

PEMODELAN SUMBER DAYA BATUBARA DENGAN PROGRAM MINESCAPE 5.7 PADA SITE PT. QUANTUS CONSULTANS INDONESIA DI DAERAH MEULABOH KABUPATEN ACEH BARAT

Ahmad Fadholi Panggabean¹, Rikardo Hotman Siahaan² dan Swingly Purba³

Mahasiswa Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede.

^{2), 3)}Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede
Jl. DR. TD. Pardede No.8 Medan 20153

ahmadfadholip90@gmail.com , rikardosiahaan@istp.ac.id, swinglypurba@istp.ac.id

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di PT. Quantus Consultants Indonesia ini adalah pemodelan sumber daya batubara yang diolah menggunakan perangkat lunak Minescape 5.7 untuk mengetahui jumlah lapisan dan ketebalan batubara, penyebaran batubara dibawah permukaan serta mengetahui jumlah sumber daya batubara tersebut. Berdasarkan pemodelan sumber daya batubara tersebut maka diperoleh hasil sebagai berikut, terdapat 14 lapisan batubara, ketebalan lapisan batubara pada blok penelitian dari 0,27 meter hingga 8,13 meter, lapisan batubara pada blok penelitian memiliki kemiringan ke arah barat daya dengan besar sudut kemiringan antara 1,56° - 4,98°, kualitas batubara pada blok penelitian yaitu pada seam F ash 2,90 – 7,70 %, dan caloric value 3020 – 3205 cal/g, jumlah estimasi sumber daya batubara pada blok penelitian adalah 78,52 juta ton sumber daya terduga, 30,79 juta ton sumber daya tertunjuk, dan 19,47 juta ton sumber daya terukur. Berdasarkan pemodelan dan jumlah estimasi sumber daya yang diperoleh maka blok penelitian layak untuk dikaji lebih lanjut.

Keyword : Sumber Daya, Batubara, Model, Minescape 5.7,

ABSTRACT

The research was conducted at PT. Quantus Consultants Indonesia. Coal resource modeling is processed using Minescape 5.12 software and coal resource estimation is using USGS Circular Method . The purpose of this study is to determine the number of coal seams, determine the strike & dip of coal deposits, obtain coal grade, coal seam thickness, calculate resource estimates. of existing models. Based on the modeling of coal resources, the following results are obtained: There are 14 coal seams, the coal seams in the research block have a slope to the southwest with a large slope angle between 1.56° - 4.98°, the quality of coal in the research block has F ash 2,90 – 7,70 %, dan caloric value 3020 – 3205 cal/g, the thickness of the coal seam in the research block varies from 0.17 meters to 8.13 meters, the estimated amount of coal resources in the research block is 78.52 million tons of measured resources, 30.79 million tons indicated resources, and 19.47 million tonnes of inferred resources. Based on the modeling and the estimated number of resources obtained, the research block deserves to be studied further.

Keyword : Resources, Coal Seam, Minescape 5.7.

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan bahan galian strategis yang memiliki banyak kegunaan penting di berbagai bidang khususnya sebagai sumber energi. Energi tersebut umumnya digunakan sebagai pembangkit listrik. Batubara dari peringkat terendah yaitu lignit hingga antrasit sebagai batubara peringkat tertinggi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi di pembangkit listrik tenaga uap, hanya berbeda perlakuan tiap jenis peringkat batubaranya. Selain itu, batubara juga digunakan sebagai bahan bakar utama dalam produksi baja dan semen, serta kegiatan industri lainnya.

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. Selain itu, pertambangan batubara juga dapat membantu perekonomian negara. Berdasarkan kebutuhan tersebut perlu adanya kegiatan pertambangan untuk memanfaatkan sumber daya batubara yang tersedia.

Kegiatan pertambangan merupakan usaha yang memiliki resiko 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. Quantus Consultans Indonesia (QCI) 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. Hasil dari pemodelan tersebut nantinya dapat digunakan sebagai acuan untuk menindaklanjuti kegiatan pertambangan di daerah tersebut.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

2.1 Maksud

Adapun maksud dari penelitian ini adalah :

- Melakukan penelitian tentang pemodelan sumber daya batubara dengan program minescape 5.7 untuk mengetahui geometri dan penyebaran batubara, distribusi kualitas batubara serta mengetahui jumlah tonnase sumber daya batubara.
- Menambah wawasan penulis tentang pemodelan sumber daya batubara dan eksplorasi penambangan
- Sebagai syarat untuk menyelesaikan Strata I Pada Jurusan Teknik Pertambangan Institut Sains dan Teknologi TD Pardede Medan.

2.2 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian Tugas Akhir ini adalah:

- Mengetahui jumlah lapisan batubara serta ketebalannya.
- Mengetahui kemiringan dan arah penyebaran batubara.
- Mengetahui kualitas batubara dan distribusi penyebarannya.
- Menghitung jumlah tonnase sumber daya batubara.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk membuat pemodelan seam batubara yaitu mengolah data sumur bor yang terdiri dari nama titik bor, koordinat titik bor, ketebalan seam batubara dan kualitas batubara menggunakan program Minescape 5.7 untuk menghasilkan pemodelan endapan batubara serta mengetahui jumlah tonnase sumber daya batubara.

3.1 Studi pustaka

Penelitian ini diawali dengan studi pustaka sehingga diperlukannya sumber-sumber referensi dari buku-buku penuntun penelitian maupun jurnal-jurnal yang terkait dengan penelitian.

3.2 Observasi lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengambilan dan pengumpulan data baik di lapangan maupun di lokasi perusahaan. Pengambilan dalam penelitian ini adapula data yang akan diambil terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengumpulan data yang terdiri dari data primer yang diperoleh langsung dari pihak pertama yaitu perusahaan berupa data sumur bor dan data sekunder yang diperoleh dari sumber yang telah tersedia secara umum berupa peta regional.

3.3 Pengolahan data

Dalam pengolahan data pembuatan model batubara dengan program minescape 5.7 langkah pertama yg

dilakukan adalah verifikasi data yang diperoleh dari perusahaan. Adapun data yang digunakan yaitu data sumur bor dan data kualitas batubara, seterusnya diinput kedalam minescape 5.7. Data sumur bor akan terkorelasi, dari korelasi tersebut diketahui jumlah lapisan dan ketebalannya. Dari hasil korelasi akan dibuat peta kontur strukur untuk mengetahui kemiringan batubara. Setelah diketahui kemiringan batubaranya akan dibuat penampang geologi dengan membuat sayatan searah dengan kemiringan batubaranya untuk mengetahui kemenerusan lapisan batubara. Memasukkan data kualitas dan membuat peta kontur untuk mengetahui distribusi kualitas batubara. Setelah mengetahui model batubara dan distribusi kualitas, maka dapat dilakukan estimasi tonnase sumber daya batubara. Berdasarkan model dan estimasi jumlah tonnase maka dihasilkan sebuah kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Untuk melakukan penelitian diperlukan data berupa data sumur bor dan kualitas batubara. Data tersebut akan diolah dengan bantuan program minescape 5.7 untuk membuat model batubara dibawah permukaan pada daerah penelitian. Dari model yang didapat akan diketahui jumlah lapisan batubara, ketebalan lapisan batubara, arah penyebaran batubara, dan jumlah tonnase sumber daya batubara.

4.1.1 Data

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

1. Data sumur bor sebanyak 47 titik bor;
2. Data kualitas batubara sebanyak 23 titik bor.

4.1.2 Pengolahan Data

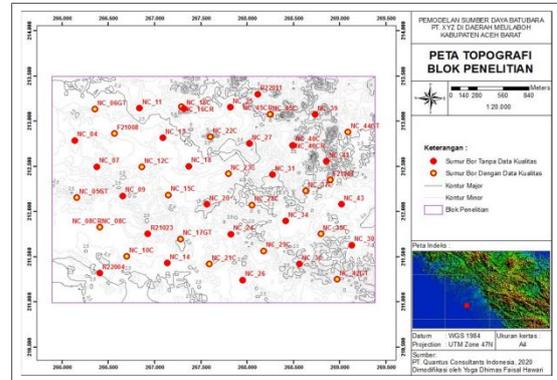
Pada pengolahan data disini penulis akan membuat model endapatan batubara dengan memasukkan data sumur bor dan kualitas batubara. Dari data sumbur bor tiap titik nya akan dilakukan korelasi antar titik bor sehingga akan menghasilkan suatu model endapan batubara.

4.1.3 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 Minescape 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. Untuk melihat penyebaran sumur bor berdasarkan koordinat dari sumur bor tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



4.1.3 Pembuatan Model

4.1.3.1 Korelasi

Dari data sumur bor yang terkorelasi antar titik sumur bor maka akan diketahui jumlah lapisan serta ketebalannya. Statistik dapat mengacu pada ketebalan tiap lapisan batubara, elevasi tiap lapisan batubara, dan tebal interburden antar lapisan batubara. Pada hal ini hanya akan difokuskan kepada statistik ketebalan lapisan batubara

Batubara merupakan batuan yang memiliki sifat perlapisan dalam pengendapannya. Pada umumnya di lokasi dan formasi batuan yang sama, lapisan batubara akan memiliki jurus dan kemiringan yang relatif hampir sama sehingga hal tersebut dapat memudahkan dalam proses korelasi.

Dari hasil korelasi diketahui lapisan batubara pada daerah penelitian berjumlah 14 seam, dengan ketebalan yang beragam. Pada Tabel 4.4 dapat dilihat statistik ketebalan lapisan batubara. Pada Tabel 4.4 berisikan nama seam, rata-rata ketebalan seam, ketebalan tertipis dan lapisan tertebal dalam satu seam. Adapun penamaan lapisan batubara pada daerah penelitian dinamakan berdasarkan abjad, dengan lapisan teratas diawali dengan seam A dan lapisan terbawah dengan seam N.

Tabel 4.4. Statistik Ketebalan Lapisan Batubara

SEAM	AVERAGE	MIN	MAX
A	0.74	0.74	0.74
B	0.719	0.439	1.44
C	0.613	0.15	1.19

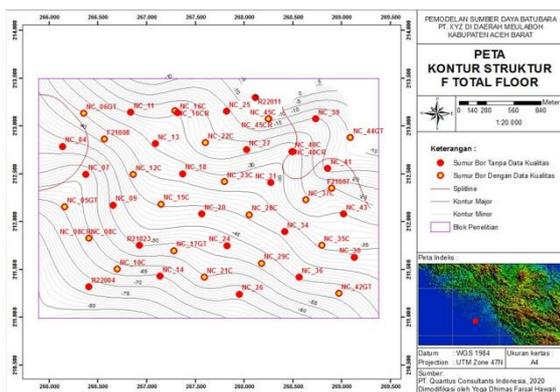
D	1.371	0.52	2
E	0.7	0.28	1.261
F	8.067	0.32	10.19
G	0.277	0.18	0.336
H	0.824	0.33	1.7
I	0.326	0.12	0.53
J	0.49	0.32	0.8
K	0.58	0.22	1
L	2.805	2.55	3
M	0.45	0.26	0.64
N	0.6	0.6	0.6

Berdasarkan Tabel 4.4. diketahui lapisan batubara di daerah penelitian ada 14 seam, seam dengan ketebalan paling tipis yaitu seam I dengan ketebalan 0,32 m dan seam paling tebal yaitu seam F dengan ketebalan 8,06 m

4.1.3.2 Kontur Struktur

Setelah dilakukan korelasi antar titik bor maka akan dibuat kontur struktur tiap seam nya untuk mengetahui kemiringan dan arah penyebaran tiap seam nya. Kontur struktur dapat menampilkan sebaran, elevasi dan arah dari lapisan batubara dari tampak atas, sehingga hal ini akan berbeda dengan penampang geologi yang dilihat dari tampak samping.

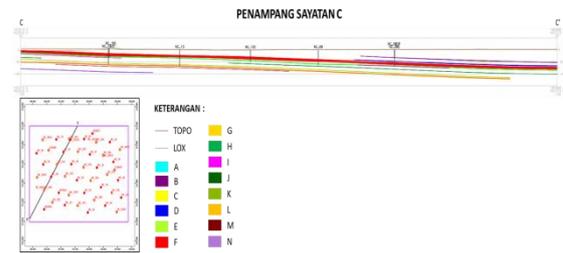
Dari kontur struktur yang dibuat diketahui rata – rata kemiringan lapisan batubara pada daerah penelitian ke Barat Daya dengan kemiringan 1,5° - 5°, serta penyebaran batubara secara lateral ke arah Tenggara untuk jurus lapisan batubara.



4.1.3.3 Penampang Geologi

Korelasi secara mudah umumnya dapat dilakukan dengan penampang geologi, karena pada penampang geologi dapat menampilkan kemenerusan dari lapisan batubara. Berdasarkan informasi yang diterima yaitu arah kemiringan lapisan batubara ke

arah Barat Daya, maka dibuat penampang geologi ke arah tersebut. Berdasarkan persebaran data sumur bor dan arah dari kemiringan lapisan batubara maka dibuat tiga penampang geologi yang dapat mewakili data tiap sumur bor yang ada.



Dari penampang geologi yang dibuat dapat dilihat kemenerusan lapisan batubara cenderung datar dan tidak mengalami perubahan ketebalan yang signifikan.

4.2 Pembahasan

Dari data yang diinput kedalam software minescape 5.7 yaitu berupa data sumur bor dan data kualitas batubara. Data sumur bor yang diinput dalam minescape 5.7 akan menghasilkan sebuah model endapan batubara. Untuk mengetahui bagaimana model endapan batubara tersebut dilakukan beberapa pengolahan data.

Untuk mengetahui jumlah lapisan dan ketebalan lapisan batubara maka dilakukan korelasi antar titik bor yang menghubungkan lapisan yang sama pada tiap titik bor. Setelah dilakukan korelasi maka akan digambarkan dalam peta kontur struktur dan penampang geologi untuk mengetahui kemiringan dan arah penyebaran batubara. Dari data kualitas akan dibuat suatu peta kontur untuk melihat distribusi kualitas batubara dalam satu lapisan. Dari model dan kualitas yang didapat, maka akan dilakukan estimasi tonnase sumber daya batubara untuk mengetahui batubara pada daerah penelitian layak tidaknya untuk dikaji lebih lanjut.

4.2.1 Model endapan dan kualitas batubara daerah penelitian

Berdasarkan model endapan batubara diketahui sumber daya batubara pada daerah penelitian memiliki 14 lapisan batubara dengan ketebalan lapisan batubara 0,32 meter – 8,06 meter. Adapun lapisan batubara yang memiliki ketebalan paling tipis yaitu seam I dengan ketebalan 0,32 m dan paling tebal yaitu seam F dengan ketebalan 8,06 m. Secara keseluruhan, ketebalan lapisan batubara di daerah penelitian lebih di dominasi oleh ketebalan lapisan batubara antara 0,1 – 2 meter.

Persebaran tiap lapisan batubara pada blok penelitian beragam dari yang hanya pada daerah tertentu saja, hingga sebarannya hampir berada di seluruh blok penelitian. Secara umum geometri endapan batubara secara lateral ke arah Tenggara untuk jurus lapisan

batubara, dan ke arah Barat Daya untuk kemiringan lapisan batubara. Sedangkan kemiringan lapisan batubara pada daerah penelitian berada pada kisaran $1,5^{\circ} - 5^{\circ}$.

Lapisan batubara yang cenderung tipis umumnya hanya terdapat di beberapa daerah atau sumur bor saja, atau dengan kata lain kemenerusannya tidak jauh dan cenderung datar.

Data kualitas batubara yang diperoleh sejumlah 23 titik sumur bor dari 47 titik sumur yang ada. Data kualitas batubara yang digunakan merupakan data untuk analisis proksimat batubara. Adapun penyebaran kualitas batubara dalam satu seam yaitu seam F terdapat perbedaan kualitas pada beberapa daerah. Data kualitas pada seam F yaitu ash 2,90 – 7,70 %, dan caloric value 3020 – 3205 cal/g.

4.2.1 Karakteristik Lapisan Batubara.

1. Seam A

Seam A merupakan lapisan batubara yang paling muda secara stratigrafi di daerah penelitian. Keberadaan seam A hanya ditemukan pada satu sumur bor saja, yaitu di NC_14. Berdasarkan hal tersebut, sehingga ketebalan seam A tidak dapat dihitung secara rata-rata maupun ditemukan nilai minimum dan maksimumnya dalam perhitungan di sumur bor. Ketebalan seam A yang diketahui berdasarkan data sumur bor adalah 0,74 meter. Berdasarkan hasil dari pemodelan nilai kemiringan dari seam A adalah $4,14^{\circ}$.

2. Seam B

Seam B merupakan lapisan batubara yang memiliki percabangan. Seam B bercabang menjadi dua, yaitu seam B1 dan seam B2. Secara lateral persebaran dari seam B berada di daerah Barat Daya. Hal tersebut disebabkan karena seam B pada daerah penelitian merupakan seam termuda kedua, atau dengan kata lain seam B berada di bawah seam A. Berdasarkan kemiringan lapisan batubara di daerah penelitian secara keseluruhan mengarah ke Barat Daya, maka lapisan batubara termuda yang termasuk seam B di dalamnya akan tersebar di daerah dari arah kemiringan lapisan batubara pada daerah penelitian. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata seam B adalah 0,72 meter. Pada hasil model seam B hanya bercabang menjadi dua pada satu titik sumur bor yaitu di R22004. Kemiringan dari seam B berdasarkan model adalah $1,76^{\circ} - 4,49^{\circ}$.

3. Seam C

Seam C merupakan lapisan batubara yang cukup jarang ditemui keberadaannya pada data sumur bor, yaitu hanya terdapat pada tiga titik sumur bor. Berdasarkan tiga titik sumur bor tersebut, kemenerusan dari seam C adalah tidak menerus melainkan hanya berada sendiri-sendiri. Karena kemenerusannya yang hanya berada pada beberapa titik atau tidak menerus tentunya hal tersebut perlu

dipertanyakan, namun dalam hal ini keyakinan bahwa hal tersebut seperti apa adanya di lapangan dinampakkan oleh elevasi dari seam C yang secara jurus dan kemiringannya masih mengikuti keadaan lapisan batubara lainnya di daerah penelitian. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata dari seam C adalah 0,61 meter, dan berdasarkan model kemiringan dari seam C adalah $2,66^{\circ} - 3,22^{\circ}$.

4. Seam D

Seam D merupakan lapisan batubara yang cukup luas persebarannya pada daerah penelitian, dan kemenerusannya cukup jauh meskipun di beberapa daerah ada yang tidak menerus melainkan hanya berada sendiri lapisannya berdasarkan data sumur bor. Seam D bercabang menjadi dua, yaitu menjadi seam D1 dan seam D2. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata dari seam D adalah 1,37, sedangkan ketebalan rata-rata dari seam percabangannya adalah 0,69 untuk seam D1, dan 0,64 untuk seam D2. Jika diakumulasikan ketebalan dari seam D1 dan seam D2 hasilnya tidak akan berbeda jauh dengan tebal seam D. Berdasarkan model, kemiringan dari seam D adalah $1,65^{\circ} - 3,37^{\circ}$.

5. Seam E

Seam E merupakan lapisan batubara yang cukup jarang keberadaannya di daerah penelitian. Keberadaan seam E berkumpul di daerah Barat Laut secara menerus seluruh datanya berdasarkan data sumur bor. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata dari seam E adalah 0,7 meter. Sedangkan berdasarkan model, kemiringan dari seam E adalah $3,36^{\circ} - 3,66^{\circ}$.

6. Seam F

Seam F merupakan lapisan batubara yang dijadikan sebagai key bed dalam pemodelan karena ketebalan dari seam F lebih tebal secara signifikan dibanding ketebalan lapisan batubara lainnya. Selain hal tersebut yang mendasari seam F sebagai key bed adalah karena keberadaan seam F dari data sumur bor lebih banyak dibandingkan dengan lapisan batubara lainnya. Keberadaan seam F pada daerah penelitian hampir berada di seluruh data sumur bor, hanya saja terdapat batas pelapukan (LOX) pada daerah Timur Laut dari daerah penelitian yang membuat kemenerusan seam F terhenti. Seam F bercabang menjadi dua, yaitu seam F1 dan seam F2. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata dari seam F adalah 8,07 meter, sedangkan ketebalan rata-rata dari percabangannya adalah 2,63 meter untuk seam F1, dan 6,52 meter untuk seam F2. Berdasarkan model, kemiringan dari seam F adalah $1,56^{\circ} - 3,87^{\circ}$.

7. Seam G

Seam G merupakan lapisan batubara tipis yang keberadaannya sedikit, cukup menerus dan terdapat tidak kemenerusan pada beberapa titik sumur bor. Seam G disebut sebagai lapisan batubara tipis karena

ketebalan rata-rata berdasarkan data sumur bor adalah 0,28 meter dari tujuh titik data sumur bor. Jika berpatokan pada ketebalan rata-rata tersebut seam G tidak termasuk dalam estimasi sumber daya karena tebalnya di bawah batas minimum parameter estimasi yang digunakan. Namun karena tidak seluruh data sumur bor seam G di bawah batas minimum parameter estimasi sumber daya, maka seam G masih dapat diikutsertakan untuk estimasi sumber daya. Berdasarkan model, kemiringan dari seam G adalah $2,47^\circ - 2,69^\circ$.

8. Seam H

Seam H merupakan lapisan batubara yang memiliki percabangan, yaitu seam H1 dan seam H2. Berdasarkan keberadaannya, seam H keberadaannya hampir seluas seam F. Namun ketebalan dari seam H berbeda secara signifikan dengan seam F. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata dari seam H adalah 0,82 meter, sedangkan ketebalan rata-rata percabangannya adalah 0,43 meter untuk seam H1, dan 0,62 meter untuk seam H2. Berdasarkan model, kemiringan dari seam H adalah $1,47^\circ - 3,22^\circ$.

9. Seam I

Seam I merupakan lapisan batubara tipis yang memiliki percabangan, yaitu seam I1 dan seam I2. Keberadaan seam I cukup luas di daerah penelitian dengan kemenerusan yang cukup menerus dan hanya terdapat di beberapa daerah yang tidak menerus. Ketebalan rata-rata dari seam I berdasarkan data sumur bor adalah 0,33 meter, sedangkan ketebalan rata-rata untuk percabangannya adalah 0,23 meter untuk seam I1 dan 0,19 untuk seam I2. Berdasarkan model, kemiringan seam I adalah $2,58^\circ - 5,17^\circ$.

10. Seam J

Seam J merupakan lapisan batubara yang memiliki percabangan, yaitu seam J1 dan seam J2. Keberadaan seam J pada daerah penelitian cukup luas dan cukup menerus, hanya terdapat di beberapa daerah yang terjadi tidak kemenerusan. Ketidakkmenerusan tersebut dapat disebabkan karena tidak adanya data karena seam J keberadaannya cukup dalam. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata dari seam J adalah 0,49 meter, sedangkan ketebalan rata-rata percabangannya adalah 0,6 meter untuk seam J1, dan 0,42 untuk seam J2. Berdasarkan model, kemiringan dari seam J adalah $2,47^\circ - 3,9^\circ$.

11. Seam K

Seam K merupakan lapisan batubara yang memiliki percabangan, yaitu seam K1 dan seam K2. Persebaran seam K pada daerah penelitian berada di bagian Barat, dengan kemenerusan yang jauh. Ketebalan rata-rata dari seam K berdasarkan data sumur bor adalah 0,58 meter, sedangkan ketebalan rata-rata percabangannya adalah 0,26 meter untuk seam K1, dan 0,33 untuk seam K2. Sedangkan kemiringan dari seam K berdasarkan model adalah $2,89^\circ - 3,8^\circ$.

12. Seam L

Seam L merupakan lapisan batubara paling tebal kedua setelah seam

F. Seam L memiliki percabangan, yaitu seam L1 dan seam L2. Persebaran dari seam L pada daerah penelitian hampir seluas seam F, dengan kemenerusan yang jauh. Ketebalan rata-rata seam L berdasarkan data sumur bor adalah 2,8 meter, sedangkan untuk percabangannya adalah 1,59 untuk seam L1 dan 0,57 untuk seam L2. Berdasarkan model, kemiringan dari seam L adalah $2,86^\circ - 3,49^\circ$.

13. Seam M

Seam M merupakan lapisan batubara yang sedikit keberadaannya. Hal tersebut disebabkan karena seam M berada di kedalaman yang cukup dalam sehingga jarang sumur bor menembus hingga ke elevasinya. Kemenerusan dari seam M juga dipengaruhi oleh faktor tersebut sehingga kemenerusannya tidak jauh. Ketebalan rata-rata dari seam M berdasarkan data sumur bor adalah 0,45 meter. Sedangkan kemiringan dari seam M berdasarkan model adalah $3,34^\circ - 3,97^\circ$.

14. Seam N

Seam N merupakan lapisan batubara paling tua di daerah penelitian. Seam N memiliki percabangan, yaitu seam N1 dan seam N2. Seam N berada di kedalaman yang cukup dalam, dan paling dalam diantara seam lainnya di daerah penelitian, sehingga seam N akan jarang ditemukan pada data sumur bor karena jarang sumur bor hingga mencapai elevasi keberadaan seam N. Keberadaan seam N hanya pada daerah Timur Laut, karena pada daerah tersebut keberadaan seam N masih terjangkau berdasarkan arah kemiringan lapisan batubara di daerah penelitian. Berdasarkan data sumur bor, ketebalan rata-rata seam N adalah 0,6 meter, sedangkan untuk percabangannya adalah 0,6 meter untuk N1, dan 0,55 meter untuk N2. Berdasarkan model, kemiringan seam N adalah $2,4^\circ - 4,03^\circ$.

4.2.3 Tonnase Sumber Daya Batubara

Adapun hasil estimasi tonnase sumber daya pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6. Estimasi Tonnase Sumber Daya

SEAM	TONNASE (JUTA TON)		
	TEREKA	TERTUNJUK	TERUKUR
A	33	-	-
B	640	216	9
C	179	81	13
D	2.078	172	22
E	330	30	35
F	53.210	13.334	10.494
G	32	22	80
H	4.036	1.460	29
I	498	201	9
J	618	480	49

K	568	1.093	1.061
L	3.164	4.957	4.245
M	141	302	276
N	161	488	445
TOTAL	78,52	30,79	19,47

Berdasarkan parameter estimasi, metode estimasi, dan klasifikasi sumber daya yang digunakan maka diperoleh besaran estimasi sumber daya batubara dalam satuan jutaan tonase batubara sebagai berikut :

1. Tereka : 78,52 juta ton
2. Tertunjuk : 30,79 juta ton
3. Terukur : 19,47 juta ton

1. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat 14 lapisan batubara.
2. Ketebalan rata-rata lapisan batubara pada blok penelitian bervariasi dari 0,27 meter hingga 8,13 meter.
3. Seluruh lapisan batubara pada blok penelitian memiliki kemiringan ke arah Barat Daya dengan besar sudut kemiringan antara 1,56° - 4,98°.
4. Kualitas batubara pada blok penelitian yaitu pada seam F ash 2,90 – 7,70 %, dan caloric value 3020 – 3205 cal/g.
5. Estimasi sumber daya batubara pada blok penelitian adalah 78,52 juta ton sumber daya terukur, 30,79 juta ton sumber daya tertunjuk, dan 19,47 juta ton sumber daya tereka.

Berdasarkan pemodelan lapisan batubara dan jumlah estimasi sumber daya yang diperoleh maka blok penelitian layak untuk dikaji lebih lanjut.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan optimasi pit jika ingin dilanjutkan ke perhitungan cadangan.
2. Menambahkan jumlah sumur bor pada daerah selatan blok penelitian untuk mendapatkan data lapisan batubara yang tergolong lebih muda.
3. Melakukan pengeboran yang lebih dalam jika ingin mengetahui persebaran lapisan batubara yang tergolong lebih tua pada blok penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya A.V.L. (2020): Modul minescape 4.118.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Barat (2020): Kabupaten Aceh Barat dalam Angka, BPS Aceh Barat, Meulaboh, 492 halaman.

Badan Standardisasi Nasional (2011): Pedoman pelaporan, sumberdaya, dan cadangan batubara (SNI 5015:2011).

Bayu S., dan Martua R.P. (2011): Inventarisasi mineral non logam di Kabupaten Aceh Jaya dan Kabupaten Aceh Barat Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi, Bagian II.15.

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 quardrangle Sumatera, Geological Research and Development Centre.

Caumon G., Collon-Drouaillet P., Le Carlier de Veslud C., Sausse J., dan Viseur S. (2009): Surface-based 3D modeling of geological structures, *Mathematical Geosciences*, 41, 927-945.

Darwin M.T. (2009), Pemodelan dan perhitungan cadangan batubara dengan program Minescape 4.115C di PIT-IV PT Kalimantan Prima Persada Tanjung Alam Kalimantan Selatan, Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Bandung, 38 halaman.

Elliot M.A. (1981): Chemistry of Coal Utilization Volume 2, Wiley & Sons Incorporated, Inggris.

Irwandy A. (2014): Batubara Indonesia, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 257 halaman.

Preston, K. dan Sanders, R. (1993): Coal geology, *Geological Society of Australia*, 22-26.

Renaldy (2019), Pemodelan geologi dan perencanaan penambangan serta analisis kelayakan ekonomi pada tambang batubara di PT X Kutai Barat Kalimantan Timur, Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sains Bandung, 129 halaman

Smakowski T., Malon A., dan Tyminski M. (2011): Hard coal reserves and resources in Poland according to the UNFC-2009, *International Workshop on the UNFC*.

Stach E., Mackowsky M-Th., Teichmuller M., Taylor, G.H., Chandra D., dan Teichmuller R. (1975): *Stach's Textbook of Coal Petrology*, Gebruder Borntraeger, Berlin-Stuttgart, 428 halaman.

Sukandarrumidi (1995): Batubara dan Gambut, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 151 halaman.

- Tri S.N.A., Budi W.S.T., dan Supriyono (2018): Perbandingan finite difference method dan finite element method dalam mencari solusi persamaan diferensial parsial, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 885-888.
- 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.
- Trus T. (2010): International Energy Agency coal data system, Energy Statistics Division, Coal, Renewables, Electricity and Heat Section World Coal Institute.