

PEMODELAN ENDAPAN DAN ESTIMASI SUMBER DAYA BATUBARA PT XYZ DI DAERAH MEULABOH KABUPATEN ACEH BARAT

Yoga Dhimas Faisal Hawari, *) Rian Andriansyah, *) Friska Agustin

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Sains Bandung

*Email: yogadfh@gmail.com

ABSTRAK

Hasil data dari eksplorasi batubara yang telah dilakukan pada blok PT XYZ di daerah Meulaboh, Kabupaten Aceh Barat diolah dalam penelitian menjadi model hingga estimasi sumber daya batubara. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah data *collar* dan *litho*, *geophysical logging*, kualitas batubara, dan topografi. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Ventyx Minescape 5.12*. Pemodelan dilakukan dengan metode korelasi antar sumur bor, sedangkan metode estimasi yang digunakan adalah metode *USGS Circular*. Klasifikasi sumber daya yang digunakan sesuai dengan SNI 5015:2011. Berdasarkan interpretasi yang tertuang dalam model terdapat 14 lapisan batubara dengan sembilan diantaranya bercabang menjadi dua lapisan. Persebaran tiap lapisan batubara pada blok penelitian beragam dengan lapisan yang lebih muda berada di daerah Barat Daya dan lapisan yang lebih tua di daerah Timur Laut. Seluruh lapisan batubara pada blok penelitian memiliki kemiringan ke arah Barat Daya dengan besar sudut kemiringan 2° - 5° . Ketebalan rata-rata lapisan batubara pada blok penelitian bervariasi dari 0,17 meter hingga 8,13 meter. Nilai kalor pada blok penelitian sedikit bervariasi yaitu 2.669 – 3.121 cal/g. Estimasi sumber daya pada blok penelitian adalah 109,89 juta ton yang terdiri dari 71,31 juta ton sumber daya terukur, 34,08 juta ton sumber daya tertunjuk, dan 4,50 juta ton sumber daya tereka.

Kata kunci: batubara, pemodelan, estimasi sumber daya, Meulaboh

ABSTRACT

The results of data from coal exploration that has been carried out in the PT XYZ block in the Meulaboh area, West Aceh Regency are processed in research into a model to estimate coal resources. The primary data used in this research are borehole data, geophysical logging, coal quality, and topography. This research using Ventyx Minescape 5.12 software. Modeling is done by the method of correlation between boreholes, while the estimation method used is the USGS Circular method. The classification of resources used is SNI 5015:2011. Based on the interpretation contained in the model there are 14 seam with nine of them splitting into two seam. The distribution of each coal seam in the research block varies with the younger seam being in the Southwest area and the older seam in the Northeast area. All coal seams in the research block have a slope toward the Southwest with a large angle of 2° - 5° . The average thickness of the coal seams in the research block varies from 0.17 meters to 8.13 meters. The caloric value in the research block varied slightly from 2,669 - 3,121 cal/g. The estimated resource in the research block is 109.89 million tons consisting of 71.31 million tons of measured resources, 34.08 million tons of indicated resources, and 4.50 million tons of inferred resources.

Keywords: coal, modeling, resources estimation, Meulaboh

*) = Penulis Penanggung Jawab

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan bahan galian strategis yang memiliki banyak kegunaan penting di berbagai bidang khususnya sebagai sumber energi. Energi tersebut umumnya digunakan sebagai pembangkit listrik. Sumber daya batubara tersebar luas di seluruh Kepulauan Indonesia dengan total sumber daya hingga miliaran ton. Hal tersebut mendorong Pemerintah Indonesia untuk memanfaatkannya dalam kebutuhan energi domestik.

Kegiatan pertambangan adalah usaha yang memiliki risiko tinggi dan modal yang besar. Salah satu kegiatan pertambangan adalah eksplorasi. Eksplorasi merupakan kegiatan untuk memperoleh keberadaan suatu bahan galian. Kegiatan eksplorasi dilakukan guna mengecilkan resiko di kegiatan pertambangan, namun perlu adanya pengeluaran dana yang cukup besar dalam kegiatan tersebut. Efisiensi perlu dilakukan agar dana yang dikeluarkan tidak terbuang sia-sia.

Kegiatan eksplorasi umumnya hanya sebatas untuk mengetahui estimasi dari sumber daya bahan galian. Estimasi sumber daya merupakan kegiatan untuk mengetahui jumlah sumber daya bahan galian secara perkiraan yang mendekati kenyataan di lapangan. Kegiatan untuk menunjang hasil estimasi sumber daya adalah kegiatan pemodelan endapan. Pemodelan endapan merupakan kegiatan untuk memodelkan kondisi bahan galian yang mendekati kenyataan di lapangan dengan data yang tersedia, teori dan ilmu yang sesuai, serta keyakinan geologi.

PT XYZ telah melakukan eksplorasi batubara di daerah Meulaboh, Kabupaten Aceh Barat. Data yang diperoleh dari hasil eksplorasi di lapangan perlu dilakukan

pemodelan untuk mengetahui korelasi dan penyebaran batubara di daerah tersebut. Hal tersebutlah yang melatarbelakangi dalam penulisan jurnal ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui endapan batubara secara kuantitatif, yaitu secara geometri lateral dan vertikal meliputi jurus, kemiringan dan ketebalan lapisan batubara, hingga estimasi sumber daya.
2. Untuk mengetahui endapan batubara secara kualitatif, yaitu secara kualitas proksimat batubara.

1.3 Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang akan dikaji adalah sebagai berikut:

1. Validasi dan verifikasi data dasar.
2. Korelasi kemenerusan lapisan batubara antar sumur bor.
3. Pemodelan sebaran endapan batubara di daerah penelitian.
4. Pemodelan kualitas batubara.
5. Estimasi sumber daya batubara.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan dikaji antara lain:

1. Ketersediaan data yang digunakan berupa data topografi, sumur bor, geophysical logging, dan kualitas batubara.
2. Pemodelan endapan dan estimasi sumber daya batubara dilakukan dengan perangkat lunak Ventyx Minescape 5.12.
3. Estimasi sumber daya dilakukan hanya pada blok penelitian.
4. Estimasi sumber daya berpedoman pada SNI 5015:2011.

2. KONDISI GEOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Secara administratif, lokasi penelitian berada di daerah Meulaboh, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Daerah penelitian secara geografis terletak antara 4°6'10,8"- 4° 16' 58.8" Lintang Utara dan 96° 4' 1.2" - 96° 20' 16.8" Bujur Timur. Lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada peta lokasi daerah penelitian (Gambar 2.1). Sebagai catatan, tiap peta pada penelitian ini menggunakan koordinat lokal.

2.2 Geomorfologi

Morfologi daerah penelitian secara umum merupakan daerah rawa-rawa. Pada bagian timur laut dari daerah penelitian terdapat hutan yang menutupi rawa-rawa tersebut, sedangkan pada bagian barat daya rawa-rawa tersebut terekspos tanpa ditutupi pepohonan.

Topografi daerah penelitian rata-rata merupakan permukaan yang datar di elevasi 3 meter (m) di atas permukaan laut. Perbedaan elevasi di daerah penelitian hanya berkisar satu hingga dua meter pada keseluruhan permukaan khususnya di bagian barat daya. Pada bagian timur laut di daerah penelitian terdapat bukit-bukit kecil yang ketinggiannya hanya mencapai 15 meter.

2.3 Geologi Regional

Daerah penelitian terletak di sisi Barat daya dari Bukit Barisan dibatasi oleh sesar geser Anu Batee yang membentuk scarp memanjang dari arah Barat laut ke Tenggara. Daerah tersebut merupakan dataran pantai, relief sangat rendah dan terkandung sedimen Plio-Pleistosen, dengan ketinggian rata-rata 100 m diatas muka laut, dinamakan Meulaboh Embayment. Menurut Cameron dan

kawan-kawan (1980), daerah Meulaboh termasuk ke dalam salah satu cekungan sedimentasi Neogen Sumatera Utara, dengan lingkungan pengendapan Fluvial sampai Sub Litoral. Batuannya terdiri atas batupasir, batulanau, batu lumpur, sedikit konglomerat dan batu gamping. Satuan batuan dalam cekungan ini terletak tidak selaras di atas batuan Tersier (Kelompok Hulumasen) dan pra Tersier (Kelompok Woyla) yang diendapkan pada cekungan Aceh Barat pada zaman Tersier. Peta geologi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Secara peta geologi regional, daerah penelitian berada di sebelah barat daya dari peta geologi lembar Takengon dan sebelah tenggara dari peta geologi lembar Calang. Struktur geologi daerah penelitian relatif masih sederhana, terutama pada Formasi Tutut dan Formasi Meulaboh, keadaan perlapisannya pada umumnya mempunyai kemiringan yang landai yaitu berkisar antara 4° - 10° (Truman W. dkk., 2007). Hal ini menunjukkan pengaruh gaya regional di cekungan ini kecil saja karena umur dari cekungan relatif tergolong muda yaitu Tersier Atas. Stratigrafi yang berada di daerah penelitian berdasarkan urutan dari yang termuda terdiri dari formasi berikut:

1. Aluvium merupakan endapan sungai dan endapan tepi pantai, terdiri dari kerakal, kerikil, pasir, lumpur dan lempung. Endapan tepi pantai berupa gosong pasir pantai, pasir berwarna hitam, dan terdapat endapan sirtu sungai.
2. Formasi Meulaboh berumur Pleistosen, terendapkan selaras di atas Formasi Tutut dalam lingkungan pengendapan fluvial, batuan dalam formasi ini terdiri dari

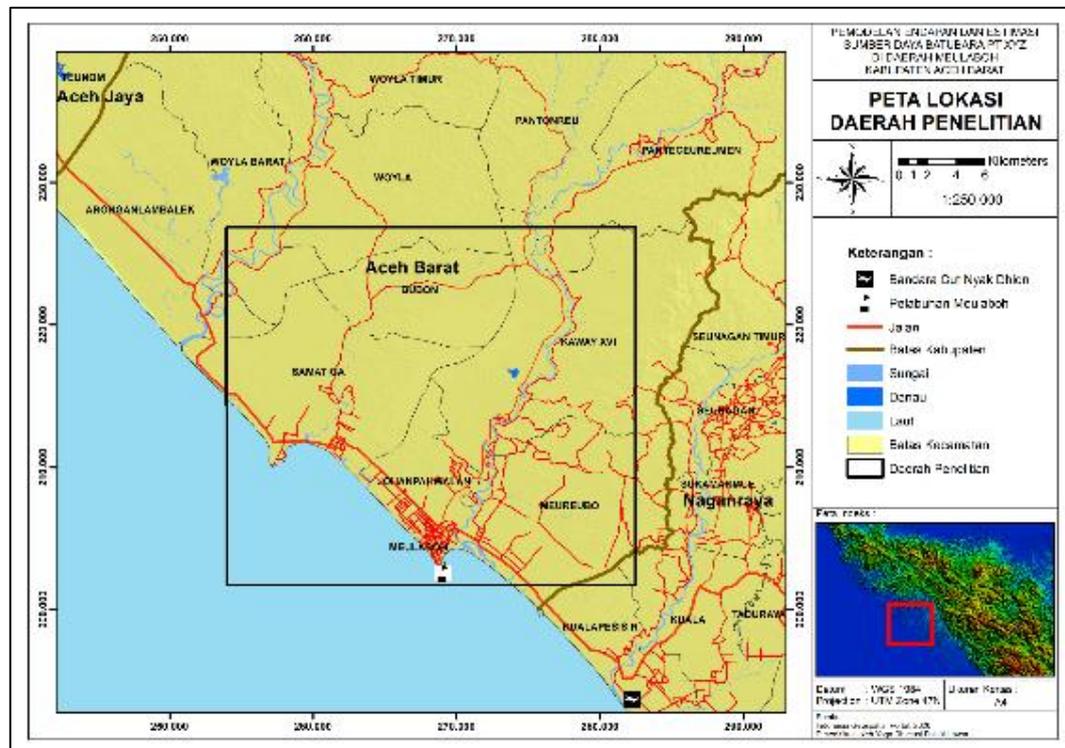
batupasir dan kerikil. Batupasir berwarna coklat kekuningan sampai abu-abu, berbutir halus sampai kasar dan mudah diremas.

3. Formasi Tutut mempunyai penyebaran yang cukup luas di daerah penelitian, diendapkan tidak selaras di atas Formasi Calang, batuanya terdiri dari perselingan antara batupasir, batulempung, konglomerat serta lapisan tipis batubara. Ketebalan dari formasi ini adalah lebih kurang 500 meter memberikan indikasi lingkungan pengendapan Fluvial sampai Sublitoral berumur Plio-Pleistosen.
4. Formasi Kueh diendapkan selaras di atas Formasi Tangla, terdiri dari batuan breksi, konglomerat, batupasir dengan lingkungan pengendapan laut berumur Pra-Tersier hingga berumur Miosen Tengah.
5. Formasi Tangla diendapkan tidak

selaras diatas Formasi Gume, terdiri dari konglomerat basal, breksi, batu lumpur, batupasir dan vulkanik andesitik berumur Oligosen Akhir, diendapkan di lingkungan fluvial sampai paralik.

6. Formasi Batugamping Teunom berupa batugamping masif, umumnya sudah mengalami rekristalisasi menyerupai terumbu, pejal, keras, berwarna hitam, mengalami marmorisasi oleh Batolit Sikuleh. Formasi tersebut berumur Kapur akhir.
7. Formasi Gume terdiri dari meta vulkanik, breksi, dan basaltik yang berumur Kapur Bawah dengan lingkungan pengendapan darat.

Stratigrafi daerah penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3. Pada penelitian ini Formasi yang difokuskan sebagai pembawa lapisan batubara adalah Formasi Tutut yang berumur Plio-Pleistosen.



Gambar 2.1. Peta Lokasi Daerah Penelitian (Indonesia Geospatial Portal, 2020)

3. PENGOLAHAN DATA

3.1 Ketersediaan Data

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data, terdapat data primer yang diperoleh dari perusahaan yang merupakan data dasar untuk melakukan pemodelan hingga estimasi sumber daya. Adapun data primer yang diperoleh dari perusahaan antara lain:

1. Topografi seluas 895 hektar;
2. Data sumur bor (litho dan collar) sebanyak 47 titik bor;
3. Data geophysical logging sebanyak 47 titik bor; dan
4. Data kualitas batubara sebanyak 23 titik bor.

Kumpulan data tersebut dapat dilihat persebarannya pada Gambar 3.1. Topografi pada Gambar 3.1 terbagi menjadi kontur major dan kontur minor. Elevasi antar kontur major adalah 2,5 meter, sedangkan elevasi antar kontur minor adalah 0,5 meter.

3.2 Pemodelan Topografi

Data topografi yang tersedia perlu dimodelkan dalam perangkat lunak Minescape sebagai acuan dasar permukaan Bumi di daerah penelitian. Pemodelan yang dilakukan berupa memasukkan data topografi yang tersedia ke dalam *Minescape*. Kemudian data topografi tersebut perlu diproses menjadi sebuah model dengan grid dan interpolator yang sesuai dengan penelitian ini.

Grid yang digunakan pada penelitian ini ukurannya adalah 25 x 25 meter. Pemilihan ukuran *grid* tersebut didasarkan pada batas ukuran normal yang dapat digunakan dengan kesalahan yang relatif kecil, sedangkan interpolator yang sesuai digunakan untuk memodelkan topografi pada penelitian ini adalah FEM (*Finite Element Method*)

sehingga tiap persegi 25 x 25 meter terdapat data elevasi pada topografi yang telah dimodelkan.

3.3 Schema

Pemodelan yang dilakukan pada penelitian ini dihasilkan bukan hanya dari kinerja alat bantu seperti perangkat lunak, namun perlu membutuhkan ilmu dan kemampuan dari pelaku pemodelan sehingga perlu adanya aturan-aturan yang dibuat berdasarkan kehendak pelaku pemodelan. Aturan-aturan tersebut tertuang pada *schema* pada perangkat lunak *Ventyx Minescape 5.12* yang dapat diatur pada awal pemodelan dan dapat diubah pada saat pemodelan.

Schema dalam hal ini telah mencakup seluruh interpretasi yang dituangkan nantinya dalam model. Model batubara yang dibuat dengan korelasi. Adapun dasar-dasar korelasi yang digunakan antara lain:

1. Persamaan ketebalan, elevasi, tebal *interburden* lapisan batubara antar sumur bor;
2. Lapisan batubara dengan persebaran terluas dijadikan sebagai acuan;
3. Penamaan lapisan batubara diawali dengan huruf S, kemudian angka sesuai umur relatif, dan U (*Upper*) atau L (*Lower*) untuk percabangan.

3.4 Import Data Sumur Bor

Pada pemodelan endapan batubara umumnya data yang digunakan sebagai dasar korelasi adalah data sumur bor. Data sumur bor sangat penting untuk mengetahui sebaran endapan batubara yang berada di bawah permukaan sehingga pada penelitian ini perlu dimasukkan data sumur bor ke dalam perangkat lunak *Ventyx Minescape 5.12* untuk diolah.

Pengolahan data sumur bor meliputi *import* data sumur bor ke

dalam perangkat lunak dan pengecekan validitasnya. Pengecekan validitas data sumur bor ini berdasarkan data koordinat (*Easting*, *Northing*) dan elevasi. Langkah awal yang dicek adalah selisih elevasi antar sumur bor dengan topografi pada koordinat yang sama. Batas maksimum perbedaan elevasi antar sumur bor dan topografi yang dapat diterima tingkat validitasnya adalah 1 (satu) meter. Apabila perbedaan elevasi antar sumur bor dan topografi pada titik koordinat yang sama melebihi 1 (satu) meter maka perlu dilakukan pengecekan pada titik koordinat dari sumur bor tersebut.

3.5 Pembuatan Model

Pada pembuatan model endapan batubara tahapan utamanya adalah korelasi lapisan batubara antar sumur bor yang dilakukan pada penampang geologi dan kemudian dimodelkan dengan aturan-aturan atau interpretasi yang didefinisikan pada bagian-bagian *schema* yang diperlukan.

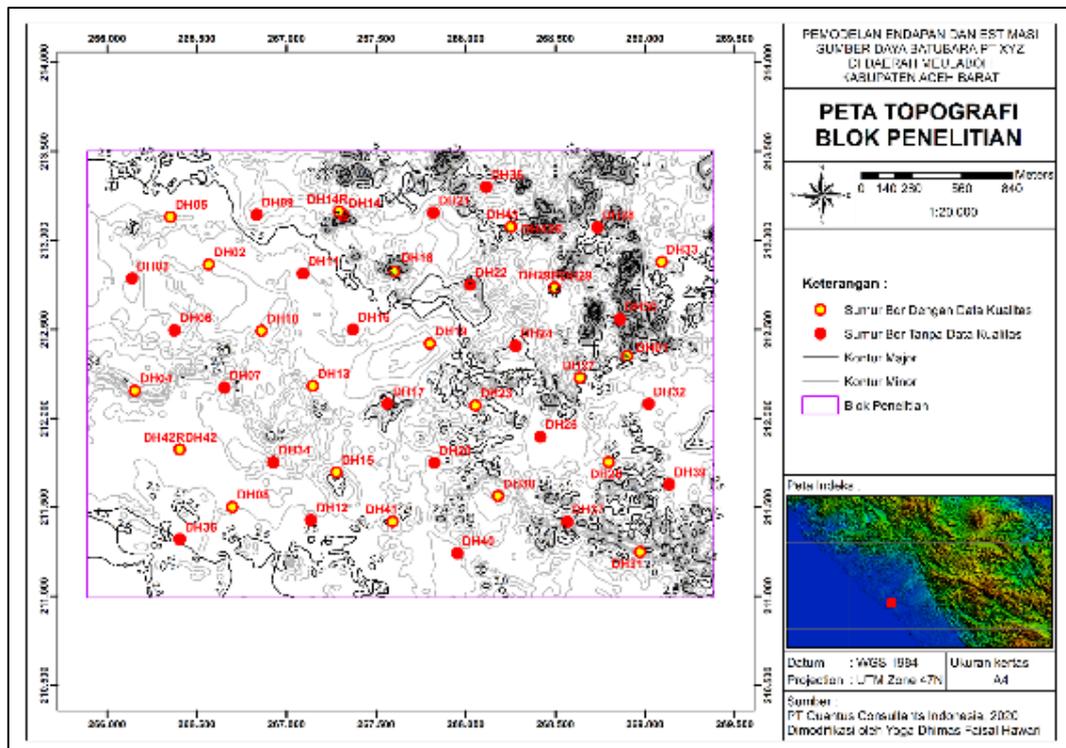
3.6 Validasi Model

Pemeriksaan model dapat dilakukan baik terhadap *table file* maupun *grid file*. Model dari *table file* biasanya digunakan bila jumlah data sumur bor tidak terlalu banyak. Hal ini disebabkan karena mengolah data acak prosesnya sangat lambat terutama jika menyangkut jumlah data yang besar. Oleh karena itu untuk jumlah data yang banyak, akan lebih efisien jika kita memeriksa model *grid*.

Selain itu validasi model juga dapat dilakukan dengan memperhatikan kontur struktur batubara dan statistik dari model yang telah dibuat.

3.7 Pemodelan Kualitas

Kualitas batubara dalam penelitian ini adalah paramater kualitas proksimat. Data kualitas yang telah dirapihkan dapat di *import* ke dalam perangkat lunak *Minescape*. Data kualitas yang telah di *import* akan dilakukan komposit untuk menghubungkan antara data kualitas



Gambar 3.1. Peta Topografi Blok Penelitian (QCI, 2020)

ke dalam model yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan proses tersebut membuat data kualitas akan terletak pada lapisan batubara dan sumur bor sesuai data. Data kualitas tersebut perlu dikomposit karena data kualitas tiap lapisan batubara memiliki lebih dari satu data kualitas pada tiap titik bornya, sehingga nilai kualitas tersebut dapat terkait dengan model yang telah dibuat.

3.8 Parameter Estimasi

Estimasi sumber daya batubara di blok penelitian PT XYZ dilakukan tanpa adanya analisa geostatistik karena variasi kualitas tidak signifikan perbedaannya, dan tidak adanya analisa ekonomi karena telah dioptimasi dalam *Break Even Stripping Ratio* (BESR) sebelum penelitian ini dimulai. Estimasi sumber daya didasarkan pada data pendukung yang tersedia sehingga digunakan beberapa parameter sebagai berikut:

1. Ketebalan minimal lapisan batubara (*true thickness*) yang diperhitungkan adalah 0,3 m atau 30 cm.
2. Jumlah minimum titik bor (*point of observation*) yang digunakan untuk estimasi sumber daya adalah tiga titik bor sesuai jarak pengaruh dari tiap klasifikasi sumber daya.
3. Batas atas yang digunakan dalam estimasi sumber daya batubara adalah topografi.
4. Batas bawah kedalaman maksimum yang digunakan dalam estimasi sumber daya batubara adalah topografi -80 meter.
5. Hasil estimasi dibulatkan ke angka juta ton untuk mencerminkan akurasi estimasi secara keseluruhan.
6. Estimasi tonase batubara menggunakan densitas relatif in

situ sebagai densitas batubaranya. Jika terdapat lapisan batubara yang tidak memiliki data densitas relatif in situ, maka estimasi tonase batubara menggunakan densitas relatif in situ lapisan batubara yang terdekat dengan lapisan batubara tanpa data densitas relatif in situ tersebut untuk estimasi sumber daya tertunjuk dan tereka.

7. Estimasi sumber daya batubara dibatasi oleh batas blok penelitian.
8. Metode estimasi sumber daya yang digunakan adalah metode *USGS Circular* dengan menggunakan perangkat lunak *Ventyx Minescape 5.12* yang diestimasi dengan metode *Inverse Distance*.
9. Pemodelan geologi menggunakan seluruh data pengeboran yang terdiri dari 47 data sumur bor beserta *geophysical logging*, dan hanya dengan 23 titik data kualitas.
10. Analisis kualitas yang dilakukan dalam pemodelan menggunakan data proksimat dalam nilai *as received* dan *air dried base*, serta menggunakan *relative density in situ* sebagai hasil konversi dari *relative density lab*.

3.9 Klasifikasi Sumber Daya

Klasifikasi sumber daya yang digunakan merupakan klasifikasi dari SNI 5015:2011 yang mana pada standar tersebut terdapat acuan mengenai kompleksitas geologi batubara. Acuan mengenai kompleksitas geologi batubara tersebut meliputi aspek sedimentasi, aspek tektonik, dan variasi kualitas. Aspek sedimentasi pada penelitian ini yaitu batubara memiliki ketebalan yang bervariasi, kesinambungan hingga ribuan meter, dan terdapat beberapa percabangan. Aspek tektonik pada penelitian ini yaitu tidak adanya sesar, hampir tidak terlipat, tidak

terpengaruh adanya intrusi dan batubar memiliki kemiringan yang landai. Sedangkan variasi kualitas hanya sedikit bervariasi. Berdasarkan aspek-aspek tersebut dapat dikatakan kompleksitas geologi pada penelitian ini termasuk dalam kompleksitas geologi sederhana. Berdasarkan kompleksitas geologi tersebut, maka jarak titik informasi yang dapat digunakan sesuai SNI 5015:2011 adalah sebagai berikut:

- a. Jarak Terukur : 0 – 500 meter
- b. Jarak Tertunjuk : 500 – 1000 meter
- c. Jarak Tereka : 1000 – 1500 meter

4. PEMBAHASAN

4.1 Model Lapisan Batubara

Model yang dibuat berupa gambar penampang sayatan seperti pada Gambar 4.1. Selain itu juga dapat berupa peta kontur struktur seperti Gambar 4.2 dan peta *isopach* seperti pada Gambar 4.3.

Berdasarkan model endapan lapisan batubara yang telah dibuat, diperoleh 14 lapisan batubara yang 9 diantaranya bercabang menjadi dua lapisan. Lapisan batubara yang terjadi percabangan adalah lapisan batubara S02, S04, S06, S08, S09, S10, S11, S12, dan S14. Seluruh lapisan batubara pada blok penelitian memiliki jurus ke arah Tenggara dengan kisaran N 120°E – N 130°E, sedangkan kemiringan lapisan batubaranya ke arah Barat Daya dengan besar sudut kemiringan 2°SE - 5°SE yang dirincikan dalam Tabel V.1.

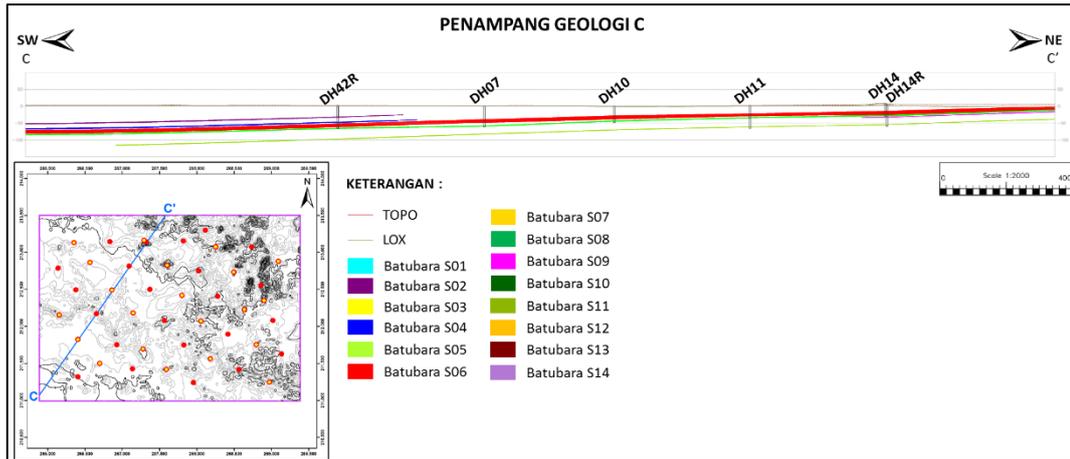
Tabel 4.1. Besar Sudut Kemiringan Lapisan Batubara dalam Model

<i>Seam</i>	Sudut (°)
S01	3 - 4
S02	2 - 4
S03	2 - 3
S04	2 - 3

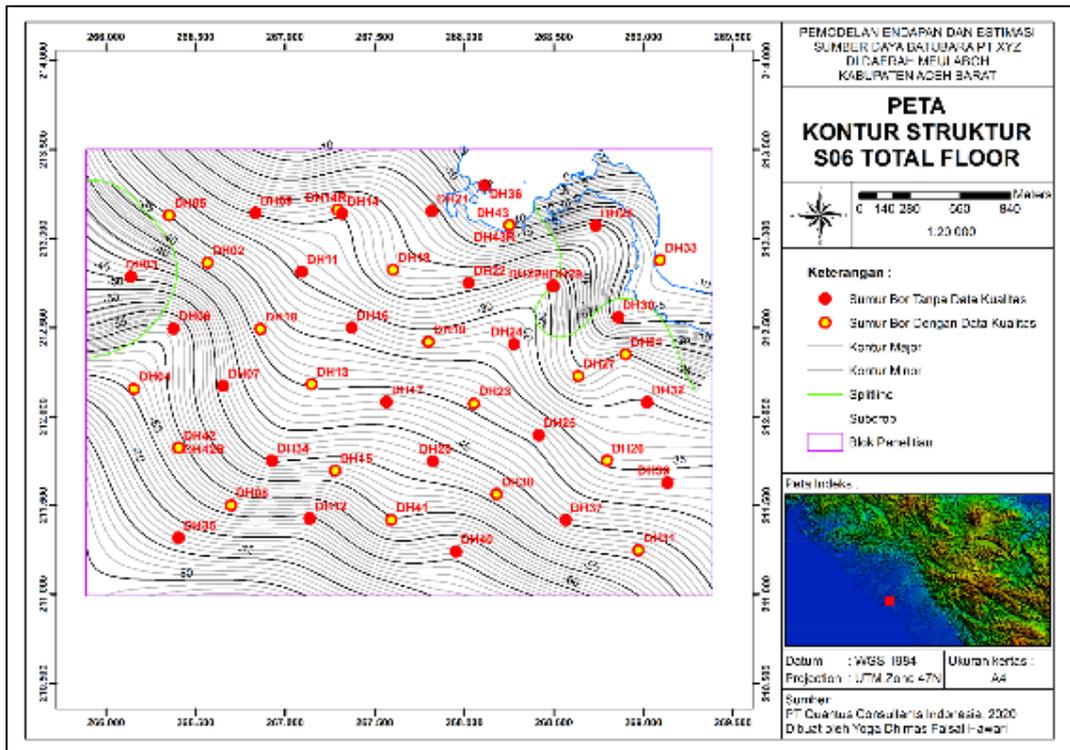
<i>Seam</i>	Sudut (°)
S05	3 - 4
S06	2 - 4
S07	2 - 3
S08	2 - 3
S09	3 - 5
S10	2 - 4
S11	3 - 4
S12	3 - 4
S13	3 - 4
S14	2 - 4

Persebaran lapisan batubara pada blok penelitian cukup beragam tiap lapisannya, seperti yang dapat dilihat pada Peta Kontur Struktur tiap lapisan batubara pada blok penelitian. Lapisan batubara yang relatif lebih muda pada blok penelitian cenderung tersebar di daerah Barat Daya dengan kemenerusan yang beragam, terdapat lapisan batubara yang menerus yaitu S01, S02, S05, dan S06, serta terdapat lapisan batubara yang tidak menerus atau terpotong sepanjang jurus yaitu S03, S04, dan S07. Lapisan batubara yang relatif lebih tua pada blok penelitian cenderung tersebar di daerah Timur Laut dengan kemenerusan yang beragam, terdapat lapisan batubara yang menerus yaitu S08, S11, S12, dan S14, serta terdapat lapisan batubara yang tidak menerus atau terpotong sepanjang jurus yaitu S09, S10, dan S13.

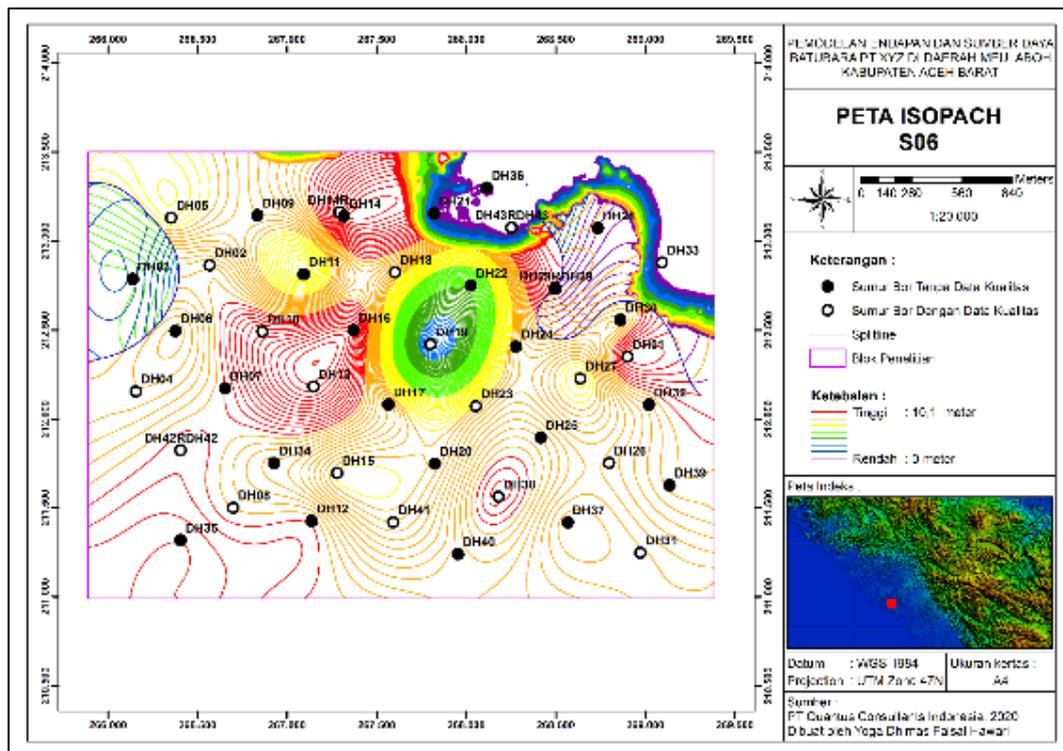
Ketebalan rata-rata lapisan batubara pada blok penelitian cukup bervariasi. Umumnya rata-rata ketebalan lapisan batubara pada blok penelitian berada di kisaran 0,2 – 1,0 meter, hanya ada perbedaan yang signifikan pada S12 yaitu 2,64 meter dan S06 yaitu 8,13 meter.



Gambar 4.1. Penampang Geologi C



Gambar 4.2. Peta Kontur Struktur S06 Total Floor



Gambar 4.3. Peta *Isopach* S06

4.2 Kualitas Endapan Batubara

Kualitas batubara yang digunakan merupakan parameter proksimat. Selain itu, tidak seluruh *seam* pada daerah penelitian memiliki data kualitas. Berdasarkan keseluruhan data kualitas batubara yang tersedia, secara umum kualitas batubara pada daerah penelitian antara *seam* maupun sebaran secara lateral maupun vertikal tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan pada beberapa parameter, yaitu *total moisture*, *inherent moisture*, *caloric value*, dan *relative density*. Sedangkan beberapa parameter lainnya memiliki perbedaan secara signifikan namun tidak mengubah kenyataan bahwa kualitas endapan batubara di daerah penelitian tergolong sama.

Kualitas tiap lapisan batubara yang tersedia datanya relatif menunjukkan adanya hubungan antara kualitas dalam parameter *caloric value*

yaitu semakin ke arah kemiringan lapisan batubara (Barat Daya), besaran dari *caloric value* semakin besar atau semakin baik kualitasnya. Kualitas S02, S04, dan S06 memiliki hubungan dengan ketebalan lapisan batubaranya, yaitu dengan semakin tebalnya lapisan batubara maka kualitasnya akan semakin baik berdasarkan parameter nilai kalornya.

Persebaran kualitas batubara dalam parameter *ash*, *total sulphur*, dan *caloric value* tertuang pada peta kualitas seperti pada Gambar 4.4.

4.3 Estimasi Sumber Daya

Berdasarkan parameter estimasi yang kemudian membentuk sebuah area sumber daya pada tiap lapisan batubara yang ada pada daerah penelitian dan tertuang pada peta sumber daya seperti Gambar 4.5, serta metode estimasi, dan klasifikasi sumber daya yang digunakan maka hanya *seam* yang termasuk ke dalam

kategori tersebut yang dapat diestimasi. *Seam* yang dapat diestimasi tersebut adalah S02, S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11, dan S12. *Seam* tersebut memiliki kualitasnya masing-masing kecuali S10. Estimasi tonase dari S10 tersebut menggunakan densitas relatif insitu dari S11, karena *interburden* rata-rata antara S10 dan S11 adalah 6,14 meter yang mana lebih tipis dibandingkan dengan *interburden* rata-rata antara S09 dan S10 yaitu 10,4 meter. Hal tersebut berlaku untuk estimasi sumber daya tertunjuk dan terukur, sedangkan pada estimasi sumber daya terukur hanya lapisan batubara yang memiliki data kualitas yang dapat diestimasi.

Estimasi tonase sumber daya batubara pada tiap *seam* yang meliputi *seam* percabangannya jika termasuk dalam parameter estimasi akan diestimasi dengan data densitas relatif in situ dari tiap *main seam*, kecuali jika *seam* percabangan tersebut data kualitasnya tersedia. Terdapat *seam* yang memiliki data kualitas namun tidak memenuhi parameter estimasi sehingga tidak dilakukan estimasi sumber daya, yaitu S03, S13, dan S14. Hal tersebut hanya berlaku untuk estimasi sumber daya tertunjuk dan tereka, sedangkan pada estimasi sumber daya terukur meskipun *main seam* memiliki data kualitas dan *seam* percabangan tidak ada datanya maka tetap tidak memakai data kualitas dari *main seam*.

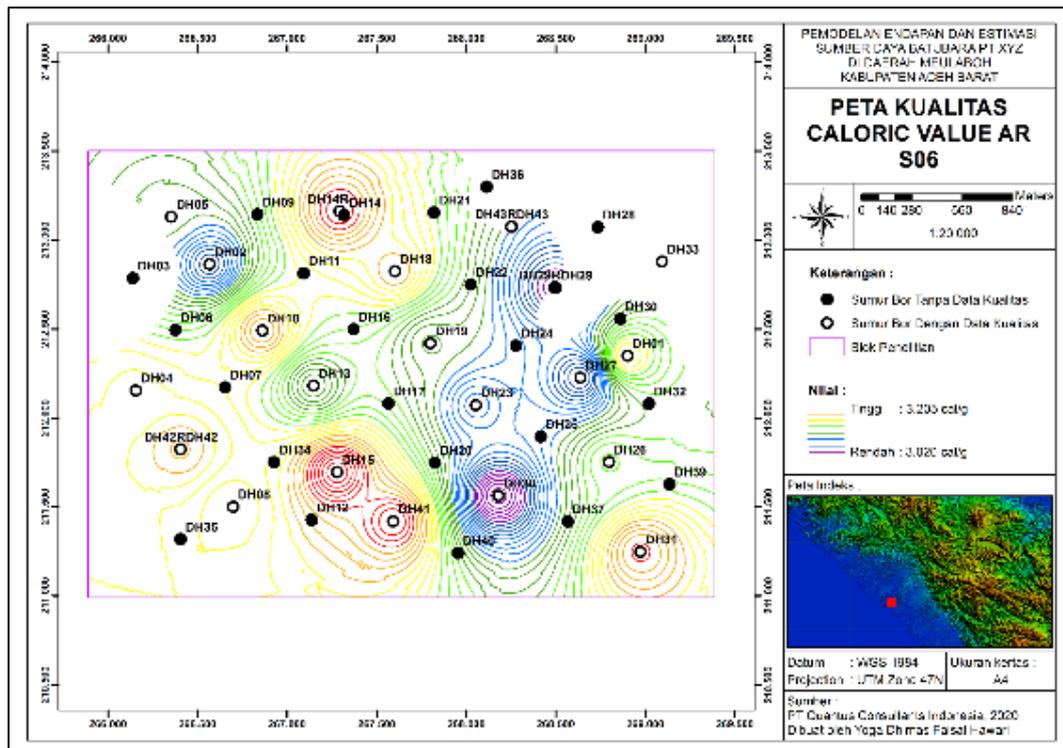
S02, S04, S05, S06, dan S08 berdasarkan parameter dan metode estimasi yang digunakan hanya memiliki sumber daya terukur dan tertunjuk. S09, S11, dan S12 berdasarkan parameter dan metode estimasi yang digunakan dan telah tertuang pada peta sumber daya, memiliki sumber daya terukur,

tertunjuk, dan tereka. *Seam* S10 memiliki sumber daya tertunjuk dan tereka. *Seam* S07 berdasarkan parameter dan metode estimasi yang digunakan hanya memiliki sumber daya tereka. Penentuan batasan area sumber daya tersebut selain dengan klasifikasi yang digunakan juga mengikuti persebaran dari endapan batubara yang ada tiap *seam*. Hal tersebut membuat area sumber daya tertunjuk pada S04 terpisah dengan area yang lebih besar. S09 dan S10 terdapat area sumber daya tertunjuk dan tereka yang terpisah juga dengan area sumber daya yang lebih besar lainnya pada tiap *seam* tersebut, sedangkan pada S07 yang hanya memiliki area sumber daya tereka juga terdapat area yang terpisah dari area yang lebih luas.

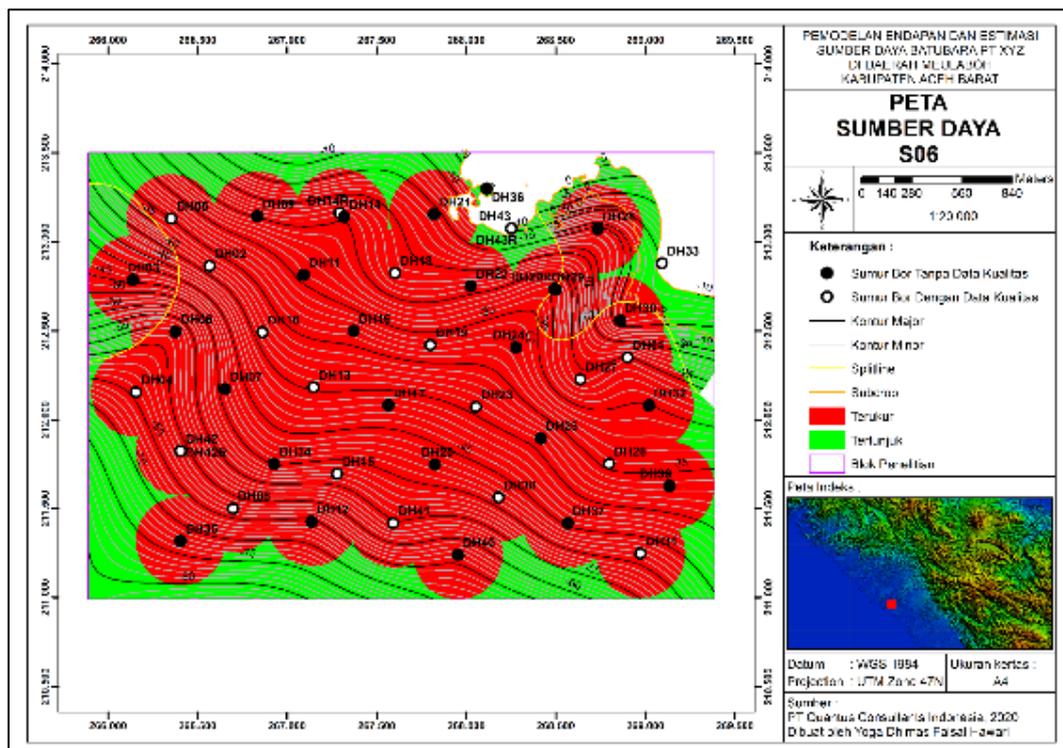
Berdasarkan hasil estimasi sumber daya yang dilakukan dengan parameter yang tertuang pada peta sumber daya, metode estimasi, dan klasifikasi sumber daya yang digunakan maka diperoleh estimasi tonase sumber daya tiap klasifikasi pada SNI 5015:2011 sebagai berikut:

1. Terukur : 71,31 juta ton
2. Tertunjuk : 34,08 juta ton
3. Tereka : 4,50 juta ton

Besarnya hasil estimasi tonase sumber daya terukur dan tertunjuk didominasi oleh besarnya hasil estimasi tonase sumber daya dari S06, karena pada blok penelitian ini S06 memiliki persebaran yang paling luas dan paling tebal dibandingkan dengan *seam* lainnya. S12 yang merupakan lapisan batubara paling tebal setelah S06 juga mendominasi besaran hasil estimasi tonase sumber daya, namun khusus pada sumber daya tereka.



Gambar 4.4. Peta Kualitas *Caloric Value* ar S06



Gambar 4.5. Peta Sumber Daya S06

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan hasil dari penelitian ini, maka kesimpulan yang dapat diperoleh antara lain :

1. Terdapat 14 lapisan batubara yang sembilan diantaranya bercabang menjadi dua lapisan.
2. Seluruh lapisan batubara pada blok penelitian memiliki kemiringan ke arah Barat Daya dengan kemiringan antara 2° - 5° .
3. Ketebalan rata-rata lapisan batubara pada blok penelitian cukup bervariasi, umumnya sekitar 0,17 – 1 meter, hanya terdapat perbedaan ketebalan rata-rata di S12 yaitu 2,64 meter, dan S06 yaitu 8,13 meter.
4. Persebaran tiap lapisan batubara beragam dari yang hanya pada daerah tertentu saja, hingga sebarannya hampir berada di seluruh blok penelitian.
5. Persebaran lapisan batubara yang tergolong lebih muda pada blok penelitian berada di daerah Barat Daya, sedangkan batubara yang tergolong lebih tua berada di daerah Timur Laut blok penelitian.
6. Nilai kalor batubara pada blok penelitian sedikit bervariasi dengan nilai kalor 2.669 – 3.121 cal/g.
7. Estimasi sumber daya batubara pada blok penelitian adalah 109,89 juta ton yang terdiri dari 71,31 juta ton sumber daya terukur, 34,08 juta ton sumber daya tertunjuk, dan 4,50 juta ton sumber daya tereka.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka adapun sarannya antara lain:

1. Perlu adanya penambahan data kualitas pada lapisan batubara yang tidak memiliki data kualitas namun memiliki area sumber daya sesuai dengan parameter estimasi yang

digunakan.

2. Perlu melakukan estimasi sumber daya dengan metode yang berbeda untuk mendapatkan estimasi yang berbeda.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (2011): Pedoman pelaporan, sumberdaya, dan cadangan batubara (SNI 5015:2011).
- Cameron N.R., dkk. (1980): The geological evaluation of Northern Sumatera Indonesia, *Petroleum Association Ninth Annual Convention IPA*, 149.
- Cameron N.R., dkk. (1983): The geology of Takengon quadrangle Sumatera, *Geological Research and Development Centre*.
- Truman W., dan Rahmat H. (2007): Survey pendahuluan bitumen padat di daerah Aceh Barat Kabupaten Aceh Barat Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, *Prosiding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2007 Pusat Sumber Daya Geologi*.