

# GEOLOGI DAN POLA SEBARAN BATUBARA SEAM A, B DAN C, DAERAH BINAI DAN SEKITARNYA, KECAMATAN TANJUNG PALAS TIMUR, KABUPATEN BULUNGAN. PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Rusdiyanto<sup>\*)</sup>, Sugeng Raharjo<sup>\*)</sup>, Siti Umiyatun<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia  
Fax/Phone : 0274-487816; 0274-486403

**SARI** - Lokasi penelitian berada di wilayah konsesi PT. Delma Mining Corporation, Secara administratif terletak pada cakupan wilayah Binai, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Propinsi Kalimantan Timur. Secara geografis daerah telitian berdasarkan koordinat UTM (Universal Transverse Mercator) WGS 84 termasuk pada zona 50 N dengan koordinat telitian yaitu X = 579500mE– 584500mE dan Y = 288500 mN– 291500mN. Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bentuk asal dan 3 (tiga) bentuk lahan. Bentuk asal Fluvial (F) yang terdiri atas satuan bentuk lahan dataran Aluvial (F1) dan satuan bentuk lahan Tubuh sungai (F2). Bentuk asal Struktural (S) yang terdiri atas satuan bentuk lahan perbukitan homoklin (S1). Stratigrafi daerah penelitian termasuk dalam Formasi Sajau yang terdiri dari 3 (tiga) satuan batuan. Satuan tersebut dari tua ke muda adalah : Satuan batulempung Sajau, Satuan batupasir Sajau yang berumur Pliosen – Plistosen dan endapan Aluvial. Daerah penelitian terletak pada sayap – sayap antiklin di bagian timur laut di luar dari batas lokasi pengamatan, sehingga menyebabkan kemiringan lapisan batuan di daerah penelitian relatif ke arah barat daya. Sejarah geologi daerah penelitian dimulai sejak Pliosen dimana batuan tertua di daerah penelitian pertama kali diendapkan. Kala Pliosen hingga Plistosen terbentuk Formasi Sajau yang diendapkan secara selaras di atas Formasi Sinjin, pada lingkungan Fluvial dan Delta, kemudian mengalami proses pengangkatan, sehingga menyebabkan endapan atau lapisan yang semula lateral menjadi tinggian dan rendahan. Daerah telitian mengalami proses erosional yang dikontrol oleh tubuh sungai, diendapkan aluvial hasil erosi sungai, yang proses pengendapannya masih berlangsung sampai sekarang. Pola sebaran batubara daerah penelitian dengan arah relatif kemenerusan (strike) barat laut-tenggara dengan arah kemiringan (Dip) barat daya. Pada daerah penelitian terdapat 3 seam batubara, yaitu seam A dengan tebal 7,5-15 meter, seam B dengan tebal 7,5-12,5 meter dan seam C dengan tebal 7,5-12,5 meter. Batubara daerah penelitian mengalami splitting dan dibagi menjadi beberapa seam upper dan lower yaitu yaitu seam A *Upper* 1, seam A *Upper* 2, seam A Lower, seam B Lower, seam C *Upper* 1 dan seam C *Upper* 2.

**Kata kunci** : *seam, upper, outcrop, batubara, shally coal, log bor*

## PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin pesat diikuti dengan tumbuhnya industri-industri yang dalam kegiatannya membutuhkan banyak energi. Salah satu energi yang marak dipakai saat ini adalah batubara, sehingga permintaan akan batubara semakin meningkat. Perusahaan batubara baik yang sudah eksis maupun yang masih dalam tahap eksplorasi batubara, selalu melakukan pemetaan geologi sebagai tahap awal. Pemetaan detail batubara dilakukan untuk mengetahui penyebaran dan kemenerusan lapisan, ketebalan, kondisi batubara dan struktur pengontrol dari batubara. Penyebaran dan kemenerusan batubara merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan para ahli geologi untuk melakukan rencana penambangan. Berdasarkan penyebaran dan kemenerusan batubara dapat mengetahui luas daerah yang mengandung batubara, ketebalan dan kedalaman batubara yang akan didukung oleh data sumur bor bawah permukaan. Data bawah permukaan juga sangat diperlukan untuk

mengakuratkan hasil korelasi dengan menghubungkan lapisan batubara satu titik bor dengan titik bor yang lainnya. Data bor akan dibandingkan dengan data *outcrop* maupun *data coring* pengeboran langsung.

Penelitian geologi dan pola sebaran batubara pada Formasi Sajau di daerah Tanjung Palas Timur, khususnya Binai masih sangat sedikit. Sehingga peneliti bermaksud ingin melakukan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul "Geologi dan Pola Sebaran Batubara Seam A, B dan C Daerah Binai dan Sekitarnya, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Timur".

## METODE

Pengamatan lapangan dan pengambilan data geologi merupakan unsur utama dalam pemetaan geologi permukaan (*mapping surface*) karena keakuratan data yang diambil akan sangat mempengaruhi hasil

akhir penelitian ini. Data yang diambil pada daerah penelitian antara lain:

1. Pengukuran data kedudukan lapisan batuan  
Tujuan dari pengambilan data ini ialah untuk mengetahui sebaran litologi daerah penelitian dan kondisi geologi daerah penelitian.
2. Deskripsi singkapan  
Baik itu singkapan batubara, batuan lainnya, morfologi sekitar, dan unsur-unsur struktur geologi yang dijumpai.
3. Pengukuran struktur geologi  
Data pengukuran struktur geologi dapat digunakan untuk mengetahui proses-proses geologi yang bekerja serta sebagai data utama pada kajian khusus pada daerah penelitian.
4. Pengukuran azimuth singkapan  
Pengukuran azimuth singkapan dilakukan untuk mengetahui arah dari singkapan yang ditemui.
5. Dokumentasi (foto)  
Dokumentasi dimaksudkan untuk merekam kenampakan-kenampakan litologi maupun singkapan yang ada. Dokumentasi ini akan memudahkan penulis untuk menunjukkan bukti di lapangan. Dokumentasi tersebut dapat berupa foto

#### HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini adapun hasil penelitian yang diharapkan antara lain:

1. Peta lintasan dan lokasi pengamatan
  - a. Mengetahui arah dan lokasi singkapan litologi
  - b. Mengetahui lokasi struktur geologi
  - c. Mengetahui kedudukan singkapan batuan
  - d. Mengetahui batas – batas satuan batuan
2. Peta geomorfologi
  - a. Mengetahui bentuk asal dan sub-satuan geomorfik
  - b. Mengetahui morfogenesis
  - c. Mengetahui morfologi (morfometri dan morfografi)
3. Peta geologi
  - a. Mengetahui litologi dan penyebaran setiap satuan batuan
  - b. Mengetahui hubungan stratigrafi setiap satuan batuan
  - c. Mengetahui struktur geologi yang berkembang
4. Profil *log* bor  
Mengetahui keadaan geologi bawah permukaan meliputi :
  - a. Mengetahui pola sebaran batubara
  - b. Mengetahui variasi dan pemerian litologi
  - c. Mengetahui ketebalan lapisan batuan
  - d. Mengetahui kedalaman lapisan batuan
  - e. Mengetahui lingkungan pengendapan dan sub-lingkungan pengendapan
  - f. Mengetahui struktur geologi

#### FISIOGRAFI REGIONAL

Lokasi daerah penelitian terdapat pada konsesi PT. *Delma Mining Corporation*. Secara administratif terletak pada cakupan wilayah Binai, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Propinsi Kalimantan Timur. Secara geografis daerah penelitian berdasarkan koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) WGS 84 termasuk pada zona 50 N dengan koordinat telitian yaitu X = 579500mE–584500mE dan Y=288500 mN–291500mN. Daerah penelitian ditempuh dengan transportasi udara melalui Yogyakarta - Balikpapan ( $\pm 1$  jam 30 menit) dan dilanjutkan kembali menggunakan transportasi udara melalui Balikpapan - Tarakan ( $\pm 1$  jam 15 menit) dan dilanjutkan dengan transportasi darat ( $\pm 1$  jam 45 menit).

#### STRATIGRAFI REGIONAL

Secara fisiografis, Cekungan Tarakan di bagian barat dibatasi oleh lapisan sedimen Pra-Tersier Tinggian Kuching dan di sebelah selatan dipisahkan dari Cekungan Kutai oleh Pegunungan Suikerbrood dan kelurusan timur-barat Tinggian Mangkaliat. Cekungan Tarakan berupa depresi berbentuk busur yang terbuka ke arah timur ke arah Selat Makassar/Laut Sulawesi yang meluas ke utara Sabah dan berhenti pada zona subduksi di Tinggian Samporna dan merupakan cekungan paling utara di Kalimantan (Gambar 4.1) (Halim dkk, 2005).

##### a. Formasi Bengara (Kbs)

Formasi Bengara ini secara normal merupakan Formasi tertua yang dijumpai di bagian hulu sungai Pimping. Formasi Bangara disusun oleh perselingan batulempung, batulempung hitam bersisipan serpih dan tuf dengan struktur sedimen laminasi, batulanau, serpih sangat keras dengan sisipan tufa dengan struktur bergelombang. Formasi Bengara merupakan endapan turbidit distal laut dalam. Pengangkatan di awal Paleosen sampai Eosen Awal hingga terbentuk endapan transisi sampai endapan laut dalam. Pengangkatan ditandai dengan dimulainya pengendapan batugamping foraminifera dan sedimen turbidit dari Formasi Sembakung. Bagian selatan Formasi Bengara terjadi pengendapan Formasi Talabar yang didominasi batugamping pada kala Eosen-Miosen Tengah.

##### b. Formasi Sembakung (Tes)

Formasi Sembakung terdiri dari perselingan batupasir, batulempung, batulanau, batugamping pasiran, serpih dan batugamping foraminifera, rijang, tuf dan batupasir berstruktur silang siur. Formasi Sembakung ini berumur Eosen dengan lingkungan pengendapan transisi sampai laut dalam. Ketebalan Formasi Sembakung >1000 meter.

##### c. Formasi Tabalar (Teot)

Formasi Tabalar bagian bawah terdiri dari napal abu-abu, batupasir, serpih, sisipan batugamping

- dan konglomerat alas, sedangkan Formasi Tabalar bagian atas terdiri batugamping dolomite, kalkarenit dan sisipan napal. Formasi Tabalar berumur Eosen-Oligosen. Formasi Tabalar diendapkan pada lingkungan laut dangkal atau paparan dengan ketebalan Formasi Talabar mencapai 1000 meter.
- d. **Formasi Birang (Tomb)**  
Formasi Birang bagian atas terdiri dari perselingan antara napal, batugamping, tufa hablur, sedangkan bagian bawah Formasi Birang terdiri dari perselingan antara napal, rijang, konglomerat, batupasir kuarsa dan batugamping. Formasi Birang ini berumur Oligosen-Miosen dengan ketebalan Formasi ini >1100 meter.
- e. **Batuan Gunungapi Jelai (Tomj)**  
Batuan Gunungapi Jelai terdiri dari breksi gunungapi, batupasir tufan dan tuf, di beberapa tempat terdapat sisipan batubara. Batuan sedimen pada Formasi ini memiliki struktur berlapis dan silang-siur. Batuan Gunungapi Jelai berumur Oligosen-Miosen dengan tebal antara 100-200 meter.
- f. **Formasi Latih (Tml)**  
Formasi Latih terdiri dari batupasir kuarsa, batulempung, batulanau, dan batubara di bagian atas dan di bagian bawah bersisipan serpih pasir dan batugamping di bagian bawah. Formasi Latih ini mengandung fosil antara lain : *Orbulina glomerosa*, *Orbulina transitoria*. Ketebalan Formasi Latih ±800 meter. Formasi Latih berumur Miosen Awal-Miosen Tengah dan diendapkan pada lingkungan delta, estuarin dan laut dangkal. Formasi ini menjari dengan Formasi alasnya yaitu Formasi Birang. Formasi ini memiliki nama lain yaitu Formasi Batubara Barau.
- g. **Formasi Tabul (Tmt)**  
Formasi Tabul terdiri dari batupasir, batulempung konglomerat dan sisipan batubara. Formasi ini mengandung *Operculina*. Formasi Tabul berumur Miosen akhir dengan ketebalan Formasi tabul ±1050 meter. Formasi Tabul merupakan endapan regresif delta. Formasi ini mempunyai hubungan selaras dengan Formasi di bawahnya yaitu Formasi Latih.
- h. **Formasi Labanan (Tmpl)**  
Formasi Labanan terdiri dari perselingan konglomerat aneka bahan, batupasir, batulanau, batulempung sisipan batugamping dan batubara (tebal lapisan batubara 0,2 – 1,5 meter). Tebal Formasi ini ±450 meter, diendapkan dalam lingkungan fluviatil. Formasi Labanan berumur Miosen Akhir-Pliosen dan terendapkan selaras di atas Formasi Latih.
- i. **Formasi Domaring (Tmpd)**  
Formasi Domaring ini terdiri dari batugamping terumbu, batugamping kapuran, napal dan sisipan batubara muda. Formasi Domaring diendapkan di lingkungan rawa litoral dengan ketebalan mencapai 1000 meter. Formasi Domaring berumur Miosen Akhir – Pliosen.
- j. **Formasi Sinjin (Tps)**  
Formasi Sinjin terdiri dari perselingan tuf, aglomerat, lapili, lava andesit piroksen, tuf terkeringkan, batulempung tufan, kaolin, mengandung lignit, kuarsa, feldspar dan mineral hitam. Formasi Sijin berumur Pliosen dengan tebal Formasi ini >500 meter.
- k. **Formasi Sajau (TQps)**  
Formasi Sajau terdiri dari perselingan batulempung, batulanau, batupasir, konglomerat, disisipi batubara, mengandung moluska, menunjukkan struktur silang siur dan laminasi. Tebal lapisan batubara pada Formasi Sajau (0,2 – 1 meter) berwarna hitam, coklat. Tebal Formasi sajau ±775 meter, diendapkan dalam lingkungan fluviatil dan delta. Formasi Sajau berumur Pliosen – Plistosen diendapkan selaras dengan Formasi di bawahnya yaitu Formasi Sinjin.
- l. **Batugamping Terumbu (Ql)**  
Formasi ini terdiri dari batugamping terumbu koral dan breksi koral, berwarna putih sampai kelabu, coklat, kristalin, berongga, mengandung koral. Batugamping terumbu diendapkan dalam lingkungan laut dangkal dengan umur Plistosen – Holosen.
- m. **Alluvial (Qa)**  
Alluvial terdiri dari lumpur, lanau, pasir, kerikil, kerakal dan gambut berwarna kelabu sampai kehitaman, tebalnya >40m.

## GEOMORFOLOGI DAERAH TELITIAN

Pembagian geomorfologi dibedakan berdasarkan pada aspek tertentu (Zuidam, V., 1983). Aspek geomorfologi antara lain : morfologi, yaitu studi bentuk lahan yang mempelajari relief secara umum, meliputi : morfografi dan morfometri.

- 1. Satuan Geomorfik Bentuk Asal Struktural Subsatuan Geomorfik Perbukitan Homoklin**  
Subsatuan geomorfik perbukitan homoklin saat ini menempati luasan 80% dari seluruh daerah penelitian. Morfologi berupa perbukitan, dengan kemiringan lereng relatif sedang, yakni landai (3-7%) hingga miring (8-13%), dan kisaran elevasi antara 45 – 112,5 mdpl. Bentuk lembah relatif berbentuk 'U', pola pengaliran *subdendritik*. Subsatuan perbukitan homoklin berlereng sedang tersusun dari litologi berupa batupasir, sisipan batubara dan batulempung, dengan kemiringan lapisan batuan ke arah barat daya dan dip lapisan ± 10°
- 2. Satuan Geomorfik Bentuk Asal Fluvial Subsatuan Geomorfik Tubuh Sungai**  
Subsatuan geomorfik tubuh sungai, menempati luasan 5% dari seluruh daerah penelitian, dengan kelerengan datar/hampir datar (0-2%) merupakan tubuh sungai yang terletak di daerah timur laut

lokasi penelitian. Satuan ini mempunyai elevasi kurang dari 30 mdpl

### 3. Subsatuan Geomorfik Dataran Aluvial

Subsatuan geomorfik dataran aluvial, menempati luasan 15% dari seluruh daerah penelitian terletak sebelah timur lokasi penelitian, dengan kelerengan datar/hampir datar (0-2%). Satuan ini terdiri dari endapan aluvial, batupasir, batulempung, dan konglomerat yang berupa material lepas. Berlokasi di daerah Binai, dengan kelerengan hampir datar sampai datar, dengan elevasi <50 mdpl

### STRATIGRAFI DAERAH PENELITIAN

Stratigrafi daerah penelitian disusun berdasarkan pengelompokan litologi dominan yang dapat diamati di lapangan.

Peneliti dapat membagi daerah penelitian menjadi tiga satuan batuan, berdasarkan urutan dari tua ke muda adalah :

1. Satuan batulempung Sajau
2. Satuan batupasir Sajau
3. Endapan alluvial

### SATUAN BATULEMPUNG SAJAU

#### Ciri Litologi Satuan Batulempung Sajau.

Pada satuan batulempung Sajau dicirikan dengan hadirnya litologi batulempung yang dominan dengan sisipan konglomerat, batupasir, *shally coal* dan batubara.

### SATUAN BATUPASIR SAJAU

#### Ciri Litologi Satuan Batupasir Sajau

Pada satuan batupasir Sajau dicirikan dengan hadirnya litologi batupasir yang dominan dengan sisipan konglomerat. Batupasir kuarsa, warna abu-abu terang, ukuran butir pasir kasar (1/2-1mm), struktur sedimen masif, derajat pembundaran membulat, derajat pemilahan baik, kemas terbuka, komposisi mineral : fragmen kuarsa, plagioklas, matrik pasir halus, semen silica

### Endapan Aluvial

#### Ciri Litologi Endapan Aluvial

Endapan aluvial terdiri dari material lepas, berupa endapan yang belum mengalami kompaksi, didominasi oleh material berukuran lempung hingga kerikil. Material disusun oleh hasil berbagai jenis rombakan batuan asalnya

### STRUKTUR GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Daerah penelitian terletak pada sayap-sayap antiklin yang diperkirakan terdapat struktur antiklin di bagian tenggara di luar dari batas lokasi pengamatan, sehingga menyebabkan arah kemiringan lapisan batuan di daerah penelitian relatif ke arah barat daya. Berdasarkan hasil interpretasi dan rekonstruksi data bawah permukaan, maka dapat diperkirakan di daerah penelitian terdapat sesar mendatar kiri dengan

arah tenggara-barat laut yang terletak di bagian timur daerah penelitian.

### SEJARAH GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Sejarah geologi daerah penelitian dapat ditentukan berdasarkan data geologi yang diperoleh di lapangan. Data geologi yang diperoleh di lapangan antara lain data litologi, data struktur, data geomorfologi dan data *log bor*. Data geologi yang diperoleh dianalisa, diinterpretasi dan ditafsirkan sehingga menghasilkan suatu kesimpulan berupa gambaran sejarah geologi daerah penelitian.

Penentuan sejarah geologi daerah penelitian juga mengacu pada sejarah geologi regional peneliti terdahulu. Sejarah geologi daerah penelitian dimulai sejak kala Pliosen-Plistosen yaitu diendapkannya satuan batulempung Sajau, satuan batupasir dan endapan aluvial pada kala Holosen. Satuan batulempung Sajau yang terdiri dari batulempung, batupasir, konglomerat, batulanau, *shally coal*, dan batubara terendapkan di atasnya secara selaras berupa satuan batupasir Sajau yang terdiri dari batupasir, batulempung, dan konglomerat, kemudian diendapkan di atasnya secara tidak selaras endapan aluvial pada kala holosen yang terdiri dari material lepas

1. Pada kala Pliosen – Plistosen diendapkan satuan batulempung Sajau secara horizontal (Gambar 5.14).
2. Dalam umur yang sama secara selaras terendapkan satuan batupasir sajau di atasnya
3. Setelah diendapkan 2 satuan batuan tersebut, di daerah penelitian terjadi pengangkatan pada Plistosen akhir, sehingga menyebabkan lapisan yang semula horizontal menjadi tinggian dan rendah. Pengangkatan terjadi di sebelah timur laut daerah penelitian, sehingga daerah penelitian memiliki kedudukan relatif ke arah tenggara (Gambar 5.16).
4. Daerah penelitian telah mengalami proses erosional yang dikontrol oleh tubuh sungai Tanah Kuning, sehingga pada daerah penelitian diendapkan endapan aluvial hasil erosi dari sungai tersebut yang proses pengendapannya masih berlangsung sampai sekarang (Gambar 5.17).

### POLA SEBARAN DAN KARAKTERISTIK SEAM A

#### Pola Sebaran

Di daerah penelitian, batubara *seam A* memiliki arah kemenerusan (*strike*) timur laut-barat daya dengan arah kemiringan (*Dip*) barat daya. Pola penyebaran batubara yaitu menerus dari timur laut sampai barat daya daerah penelitian. Penarikan batas-batas penyebaran batubara berdasarkan kedudukan singkapan batubara dan rekonstruksi penampang sayatan batubara dengan menggunakan hukum "V". Penentuan *seam* batubara menggunakan

pertimbangan karakteristik fisik dari data profil serta membandingkan dengan data bawah permukaan yang menunjukkan bahwa batubara ini merupakan *seam* yang sama.

#### **Penebalan dan Penipisan**

Batubara *seam A* berdasarkan korelasi searah kemenerusan lapisannya yaitu tenggara-barat dayamemiliki penebalan dan penipisan rata-rata 10 meter.

#### **Splitting**

Batubara *seam A* berdasarkan data korelasi searah kemenerusan lapisannya yaitu tenggara-barat daya atau korelasi *Line S* (DH 032, DH 06, DH 22, DH 11, DH 12, DH 20) terdapat *splitting* yang terlihat pada *log bor* DH 06, DH 22, dan DH 12.

*Splitting* pada *seam A* ini berupa *Simple Splitting* yaitu *splitting* sederhana yang disebabkan oleh kehadiran tubuh lentikuler yang besar berupa sedimen bukan batubara.

Berdasarkan penampang korelasi *Line S*, *seam A* dapat dibagi menjadi :

1. *Seam Aupper 1* terdapat pada data sumur bor DH 032, DH 06, DH 22, DH 11.
2. *Seam Aupper 2* terdapat pada data sumur bor DH 22.
3. *Seam A* terdapat pada data sumur bor DH 032, DH 06, DH 22, DH 11, DH 12, DH 20
4. *Seam A lower* terdapat pada data sumur bor DH 06, DH 22

#### **Washout**

Pada daerah penelitian, berdasarkan data korelasi bawah permukaan yaitu data sumur bor diperkirakan adanya *washout* yang terdapat di lapisan batubara pada korelasi *Line S* pada bor DH 32 pada kedalaman 43-47 meter. Kenampakan sekarang berupa litologi batupasir yang diapit oleh litologi batulempung yang awalnya diperkirakan sebagai *seam A lower*. *Washout* diperkirakan terdapat juga pada korelasi *Line S1* pada bor DH 12 pada kedalaman 24- 29 meter berupa litologi batupasir yang awalnya diperkirakan sebagai *seam A*.

#### **Karakteristik Fisik Lapisan Batubara**

Karakteristik *seam* ini menunjukkan warna hitam kecoklatan, kilap kusam, gores coklat, pecahan tidak beraturan, mengandung *resin*, tebal berkisar antara 7,5-15 meter. *Roof* dan *floor* batubara *seam A* adalah batulempung, abu-abu, masif. Batubara *seam A* memiliki arah kemenerusan (*strike*) barat laut-tenggara dengan arah penunjaman (*Dip*) barat daya.

Karakteristik lapisan batubara *seam Aupper 1*:

1. Ketebalan batubara berkisar antara 2,5-10 meter, termasuk dalam kriteria sedang
2. Kemiringan landai <25°
3. Pola sebaran batubara tidak teratur

4. Kemenerusan batubara menerus searah jurus lapisan

Karakteristik lapisan batubara *seam A Upper 2* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 1-2,5 meter, termasuk dalam kriteria tipis
2. Kemiringan landai <25°
3. Pola sebaran batubara tidak teratur
4. Kemenerusan batubara tidak menerus

Karakteristik lapisan batubara *seam A* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 7,5-15 meter, termasuk dalam kriteria sedang
2. Kemiringan landai <25°
3. Pola sebaran batubara teratur
4. Kemenerusan batubara menerus searah jurus lapisan

Karakteristik lapisan batubara *seam A lower* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 5-7,5 meter, termasuk dalam kriteria tipis
2. Kemiringan landai <25°
3. Pola sebaran batubara tidak teratur
4. Kemenerusan batubara tidak menerus

#### **Kemiringan Lapisan Batubara**

Kemiringan lapisan batubara *seam A* pada daerah penelitian memiliki arah kemiringan lapisan relatif barat daya. Besar kemiringan lapisan batubara *seam A* dari hasil pengukuran di lapangan didapatkan kedudukan N117°E/7°. Kemiringan batubara ini termasuk dalam kategori kemiringan landai (<25°). Dari parameter kemiringan, lapisan batubara *seam A* dan dibuktikan dengan hasil pengeboran, maka kemenerusan lapisan *seam* batubara ini searah dengan kemiringannya dan bersifat menerus.

#### **Sebaran Batubara Seam A Pada Penampang Korelasi**

Penampang korelasi *Line S* merupakan penampang yang melintang searah jurus lapisan batubara yaitu arah barat laut-tenggara. Korelasi *Line S* menunjukkan penyebaran batubara *seam A*. Pada penampang korelasi *Line S*, *seam A* terdapat pada semua bor penampang korelasi yaitu bor DH 032, DH 06, DH 22, DH 11, DH 12 dan DH 20, ini menunjukkan bahwa batubara *seam A* menerus dari barat laut-tenggara.

#### **POLA SEBARAN DAN KARAKTERISTIK SEAM B**

##### **Pola Sebaran**

Pada daerah penelitian, batubara *seam B* memiliki arah kemenerusan (*strike*) timur laut -barat daya dengan arah kemiringan (*Dip*) barat daya. Pola penyebaran batubara yaitu menerus tanpa putus dari timur laut sampai barat daya daerah penelitian. Penarikan batas-batas penyebaran batubara berdasarkan kedudukan singkapan batubara dan rekonstruksi penampang sayatan batubara dengan

menggunakan hukum “V”. Penentuan *seam* batubara menggunakan pertimbangan karakteristik fisik dari data profil serta membandingkan dengan data bawah permukaan yang menunjukkan bahwa batubara ini merupakan *seam* yang sama.

#### **Penebalan dan Penipisan**

Batubara *seam* B berdasarkan korelasi searah kemenerusan lapisanyaitu tenggara-barat dayamemiliki ketebalan yang stabil rata-rata 10 meter.

#### **Splitting**

Batubara *seam* B berdasarkan data korelasi searah kemenerusan lapisanyaitu tenggara-barat daya atau korelasi *Line S* (DH 032, DH 06, DH 22, DH 11, DH 12, DH 20) terdapat *splitting* yang terlihat pada *log* bor DH 12.

*Splitting* pada *seam* B ini berupa *Simple Splitting* yaitu *splitting* sederhana yang disebabkan oleh kehadiran tubuh lentikuler yang besar berupa sedimen bukan batubara. Berdasarkan penampang korelasi *Line S*, *seam B* batubara dapat dibagi menjadi :

1. *Seam* B terdapat pada data sumur bor DH 032, DH 11, DH 12 dan DH 20
2. *Seam B lower* terdapat pada data sumur bor DH 12

#### **Washout**

Pada lapisan batubara *seam B* tidak ditemukan adanya *washout* di penampang korelasi *Line S*, di *log* bor atau di penampang lainnya.

#### **Karakteristik Fisik Lapisan Batubara**

Karakteristik *seam* ini menunjukkan warna hitam kecoklatan, kilap kusam, gores coklat, pecahan tidak beraturan, mengandung *resin*. Tebal berkisar antara 7,5-12,5 meter. *Roof* dan *floor* batubara *seam B* adalah batulempung, abu-abu, masif.

Karakteristik lapisan batubara *seam B* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 7,5-12,5 meter, termasuk dalam kriteria sedang
2. Kemiringan landai  $<25^\circ$
3. Pola sebaran batubara teratur searah timur laut-barat daya
4. Kemenerusan batubara menerus searah jurus lapisan

Karakteristik lapisan batubara *seam B Lower* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 5-7,5 meter, termasuk dalam kriteria tipis
2. Kemiringan landai  $<25^\circ$
3. Pola sebaran batubara tidak teratur
4. Kemenerusan batubara tidak menerus

#### **Kemiringan Lapisan Batubara**

Kemiringan lapisan batubara *seam B* pada daerah penelitian memiliki arah kemiringan lapisan relatif barat daya. Besar kemiringan lapisan batubara *seam B* dari hasil pengukuran di lapangan didapatkan kedudukan  $N115^\circ E / 8^\circ$ . Kemiringan batubara ini termasuk dalam kategori kemiringan landai ( $<25^\circ$ ). Dari parameter kemiringan, lapisan batubara *seam B* di daerah penelitian dan dibuktikan dengan hasil pengeboran, maka kemenerusan lapisan *seam* batubara ini searah dengan kemiringannya dan bersifat menerus.

#### **Sebaran Batubara Seam B Pada Penampang Korelasi**

Penampang korelasi *Line S* merupakan penampang yang melintang searah jurus lapisan batubara yaitu arah barat laut tenggara yang menunjukkan penyebaran batubara *seam B*. Pada penampang korelasi *Line S*, *seam B* hanya terdapat pada sebagian data bor penampang korelasi yaitu bor DH 032, DH 11, DH 12 dan DH 20, tetapi ini juga menunjukkan bahwa batubara *seam B* menerus dari barat laut tenggara.

#### **POLA SEBARAN DAN KARAKTERISTIK SEAM C**

##### **Pola Sebaran**

Di daerah penelitian, batubara *seam C* memiliki arah kemenerusan (*strike*) timur laut-barat daya dengan arah kemiringan (*Dip*) barat daya. Pola penyebaran batubara yaitu menerus tanpa putus dari timur laut sampai barat daya daerah penelitian. Penarikan batas-batas penyebaran batubara berdasarkan kedudukan singkapan batubara dan rekonstruksi penampang sayatan batubara dengan menggunakan hukum “V”. Penentuan *seam* batubara menggunakan pertimbangan karakteristik fisik dari data profil serta membandingkan dengan data bawah permukaan yang menunjukkan bahwa batubara ini merupakan *seam* yang sama.

##### **Penebalan dan Penipisan**

Batubara *seam C* berdasarkan korelasi searah kemenerusan lapisanyaitu tenggara-barat dayamemiliki ketebalan yang stabil rata-rata 10 meter.

##### **Splitting**

Batubara *seam C* berdasarkan data korelasi searah kemenerusan lapisanyaitu tenggara-barat daya atau korelasi *Line Z* (DH 30, DH 29, DH 02) terdapat *splitting* yang terlihat pada *log* bor D DH 30 dan DH 29. *Splitting* pada *seam C* ini berupa *Simple Splitting* yaitu *splitting* sederhana yang disebabkan oleh kehadiran tubuh lentikuler yang besar berupa sedimen bukan batubara.

Berdasarkan penampang korelasi *Line Z*, *seam C* batubara dapat dibagi menjadi :

1. *Seam C upper 1* terdapat pada data sumur bor DH 030, DH 29
2. *Seam C upper 2* terdapat pada data sumur bor DH 29
3. *Seam C* terdapat pada data sumur bor DH 30, DH 29 dan DH 02

#### **Washout**

Pada lapisan batubara *seam C* tidak ditemukan adanya kenampakan *washout* di penampang korelasi Line Z, di *log* bor atau di penampang lainnya.

#### **Karakteristik Fisik Lapisan Batubara**

Karakteristik *seam* ini menunjukkan warna hitam kecoklatan, kilap kusam, gores coklat, pecahan tidak beraturan, mengandung *resin*. Tebal berkisar antara 7,5-12,5 meter. *Roof* dan *floor* batubaraseam C adalah batulempung, abu-abu, masif.

Karakteristik lapisan batubara *seam C Upper 1* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 2,5-3,5 meter, termasuk dalam kriteria tipis
2. Kemiringan landai  $<25^{\circ}$
3. Pola sebaran batubara tidak teratur
4. Kemenerusan batubara tidak menerus

Karakteristik lapisan batubara *seam C Upper 2* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 1-2,5 meter, termasuk dalam kriteria tipis
2. Kemiringan landai  $<25^{\circ}$
3. Pola sebaran batubara tidak teratur
4. Kemenerusan batubara tidak menerus

Karakteristik lapisan batubara *seam C* :

1. Ketebalan batubara berkisar antara 7,5-12,5 meter, termasuk dalam kriteria sedang
2. Kemiringan landai  $<25^{\circ}$
3. Pola sebaran batubara teratur searah timur laut-barat daya
4. Kemenerusan batubara menerus searah jurus lapisan

#### **Kemiringan Lapisan Batubara**

Kemiringan lapisan batubara *seam C* pada daerah penelitian memiliki arah kemiringan lapisan relatif barat daya. Besar kemiringan lapisan batubara *seam C* dari hasil pengukuran di lapangan didapatkan kedudukan  $N119^{\circ}E/8^{\circ}$ . Kemiringan ini termasuk dalam kategori batubara dengan kemiringan landai ( $<25^{\circ}$ ). Dari parameter kemiringan, lapisan batubara *seam C* di daerah penelitian dan dibuktikan dengan hasil pemboran, maka kemenerusan lapisan *seam* batubara ini searah dengan kemiringannya dan bersifat menerus.

#### **Sebaran Batubara Seam C Pada Penampang Korelasi**

Penampang korelasi Line Z merupakan penampang yang melintang searah jurus lapisan batubara yaitu arah barat laut-tenggara. Korelasi Line S tidak menunjukkan penyebaran batubara *seam C*. Batubara *seam C* terdapat pada penampang korelasi Line Z

yaitu penampang yang melintang searah jurus lapisan batubara searah barat laut-tenggara *seam C* terdapat pada semua bor penampang korelasi yaitu bor DH 030, DH 29, DH 02, ini menunjukkan bahwa batubara *seam C* juga menerus dari barat laut tenggara.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan :

1. Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bentuk asal dan 3 (tiga) bentuklahan. Bentuk asal Fluvial (F) yang terdiri atas satuan bentuklahan dataran Aluvial (F1) dan satuan bentuklahan Tubuh sungai (F2). Bentuk asal Struktural (S) yang terdiri atas satuan bentuklahan perbukitan homoklin (S1).
2. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah sebagai berikut : satuan batulempung Sajau dan satuan batupasir Sajau yang berumur Pliosen – Plistosen serta endapan Aluvial yang berumur Resen.
3. Struktur geologi daerah penelitian terletak pada sayap-sayap antiklin di bagian tenggara di luar dari batas lokasi pengamatan, sehingga menyebabkan arah kemiringan lapisan batuan relatif ke arah barat daya. Terdapat sesar mendatar kiri dengan arah tenggara-barat laut yang terletak di bagian timur daerah penelitian.
4. Sejarah geologi daerah penelitian dimulai sejak kala Pliosen-Plistosen yaitu diendapkannya satuan batulempung Sajau, satuan batupasir dan endapan aluvial pada kala Holosen. Satuan batulempung Sajau terdiri dari batulempung, batupasir, konglomerat, batulanau, *shally coal*, dan batubara terendapkan di atasnya secara selaras berupa satuan batupasir Sajau terdiri dari batupasir, batulempung, dan konglomerat, kemudian diendapkan di atasnya secara tidak selaras endapan aluvial pada kala holosen yang terdiri dari material lepas.
5. Pola sebaran batubara *seam A, B dan C* daerah Binai dan sekitarnya yaitu :
  - a. Arah penyebaran relatif sejajar dengan arah *strike* yaitu timur laut-barat daya atau kisaran  $N117^{\circ}E/7^{\circ}$  dengan arah kemiringan (*Dip*) barat daya.
  - b. Geometri ketebalan batubara masing-masing *seam* yaitu, *Seam A* memiliki ketebalan batubara antara 7,5-15 meter. *Seam B* memiliki ketebalan batubara antara 7,5-12,5 meter. *Seam C* memiliki ketebalan batubara 7,5-12,5 meter.
  - c. Karakteristik batubara pada masing-masing *seam*, yaitu :
    - *Seam A* dengan *splitting Seam A Upper 1* (tebal batubara 2,5-10 meter), *Seam A Upper 2* (tebal batubara 1-2,5 meter) dan *Seam A Lower* (tebal batubara 5-7,5 meter).

Washout dijumpai pada Seam A yaitu Line S pada bor DH 32 pada kedalaman 43-47 meter yang awalnya diperkirakan sebagai seam A lower. Korelasi Line S1 pada bor DH 12 pada kedalaman 24-29 meter yang awalnya diperkirakan sebagai seam A.

- Seam B dengan *splitting Seam B Lower* (tebal batubara 5-7,5 meter).
- Seam C dengan *splitting Seam C Upper 1* (tebal batubara 1-3,5 meter) dan *Seam C Upper 2* (tebal batubara 1-2,5 meter).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggayana. K. (2002), "Diktat Kuliah Genesa Batubara", Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Indonesia
- \_\_\_\_\_. (2009), Peta Lokasi Penelitian, Daerah Binai dan Sekitarnya, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Timur. <http://www.duniamuam.wordpress.com/2009/06/30/tarakan-sebuah-pulau/> diakses tanggal 12 Desember 2012
- Bemmelen, R. W. (1949), *The Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes* Vol. I. Gov. Printing Office, The Hague
- Diessel, C.F.K. (1986), On The Correlation Between Coal Facies and Depositional Environment. *Proceedings 20th Symposium of Department Geology*, University of New Castle, New South Wales, h.19-22
- Halim, A.S., dkk. (2005), *Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Non Logam di Kabupaten Bulungan dan Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung
- Hidayat, Amiruddin, Satrianas, D. (1995), *Geologi Lembar Tarakan dan Sebatik, Kalimantan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Lobeck, A. K. (1939), *Geomorphology, An Introduction to Study of Landscape*. New York: Mcgraw-Hill Book Company
- Nafarin, A. (2011), Pola Pengaliran Ubahan Subdendritik. <http://www.genborneo.com/2011/01/pola-aliran-air-penyaliran.html> diakses tanggal 15 Desember 2012
- Nuay, E.S, dkk. (1987) Early Middle Miosen Deltaic Progradation in Southern Kutai Basin. *Proceeding of the 14th Annual Convention: Ind Petroleum Assac*
- Prasongko, B.K. (1996), Model Pengendapan Batubara untuk Menunjang Eksplorasi dan Perencanaan Penambangan, *Tesis, Pascasarjana Jurusan Teknik Pertambangan ITB Bandung*
- Prasongko, B.K. (2000), Geometri Lapisan Batubara. *Prosiding Seminar dan Musyawarah Nasional I*, Ikatan Alumni Tambang. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta
- Serra, O. (1989), *Sedimentary Environment from Wireline Logs*, Second Edition, Schlumberger
- Situmorang, R.L., Burhan, G. (1995), *Peta Geologi Lembar Tanung Redeb Kalimantan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung
- Sukandarrumidi (2008), *Batubara dan Gambut*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- S. Koesoemadinata, Y.Noya, D.Kadarisman., 1994, *Peta Geologi Lembar Ruteng*, Pusat penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sutawidjaja, I.S. dan Sugalang, 2007, Multi-geo-hazards of Ende city area. *Jur. Geol. Ind.* Vol. 2, No. 4: 217-233.
- Tatsumi, Y., Sakuyama, M., Fukuyama, H., dan Kushiro, I., 1983, *Generation of arc basalts magmas and thermal structure of the mantle wedge in subduction zone*, *Journal of Geophysical Research*, 88, h.5815-5825.
- Williams, H., Turner, F.J and Gilbert, C.M., (1954), *Petrography an Introduction to The Study of Rocks in Thin Section*, University of California, Berkeley, W.H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Zuidam, V. R.A. & Zuidam-Cancelado, F.I., (1976), *ITC Textbook of Photo Interpretation; Chapter 6 (Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs ; Ageomorphological Approach)*, Vol. VII, International Institute for Aerial Survey and Earth Science (ITC), Netherland.
- Zuidam, V. (1983), *Guide to Geomorphologic Aerial Photographs Interpretation and Mapping*. Enschede The Netherlands, 325 p