untuk dikaji lebih lanjut terutama pada variasi batuan dan struktur sedimen yang tersingkap di permukaan.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah lokasi penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Walker, dkk (1992), fasies merupakan kenampakan suatu tubuh batuan yang dikarakteristikan oleh kombinasi dari litologi, struktur fisik, dan biologi yang merupakan aspek pembeda dari tubuh batuan di atas, di bawah ataupun di sampingnya. Suatu fasies akan mencerminkan suatu mekanisme pengendapan tertentu atau berbagai mekanisme yang bekerja serentak pada saat yang bersamaan. Fasies ini dapat dikombinasikan menjadi asosiasi fasies yang merupakan suatu kombinasi dari dua atau lebih fasies yang membentuk tubuh batuan dalam berbagai skala dan kombinasi yang secara genetik saling berhubungan pada suatu lingkungan pengendapan. Asosiasi fasies mencerminkan lingkungan pengendapan atau proses suatu fasies itu terbentuk. Sekelompok asosiasi fasies endapan fasies digunakan untuk mendefinisikan lingkungan sedimen tertentu.

Ichnofasies adalah struktur fosil yang terekam dalam sedimen atau substrat lainnya oleh aktifitas organisme pada masa lampau. Ichnofasies telah digunakan sejak dulu hingga sekarang oleh geologist sesuai kebutuhan masing-masing. Menurut Seilacher (1964), ichnofasies adalah terminologi yang mencakupi perulangan asosiasi dari fosil jejak sejak Eon Fanerozoikum hingga sekarang pada skala global. Seilacher menyatakan bahwa

hubungan tersebut dapat dipelajari pada level yang berbeda, dari skala global, umur tersediri,

hingga analisa regional dari formasi-formasi khusus dan variasi vertikal maupun lateral pada satu lapisan. Melalui hubungan fosil jejak yang ada dan persebarannya pada lingkungan yang berbeda-beda, kita dapat mengetahui batimetri, salinitas atau kondisi lingkungan, dan bagaimana hubungan tersebut dapat berubah selama sejarah bumi ini berlangsung.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu: tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan dan analisis data, serta tahap pembahasan dan penulisan laporan tugas akhir. Metodologi dalam penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini terdiri dari studi literatur dan observasi lapangan.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang nantinya akan dipergunakan untuk menentukan fasies pengendapan. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini dibedakan menjadi 2 macam yaitu data primer dan data sekunder.

3. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini, data yang telah didapat dari lapangan selanjutnya akan diolah dan dianalisis. Adapun tahap-tahap pengolahan datanya dibedakan menjadi 2 macam yaitu analisa laboratorium dan analisa studio. Analisa laboratorium dilakukan analisis petrografi dan mikropaleontologi. Analisis studio dilakukan pengolahan profil stratigrafi.

4. Tahap Analisis Data

Pada tahap ini, dilakukan analisis data untuk menentukan litofasies, asosiasi fasies, ichnofasies dan lingkungan pengendapan.

5. Hasil

Tahap ini adalah tahap akhir dalam penelitian yang berisikan tentang kesimpulan yang didapatkan setelah menyelesaikan tahap pengolahan dan analisis data. Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan penentuan litofasies, asosiasi fasies, ichnofasies dan lingkungan pengendapan yang merupakan hasil akhir dari semua masalah yang di bahas.

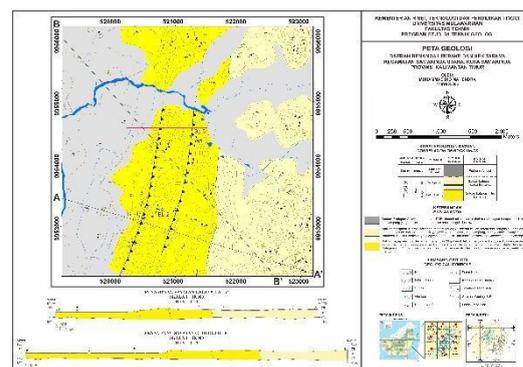
HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Tatanan stratigrafi di daerah Benanga Lempake mengikuti tata nama satuan litostratigrafi tidak resmi yang mengacu pada Sandi Stratigrafi Indonesia (Ikatan Ahli Geologi Indonesia, 1996), dibagi menjadi 3 (tiga) satuan batuan, berurutan dari tua ke muda adalah satuan batupasir litik Benanga, satuan batupasir kuarsa Benanga, dan satuan endapan aluvial.

Secara umum pada daerah penelitian satuan batupasir litik Benanga memiliki luasan 29% dan merupakan satuan yang paling tua, lalu di atasnya terendapkan secara selaras satuan batupasir kuarsa Benanga yang memiliki luasan 23,5%, dan yang terakhir endapan aluvial yang memiliki luasan 47,5% terendapkan paling atas dan merupakan yang paling muda dan terendapkan secara tidak selaras dengan satuan yang ada dibawahnya.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, struktur geologi yang berkembang di daerah Benanga Lempake adalah struktur lipatan, dan ditemukan kekar-kekar pada batuan yang ada serta struktur sesar. Sesar yang didapatkan berupa dua sesar naik pada bagian tengah daerah penelitian.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

Analisis Fasies

Litofasies

Hasil pengamatan lapangan pada daerah Benanga Lempake di singkapan BL-1 (Benanga Lempake 1), BL-2 (Benanga Lempake 2), dan BL-3 (Benanga Lempake 3) memperlihatkan kehadiran 15 (lima belas) jenis

litofasies yang masing-masing diendapkan pada suatu proses sedimentasi, menghasilkan 4 asosiasi fasies.

1. Litofasies Batupasir Lapisan Silang Siur Mangkuk (St) dan berbioturbasi (Stb)

Litofasies St ditemukan di singkapan BL-2, berupa batupasir berwarna putih kecoklatan, berukuran butir pasir sedang, derajat pembundaran membundar, pemilahan baik, kompak-getas, struktur sedimen berupa lapisan silang-siur mangkuk (*trough cross bed*) dan berbioturbasi oleh *ophiomorpha*. Analisis sayatan petrografi pada litofasies St menghasilkan jenis batuan *Quartz Arenite* (Pettijohn, 1975).

2. Litofasies Batupasir Lapisan Silang Siur Sejajar (Sp), berbioturbasi (Spb), dan fragmen pecahan batubara (Spc)

Litofasies Sp ditemukan di singkapan BL-2 dan BL-3, berupa batupasir berwarna putih keabu-abuan hingga kecoklatan, berukuran butir pasir halus-pasir sedang, derajat pembundaran membundar, pemilahan baik, kompak-getas, struktur sedimen berupa lapisan silang-siur sejajar (*planar cross bed*).

Litofasies Spb ditemukan di singkapan BL-2 dan BL-3, berupa batupasir berwarna kuning kecoklatan, berukuran butir pasir halus-pasir sedang, derajat pembundaran membundar, pemilahan baik, agak lapuk-getas, struktur sedimen berupa lapisan silang-siur sejajar (*planar cross bed*), berbioturbasi oleh *ophiomorpha* dan *skolithos*.

Litofasies Spc ditemukan di singkapan BL-2 dan BL-3, berupa batupasir berwarna abu-abu cerah hingga kuning kecoklatan, berukuran butir pasir halus-pasir sedang, derajat pembundaran membundar, pemilahan baik, agak lapuk-getas, struktur sedimen berupa lapisan silang-siur sejajar (*planar cross bed*) dengan fragmen pecahan batubara berukuran kerikil.

Analisis sayatan petrografi pada litofasies Sp menghasilkan jenis batuan *Quartz Wacke* (Pettijohn, 1975) dan litofasies Spb menghasilkan jenis batuan *Quartz Wacke* (Pettijohn, 1975).

3. Litofasies Batupasir Hummocky Cross Stratification (Shcs) dan berbioturbasi (Shcsb)

Litofasies Shcs ditemukan di singkapan BL-2, berupa batupasir berwarna putih keabuan hingga kecoklatan, berukuran butir pasir halus-pasir sedang, derajat pembundaran membundar, pemilahan baik, kompak-getas, struktur sedimen berupa *Hummocky Cross Stratification* dan berbioturbasi oleh *chondrites*. Analisis sayatan petrografi pada litofasies Shcs menghasilkan jenis batuan *Quartz Arenite* (Pettijohn, 1975).

4. Litofasies Batupasir Laminasi Bersilang (Sr)

Litofasies Sr ditemukan di singkapan BL-1, BL-2 dan BL-3, berupa batupasir berwarna putih keabuan, berukuran butir pasir halus-pasir sedang, kompak-getas, struktur sedimen berupa laminasi bersilang (*cross laminae*). Laminasi bersilang dibentuk oleh *ripple* melibatkan arus traksi.

5. Litofasies Batupasir Flaser (Sf), dan berbioturbasi (Sfb)

Litofasies Sf ditemukan di singkapan BL-1, BL-2, BL-3, berupa batupasir berwarna abu-abu terang dan abu-abu kecoklatan, berukuran butir pasir halus, kompak-getas, struktur sedimen berupa flaser batulempung. Berbioturbasi oleh *ophiomorpha*, *skolithos*, *planolites*, dan *chondrites*. Analisis sayatan petrografi pada litofasies Sf menghasilkan jenis batuan *Quartz Wacke* (Pettijohn, 1975).

6. Litofasies Batupasir Wavy (Sw)

Litofasies Sw ditemukan di singkapan BL-2 dan BL-3, berupa batupasir berwarna putih keabu-abuan hingga kecoklatan, berukuran butir pasir halus, kompak-getas, struktur sedimen berupa *wavy* laminasi batupasir halus-batulempung.

7. Litofasies Batupasir Masif (Sm)

Litofasies Sm ditemukan di singkapan BL-1, berupa batupasir berwarna abu-abu, berukuran butir pasir sedang-kasar, kompak-getas. Struktur sedimen masif namun setempat terdapat sisipan struktur laminasi. Analisis sayatan petrografi pada litofasies Sm

menghasilkan jenis batuan *Micritic Sandstone*
(Mount, 1985).

8. Litofasies Batulanau Bernodul Siderit (Mns)

Litofasies Mns ditemukan di singkapan BL-2, berupa batulanau berwarna abu-abu, kompak-getas, mengandung nodul siderit. Nodul siderit berwarna coklat kemerahan, sangat keras, sebagai inti nodul, kadang dijumpai membentuk lapisan. Nodul siderit terbentuk akibat presipitasi dan pengendapan cepat pada lingkungan laut (Pettijohn, 1956). Analisis sayatan petrografi pada litofasies Mns menghasilkan jenis batuan *Micritic Sandstone* (Mount, 1985).

9. Litofasies Batulanau Masif (Mm)

Litofasies Mm ditemukan di singkapan BL-2, berupa batulempung berwarna abu-abu gelap, kompak, tidak dijumpai struktur sedimen, dengan tebal litofasies 13 cm. Analisis sayatan petrografi pada litofasies Mm menghasilkan jenis batuan *Mudstone* (Embry & Klovan, 1971).

10. Litofasies Batulempung Lentikular (Fl), dan berbioturbasi (Flb)

Litofasies Fl ditemukan di singkapan BL-1, BL-2, BL-3, berupa batulempung berwarna abu-abu, kompak-getas, struktur sedimen berupa lentikular batupasir halus dan batulempung. Di singkapan BL-2 dan BL-3 ditemukan litofasies ini berbioturbasi (Flb).

11. Litofasies Batulempung Bernodul Siderit (Fns)

Litofasies Fns ditemukan di singkapan BL-2, berupa batulempung berwarna abu-abu gelap hingga kecoklatan, kompak, mengandung nodul siderit. Nodul siderit berwarna coklat kemerahan, sangat keras, sebagai inti nodul, kadang dijumpai membentuk lapisan. Nodul siderit terbentuk akibat presipitasi dan pengendapan cepat pada lingkungan laut (Pettijohn, 1956). Analisis sayatan petrografi pada litofasies Fns menghasilkan jenis batuan *Mudrock* (Pettijohn, 1975).

12. Litofasies Batulempung Masif (Fm)

Litofasies Fm ditemukan di singkapan BL-1, BL-2 dan BL-3, berupa batulempung berwarna abu-abu gelap, kompak, tidak dijumpai struktur sedimen. Litofasies ini

diendapkan secara suspensi pada lingkungan arus tenang.

13. Litofasies Batulempung Karbonan (Fc)

Litofasies Fc ditemukan di singkapan BL-2, dan BL-3, berupa batulempung berwarna abu-abu kehitaman, kompak-lunak, tidak dijumpai struktur sedimen. Litofasies ini diendapkan secara suspensi bersamaan dengan diendapkan material organik/tumbuhan.

14. Litofasies Batubara (C), dan Coalys shale (Cs)

Litofasies C ditemukan di singkapan BL-2, dan BL-3, berupa batubara berwarna hitam, getas, masif dan kadang dijumpai membentuk lapisan tipis menyerpih (Cs). Batubara merupakan hasil pengendapan pengumpulan material organik pada suatu lingkungan tertutup yang basah/mengandung air tenang (Pettijohn, 1975).

15. Litofasies Batugamping Bioklastik (Lk)

Litofasies Lk ditemukan di singkapan BL-1, berupa batugamping berwarna coklat keabuan, kompak, dengan tebal litofasies 21 cm. Pada litofasies ini setempat ditemukan fragmen batubara dan cangkang moluska. Analisis sayatan petrografi pada litofasies Lk menghasilkan jenis batuan *Muddy Allochem Limestone* (Mount, 1985).

Asosiasi Fasies

Asosiasi Fasies BL-1

Asosiasi fasies *Intertidal flat* di lapangan dijumpai pada singkapan BL-1 (Gambar 4.17). Asosiasi fasies ini memiliki ketebalan sekitar 3,8 m yang disusun oleh litofasies Sr, Sf, Sfb, Sm, Fl, Fm dan Lk. Asosiasi fasies ini pada interval 0-0,35 m disusun oleh komposit Litofasies Sf dan Sr. Litofasies Sf dengan ciri-ciri berwarna putih keabuan-abuan hingga kecoklatan, ukuran butir pasir halus, struktur sedimen flaser setempat ditemukan berbioturbasi, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 10-15 cm. Sfb berbioturbasi oleh *skolitos*. Litofasies Sr dengan ciri-ciri berwarna putih keabuan-abuan, ukuran butir pasir halus-sedang, struktur sedimen laminasi bersilang dengan terdapat sedikit *mud drape*, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 5-10 cm. Litofasies Sr dibentuk oleh *ripple* melibatkan arus traksi, keterdapatan *mud drape*

mengindikasikan adanya pengaruh pasang surut (*tidal*) pada saat pengendapannya.

Pada interval 0,35-3,8 m disusun oleh litofasies Fm, Fl, Sf, Sm dan Lk. Litofasies Fm dengan ciri-ciri berwarna abu-abu kecoklatan, berukuran butir lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), non karbonatan dengan ketebalan 20-210 cm. Litofasies Fl dengan ciri-ciri berwarna abu-abu kecoklatan, berukuran butir lempung, struktur sedimen lentikular, non karbonatan dengan ketebalan 13 cm. Litofasies Sf dengan ciri-ciri berwarna putih keabuan-abuan hingga kecoklatan, ukuran butir pasir halus, struktur sedimen flaser, bentuk butir membulat, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 28 cm. Litofasies Sm dengan ciri-ciri berwarna abu-abu, ukuran butir pasir halus-pasir sedang, struktur sedimen masif, bentuk butir membulat, pemilahan baik, karbonatan dengan ketebalan 53 cm. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Sns menghasilkan jenis batuan *Micritic Sandstone* (Mount, 1985) dengan komposisi kuarsa 53%, plagioklas 1%, mineral opak 13%, mikrit 28%, sparit 2%, dan skeletal grains 3%. Litofasies Lk dengan ciri-ciri berwarna coklat keabuan, kompak, dengan ketebalan 53 cm. Pada litofasies ini setempat ditemukan fragmen batubara dan cangkang moluska. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Lk menghasilkan jenis batuan *Muddy Allochem Limestone* (Mount, 1985) dengan komposisi kuarsa 10%, mineral opak 1%, mikrit 28%, sparit 38%, dan skeletal grains 23%.

Litofasies Sf memiliki ciri-ciri yang sama dengan litofasies Fl hanya berbeda pada struktur sedimen berupa flaser dengan material pasir halus yang lebih melimpah dibandingkan presentase lumpur. Struktur flaser merupakan jenis dari perlapisan bergelombang dimana terdapat goresan tipis dari lumpur yang terjadi diantara kumpulan/*set cross laminated* atau *ripple-laminated* dari sedimen lanauan atau pasiran. Lumpur tersebut terpusat di bagian dasar gelombang, namun dapat juga menutupi sebagian puncak gelombang. Flaser merupakan hasil pengendapan dalam kondisi fluktuasi hidrolik, yaitu suatu kondisi ketika arus yang mengangkut dan mengendapkan endapan pasir telah selesai, kemudian tergantikan oleh lumpur

yang terendapkan setelahnya. Aktivitas arus tersebut terjadi secara berulang dan mengerosi

cm. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Fns menghasilkan jenis batuan *Mudrock* (Pettijohn, 1975) dengan komposisi kuarsa 10%, oksida besi 2%, clay 85%, dan mineral opak 3%. Litofasies Fl dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap, berukuran butir lempung, struktur sedimen lentikular-*wavy* laminasi, non karbonatan dengan ketebalan 142 cm. Litofasies Mns dengan ciri-ciri berwarna abu-abu, berukuran butir lanau-pasir halus, mengandung nodul siderit, karbonatan dengan ketebalan 45 cm. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Fns menghasilkan jenis batuan *Micritic Sandstone* (Mount, 1985) dengan komposisi kuarsa 25%, oksida besi 5%, clay 10%, kalsit 10%, dan mineral opak 3%.

Litofasies Mm dengan ciri-ciri berwarna abu-abu, berukuran butir lanau-lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), karbonatan dengan ketebalan 13 cm. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Mm menghasilkan jenis batuan *Mudstone* (Embry & Klovan, 1971) dengan komposisi kuarsa 1%, mineral opak 1%, mikrit 91%, sparit 3%, dan skeletal grains 4%. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *offshore*, didominasi oleh material lempung dengan keterdapatan nodul siderit yang terbentuk akibat presipitasi pengendapan cepat pada lingkungan laut.

Pada interval 18,46-23,02 m disusun oleh litofasies Sf, Sr, Shcs, Shcsb, St, Stb, Fl, Flb. Litofasies Sf dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap hingga putih keabuan-abuan, ukuran butir pasir halus, struktur sedimen flaser, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 28 cm. Litofasies Sr dengan ciri-ciri berwarna putih keabuan-abuan hingga kecoklatan, ukuran butir pasir halus, struktur sedimen *cross laminae*, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 5-10 cm. Litofasies Shcs dengan ciri-ciri berwarna putih keabuan-abuan hingga kecoklatan, ukuran butir pasir halus-pasir sedang, struktur sedimen *Hummocky Cross Stratification*, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 5-10 cm. Shcsb berbioturbasi oleh *chondrites*. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Sf menghasilkan jenis

batuan *Quartz Arenite* (Pettijohn, 1975) dengan komposisi kuarsa 80%, clay 12%, dan mineral

opak 8%. Litofasies St dengan ciri-ciri berwarna putih kecoklatan, ukuran butir pasir sedang, struktur sedimen silang-siur mangkuk (*trough cross bed*), bentuk butir membulat, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 110-120 cm. Stb berbioturbasi oleh *ophiomorpha*. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Sf menghasilkan jenis batuan *Quartz Arenite* (Pettijohn, 1975) dengan komposisi kuarsa 87%, clay 7%, dan mineral opak 6%. Litofasies Fl dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap hingga putih keabu-abuan, berukuran butir lempung, struktur sedimen *wavy* lentikular, non karbonatan dengan ketebalan 15-35 cm. Flb berbioturbasi oleh *planolites*. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *shoreface*, didasari oleh asosiasi fasies yang berkembang dan struktur sedimen yang hadir.

Pada interval 23,02-27,28 m disusun oleh litofasies Fm, Fl, Fc, Cs, Sp, Spb, Spc. Litofasies Fm dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap, berukuran butir lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), non karbonatan dengan ketebalan 205 cm. Litofasies Fl dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap hingga putih keabu-abuan, berukuran butir lempung, struktur sedimen lentikular-*wavy* laminasi, non karbonatan dengan ketebalan 45-60 cm. Litofasies Fc dengan ciri-ciri berwarna abu-abu kehitaman, berukuran butir lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), non karbonatan dengan ketebalan 29 cm. Litofasies Cs dengan ciri-ciri berwarna hitam, berukuran butir lanau, struktur sedimen menyerpih, non karbonatan dengan ketebalan 8 cm. Litofasies Sp dengan ciri-ciri berwarna abu-abu cerah, ukuran butir pasir halus, struktur silang-siur sejajar (*planar cross bed*), bentuk butir membulat, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 35-45 cm. Spc berbioturbasi oleh *ophiomorpha* dan setempat terdapat fragmen batubara yang mencirikan litofasies Spc. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *marsh*, didasari oleh asosiasi fasies yang berkembang.

Asosiasi Fasies BL-3

singkatan BL-3 (Gambar 4.23). Pada interval 0-3,77 m disusun oleh litofasies Sf, Sfb, Sr, Sp, Fl, Flb dan Fm. Litofasies Sf dengan ciri-ciri berwarna putih keabu-abuan, ukuran butir pasir halus, struktur sedimen flaser, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 5-20 cm. Sfb berbioturbasi oleh *ophiomorpha*. Litofasies Sr dengan ciri-ciri berwarna putih keabu-abuan, ukuran butir pasir halus-pasir sedang, struktur sedimen *cross laminae*, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 10-25 cm. Litofasies Sp dengan ciri-ciri berwarna coklat keabu-abuan, ukuran butir pasir sedang, struktur sedimen silang-siur sejajar (*planar cross bed*), bentuk butir membundar, pemilahan baik, karbonatan dengan ketebalan 39 cm. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Sf menghasilkan jenis batuan *Quartz Wacke* (Pettijohn, 1975) dengan komposisi kuarsa 51%, clay 45%, dan mineral opak 4%. Litofasies Fl dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap, berukuran butir lempung, struktur sedimen lentikular-*wavy* laminasi, non karbonatan dengan ketebalan 50-60 cm. Flb berbioturbasi oleh *planolites* dan *thalassinoides*. Litofasies Fm dengan ciri-ciri berwarna abu-abu kecoklatan, berukuran butir lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), non karbonatan dengan ketebalan 105 cm. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *intertidal*, didasari oleh asosiasi fasies yang berkembang dan struktur sedimen yang hadir.

Pada interval 3,77-6,13 m disusun oleh litofasies Fm. Litofasies Fm dengan ciri-ciri berwarna abu-abu kecoklatan, berukuran butir lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), dijumpai karbonatan dengan ketebalan 110-125 cm. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *supratidal*, didasari oleh asosiasi fasies yang berkembang dan struktur sedimen yang hadir.

Pada interval 6,13-7,85 m disusun oleh litofasies Sf, Sfb, Sp, Spb, Fl dan Flb. Litofasies Sf dengan ciri-ciri berwarna putih keabu-abuan hingga kecoklatan, ukuran butir pasir halus,

struktur sedimen flaser, bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 30-35 cm. Sfb berbioturbasi oleh *ophiomorpha*. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Sf menghasilkan jenis batuan *Quartz Wacke* (Pettijohn, 1975) dengan komposisi kuarsa 78%, clay 16%, hornblende 1%, oksida besi 2%, dan mineral opak 3%. Litofasies Sp dengan ciri-ciri berwarna coklat muda, ukuran butir pasir halus-pasir sedang, struktur sedimen silang-siur sejajar (*planar cross bed*), bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 52 cm. Spb berbioturbasi oleh *ophiomorpha* dan *skolithos*. Litofasies Fl dengan ciri-ciri berwarna abu-abu gelap, berukuran butir lempung, struktur sedimen lentikular-wavy laminasi, non karbonatan dengan ketebalan 56 cm. Flb berbioturbasi oleh *planolites* dan *thalassinoides*. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *intertidal*, didasari oleh asosiasi fasies yang berkembang dan struktur sedimen yang hadir.

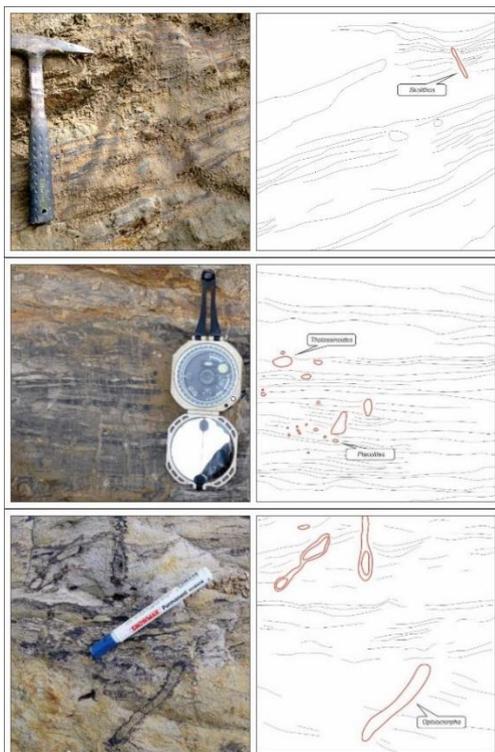
Pada interval 7,85-10,05 m disusun oleh litofasies Fc, dan C. Litofasies Fc dengan ciri-ciri berwarna abu-abu kehitaman, berukuran butir lempung, tidak dijumpai adanya struktur sedimen yang jelas (masif), non karbonatan dengan ketebalan 35-140 cm. Litofasies C dengan ciri-ciri berwarna hitam, kilap lilin, pecahan blocky, komposisi karbon dan sulfur dengan ketebalan 26 cm. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *supratidal*, didasari oleh asosiasi fasies yang berkembang dan struktur sedimen yang hadir.

Pada interval 10,05-11,09 m disusun oleh litofasies Sp. Litofasies Sp dengan ciri-ciri berwarna putih kecoklatan, ukuran butir pasir sedang, struktur sedimen silang-siur sejajar (*planar cross bed*), bentuk butir membundar, pemilahan baik, non karbonatan dengan ketebalan 104 cm. Spb berbioturbasi oleh *ophiomorpha* dan *skolithos*. Hasil dari analisis sayatan petrografi pada litofasies Sf menghasilkan jenis batuan *Quartz Wacke* (Pettijohn, 1975) dengan komposisi kuarsa 4%, feldspatoid 46%, dan clay 50%. Dari ciri-ciri tersebut asosiasi fasies ini berada pada lingkungan pengendapan *intertidal*, didasari

oleh asosiasi fasies yang berkembang dan struktur sedimen yang hadir.

Intensitas kehadiran ichnofasies ini lebih banyak ditemukan pada singkapan BL-3 dibandingkan BL-1. Fosil jejak *skolithos* di singkapan BL-1 ditemukan pada komposit litofasies Sf dan Sr. Pada singkapan BL-3 *ophiomorpha* dan *skolithos* ditemukan pada litofasies Sf dan Sp, sedangkan *planolites* dan *thalassinoides* ditemukan pada litofasies Fl. Kehadiran fosil jejak pada ichnofasies ini memiliki intensitas yang cukup tinggi, sehingga struktur sedimen yang ada sebagian besar rusak akibat fosil jejak, terutama pada interval 6,13-7,85 m yang disusun oleh litofasies Sf, Sp dan Fl serta pada interval 10,05-11,09 m disusun oleh litofasies Sp. Dilihat dari kehadiran fosil jejak berupa ichnofasies *skolithos-glossifungites* dan struktur sedimen pada singkapan BL-1 dan BL-3 dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapannya berada pada daerah *intertidal flat-supratidal flat* yang dipengaruhi oleh energi pasang surut.

Ichnofasies ini dijumpai pada singkapan BL-2. Ichnofasies ini terdiri dari



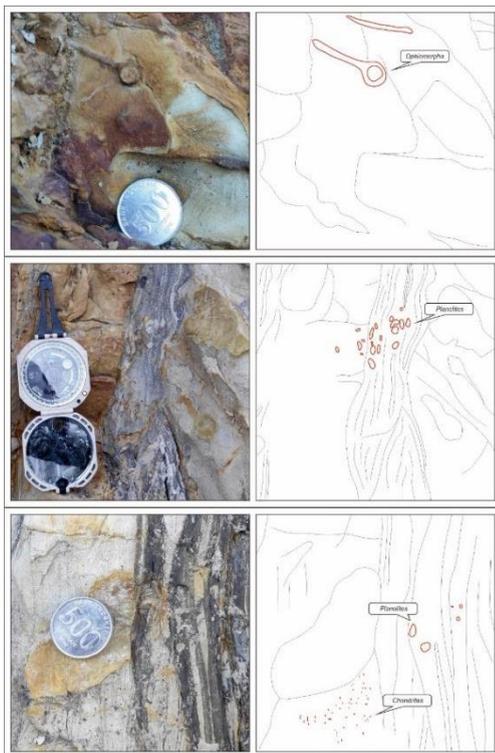
Gambar 6. Kenampakan ichnofosil *skolithos* pada singkapan BL-1. Ichnofosil *planolites*, *thalassinoides*, dan *ophiomorpha* pada singkapan BL-2.

Ichnofasies *Skolithos-Cruziana*

asosiasi beberapa ichnofosil yaitu: *ophiomorpha*, *planolites* dan *chondrites*. *Planolites* merupakan spesies yang memiliki intensitas kehadiran tinggi pada ichnofasies ini. Secara garis besar pada ichnofasies ini didominasi oleh *vertical burrowing* dan *horizontal burrowing*.

Fosil jejak *ophiomorpha* di singkapan BL-2 ditemukan pada litofasies Sf dan St, *planolites* ditemukan pada litofasies Sf dan Fl, sedangkan *chondrites* ditemukan pada litofasies Shcs. Dilihat dari kehadiran fosil jejak berupa ichnofasies *skolithos-cruziana* dan struktur sedimen pada singkapan BL-2 dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapannya berada pada daerah *shoreface-offshore*.

dan BL-3 dijumpai 5 fosil foraminera planktonik pada BL-2 yaitu *Globigerina*



Gambar 7. Kenampakan ichnofosil *ophiomorpha*, *planolites*, dan *chondrites* pada singkapan BL-2.

Mikropaleontologi

Analisis mikropaleontologi dilakukan untuk mengidentifikasi kehadiran spesies foraminifera baik planktonik maupun bentonik. Berdasarkan hasil analisis mikropaleontologi yang dilakukan pada beberapa contoh sampel yang diambil di lokasi singkapan BL-1, BL-2

praebulloides, *Globigerinoides altiapertura*, *Globorotalia peripheroacuta*, *Orbulina universa*, *Sphaeroidinella dehiscens* dan 16 fosil foraminifera bentonik pada BL-1, BL-2 dan BL-3 yaitu *Bolivina punctata*, *Cancris oblongus*, *Chrysalogonium obliquatum*, *Chrysalogonium sp.*, *Fissurina sp.*, *Gyroidinoides altiformis*, *Melonis padanum*, *Nodosaria Lamellata*, *Quinoueloculina seminulum*, *Quinoueloculina tubulosa*, *Rectobolivina zsigmondyi*, *Sigmoilina sp.*, *Spirosigmoilina miocenica*, *Textularia soldanli*, *Vaginulina legumen*, *Vaginulina sp.* Dari data foraminifera planktonik yang didapatkan pada BL-2, daerah penelitian diinterpretasikan menunjukkan umur Miosen Tengah dan berdasarkan data foraminifera bentonik yang didapatkan BL-1, BL-2 dan BL-3 daerah penelitian diinterpretasikan diendapkan pada lingkungan batimetri neritik.

ciri dari pengaruh energi/kecepatan sedimentasi yang sangat tinggi, sedimen tidak stabil dan

Lingkungan Pengendapan

Berdasarkan asosiasi fasies yang ada, BL-1 memiliki suksesi berangsur *fining upward* mencirikan lingkungan tenang, dimana awalnya energi pengendapan tinggi menunjukkan pola interklasi pada litofasies Sf dan litofasies Sr mengindikasikan perubahan muka air laut (pasang-surut) dan berangsur menjadi energi rendah dilihat dari kemunculan litofasies Fm sebagai bentuk respon dari menurunnya energi pengendapan. Keterdapatan litofasies Lk pada singkapan ini menunjukkan adanya pencampuran fasies endapan klastik dan karbonat yang terjadi di daerah dataran pasang surut (*tidal flat*) yang diperkuat oleh adanya fragmen batubara pada litofasies Lk. Pola pasang-surut merupakan ciri-ciri lingkungan *intertidal flat* dilihat dari struktur yang berkembang. Ichnofosil yang dijumpai ialah *skolithos* yang diinterpretasikan masuk kedalam ichnofasies *skolithos-glossifungites*.

BL-2 memiliki asosiasi fasies yang mencirikan lingkungan *offshore*, *shoreface* dan *marsh*. Secara garis besar menunjukkan suksesi *coarsening upward*. *Offshore* didominasi oleh batulempung dengan litofasies Fm dan Fns. *Shoreface* didominasi batupasir dengan litofasies Sf, Sr, Shcs dan St. Kemunculan struktur silang siur mangkok menjadi salah satu

arus traksi kuat karena proses gelombang. Keterdapatannya batubara yang tipis menjadi salah satu ciri lingkungan *marsh* dan berasosiasi dengan lingkungan *beach* yang dicirikan oleh adanya litofasies Spc. Ichnofasies yang dijumpai ialah ichnofasies *Skolithos-Cruziana*.

BL-3 memiliki asosiasi fasies yang mencirikan lingkungan *intertidal-supratidal*. Menunjukkan suksesi berangsur *fining upward* mencirikan lingkungan tenang, dimana awalnya energi pengendapan tinggi menunjukkan pola interklasi pada litofasies Sf dan litofasies Sr mengindikasikan perubahan muka air laut (pasang-surut) dan berangsur menjadi energi rendah dilihat dari kemunculan litofasies Fm dan Fl sebagai bentuk respon dari menurunnya energi pengendapan. Pola pasang-surut merupakan ciri-ciri lingkungan *intertidal flat* dilihat dari struktur yang berkembang. Keterdapatannya batubara yang tipis menjadi salah satu ciri lingkungan *supratidal marsh*, dimana terdapat litofasies Fc sebagai top dan bottom dari litofasies C. Ichnofasies yang dijumpai ialah ichnofasies *Skolithos-Glossifungites*, dimana jumlah ichnofasies *Skolithos* lebih dominan.

fosil jejaknya yaitu ichnofasies *skolithos-glossifungites* dan *skolithos-cruziana*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan kajian data lapangan, pada daerah penelitian dijumpai 15 litofasies yang tersebar di 3 lokasi pengamatan stratigrafi yaitu BL-1, BL-2 dan BL-3. Litofasies dibedakan berdasarkan ciri-ciri fisik, kimia yang ditemukan dan keterdapatannya fosil jejak pada setiap litofasies yang ada. Dari hasil pengelompokan litofasies dapat ditentukan asosiasi fasies yang ada di lokasi penelitian dapat dibagi menjadi 4 asosiasi yaitu : *intertidal*, *supratidal marsh*, *shoreface* dan *offshore*. Asosiasi fasies pada BL-1 yaitu: *Intertidal*, asosiasi fasies pada BL-2 yaitu: *offshore*, *shoreface*, dan *marsh*, dan asosiasi fasies pada BL-3 yaitu: *intertidal* dan *supratidal*.
2. Fosil jejak yang dijumpai pada daerah penelitian yaitu *ophiomorpha*, *skolithos*, *planolites*, *thalassinoides*, dan *chondrites*. Lokasi penelitian dapat dibagi menjadi 2 ichnofasies berdasarkan asosiasi spesies

3. Lingkungan pengendapan pada daerah penelitian diinterpretasikan dari hasil korelasi antara litofasies, mikrofosil dan ichnofasiesnya sehingga dapat disimpulkan bahwa lingkungan pengendapan pada daerah penelitian adalah *tidal flat* dan *shoreface-offshore*. Lingkungan *tidal flat* dan *shoreface-offshore* berada pada daerah transisi dimana *tidal flat* terbentuk karena dipengaruhi pasang surut sedangkan *shoreface-offshore* terbentuk karena dipengaruhi oleh gelombang.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut seperti analisis arus purba agar diketahui asal arah (sumber) dari mana batuan sedimen tersebut diendapkan agar dapat menghasilkan data yang lebih detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu dalam penelitian secara langsung ataupun tidak langsung, tak lupa kepada dosen pembimbing bapak Muhammad Dahlan Balfas dan juga bapak Hamzah Umar yang banyak memberi masukan hingga penelitian ini terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Embry, A. F. and Klovan, J. E., 1971, *A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island Northwest Territories*. Bulletin Canadian Petroleum Geologists, v. 19, p. 730-781.

Gould, H.R. 1972. *Environmental indicators-A key to the stratigraphic record*, dalam J.K. Rigby & W.K. Hamblin (eds.). Recognition of ancient

sedimentary environments: Soc.Econ. Paleontologists and Mineralogist Spec. Pub. 16, p. 1-3.

Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Jakarta : IAGI.

Mount, J., 1985, *Mixed Siliciclastic and Carbonate Sediments: a proposed first order textural and compositional classification*, Sedimentology, 32, h. 435-442.

Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rocks, 3rd ed.*, Harper&Row Publishing Co : New York, 628h.

Seilacher, A. 1964, *Biogenic Sedimentary Structures* dalam Imbrie, J dan Newell, N., Eds, Approaches to Paleoecology, New York, John Wiley. Halaman 295-316.

Selley, R.C., 1985, *Ancient Sedimentary Environment and their sub-sur/ace diagnosis: third edition*, Cornell University Press, Ithaca, New York, 317p.

Supriatna S., Sukardi R., Rustandi E., 1995, *Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.

Surjono, S.S. dan Amijaya, D.H. 2017, *Sedimentologi*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Walker, R.G., and James, N.P., 1992, *Facies Models: Response to Sea Level Change*, Geological Association of Canada, Canada, 409p.