

Estimasi Cadangan Batubara Pt Murung Raya Coal Dengan Metode *Cross Section* Di Pt Murung Raya Coal Kec. Laung Tuhup Dan Tanah Siang, Kab. Murung Raya Prov. Kalteng

Anggera Bona Pangestu¹, Muhammad Naufal Fuadi², Riko Suryanata³

Magister Teknik Pertambangan, Konsentrasi Lingkungan Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta^{1,2,3}
geraabps@gmail.com

Abstrak

Penaksiran cadangan didapatkan melalui perhitungan dan analisis terhadap data eksplorasi yang telah didapatkan yaitu berupa data pemboran, strike, dip, dan ketebalan batubara. Penaksiran cadangan dilakukan agar dapat mengetahui taksiran jumlah tonase cadangan batubara. Lokasi penelitian Blok B di daerah Laung Tuhup dan Tanah Siang seluas 1397 hektar, terletak di Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan metode *cross section* dalam menentukan jumlah cadangan batubara dan menaksir jumlah cadangan batubara di daerah penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengamatan di lapangan. Sedangkan metode penaksiran cadangan digunakan metode *cross section* dengan membandingkan antara pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dengan pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*). Hasil penelitian yang diharapkan adalah dapat menentukan tonase batubara pada blok B. Hasil yang didapat dengan metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), dilakukan dengan menghubungkan penampang satu dengan penampang lainnya, sehingga diperoleh tonase batubara sebesar 8.991.274 ton, dan metode *cross section* dengan pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*) dilakukan dengan penarikan garis batas penampang dengan cara setengah jarak penampang, sehingga diperoleh tonase batubara sebesar 9.083.100 ton.

Kata Kunci: *cross section*, *rule of nearest point*, *rule of gradual change*

1. Pendahuluan

Permintaan pasar terhadap batubara semakin meningkat sehingga menyebabkan banyak berdirinya perusahaan pertambangan batubara di Indonesia, khususnya Kalimantan Tengah. Salah satunya adalah PT. Murung Raya Coal (PT. MRC) selaku pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang daerah operasinya terletak di Kecamatan Laung Tuhup dan Tanah Siang, Kabupaten Murung raya, Propinsi Kalimantan Tengah. Adapun sistem penambangan yang di terapkan oleh PT. Murung Raya Coal adalah Tambang Terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*. Pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP), perusahaan telah melakukan sebagian kegiatan eksploitasi di daerah tersebut, di daerah tersebut terdapat beberapa *pit* tambang yang saat ini masih beroperasi. Selanjutnya perusahaan melakukan pembukaan *pit* baru di area yang masih terdapat penyebaran batubara. Data lubang bor menunjukkan masih terdapat area penyebaran batubara lainnya di Wilayah Izin Usaha Pertambangan pada *Blok B* yang masih belum di eksploitasi dan untuk itu diperlukan kegiatan estimasi cadangan guna memperoleh tonase batubara yang sesuai dengan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) yang telah ditetapkan oleh

perusahaan dan kedepannya akan digunakan pada perencanaan tambang berikutnya.

Pada tahun 2013 terjadi penurunan harga batubara secara signifikan. Hal ini menuntut berbagai perusahaan batubara termasuk PT. Murung Raya Coal selaku pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) Di Laung Tuhup dan Tanah Siang untuk mengoptimisasi cadangan batubara yang ada di PT Murung Raya Caol, kecamatan Laung Tuhup dan Tanah Siang, kabupaten Murung Raya Provinsi Kalimantan Tengah.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian langsung di lapangan. Data-data yang ada di lapangan digabungkan dengan teori yang relevan dikaitkan dengan penaksiran cadangan.

Adapun metode penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Studi literature
Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang kegiatan penaksiran cadangan batubara. Bahan penunjang tersebut antara lain buku pedoman yang berisi informasi tentang eksplorasi dan penaksiran cadangan batubara, peta daerah

penelitian, tabel penunjang serta data yang berhasil dihimpun dari PT. Murung raya Coal.

2. Studi lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung dan seksama dilapangan untuk mengetahui masalah yang akan dibahas, khususnya daerah rencana penambangan Blok B, PT. Murung Raya Coal yang akan dilakukan Penaksiran cadangan.

3. Pengambilan data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam melakukan estimasi cadangan meliputi data topografi original, data bor daerah penelitian serta batas area penyebarannya.

4. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan beberapa estimasi dan penggambaran, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, peta, atau estimasi penyelesaian. *Software* yang digunakan untuk menunjang penelitian kali ini adalah *AutoCad 2007* serta *Microsoft Office Excel* untuk membantu proses perhitungan cadangan.

5. Analisa hasil pengolahan data

Analisis terhadap data topografi daerah penelitian, data bor, model geologi, perhitungan *stripping ratio* dan hasil perhitungan cadangan. Verifikasi hasil pengolahan data dilakukan dengan membandingkan estimasi yang dilakukan oleh perusahaan.

Metode Analisis Data

Perhitungan cadangan dapat dilakukan dengan berbagai metode, tetapi sebelumnya harus diketahui batasan antara Cadangan (*reserve*) dan Sumberdaya (*resource*). Sumberdaya adalah jumlah atau kuantitas bahan galian yang terdapat di permukaan atau di bawah permukaan bumi yang sudah diteliti tetapi belum dilakukan studi kelayakan dan mungkin dapat diekstraksikan dengan tingkat keberhasilan yang masih harus dipertimbangkan. Istilah sumberdaya dalam bidang teknis kebumih dapat berkonotasi kuantitatif, yaitu perkiraan besarnya potensi sumberdaya batubara yang secara teknis menunjukkan harapan untuk dapat dikembangkan setelah dilakukan penelitian dan eksplorasi.

Cadangan adalah bagian dari sumberdaya yang telah diteliti dan dikaji kelayakannya dengan seksama dan telah dinyatakan layak serta dapat ditambang berdasarkan kondisi ekonomi dan teknologi pada saat itu. Terdapat empat kategori pengertian cadangan yang sering digunakan di dunia pertambangan, yaitu :

1. Cadangan ditempat (*In Place Reserve*)

Cadangan ditempat (*In Place Reserve*) diartikan sebagai jumlah batubara yang sebenarnya terdapat di bawah permukaan

yang telah dihitung dan memenuhi persyaratan ekonomi pertambangan dalam kondisi tertentu. Cadangan ditempat tidak seluruhnya dapat ditambang, secara teknis dapat ditambang berdasarkan teknologi yang tersedia pada saat itu. Pada proyek pertambangan komersial, cadangan ditempat selanjutnya dievaluasi untuk memperhitungkan berapa sebenarnya jumlah batubara yang akan dapat dimanfaatkan melalui operasi pertambangan.

2. Cadangan dapat ditambang (*Mineable Reserve*)

Cadangan dapat ditambang adalah bagian dari cadangan ditempat (*in place reserve*) yang diharapkan akan dapat ditambang dengan teknologi saat ini dan sesuai kondisi ekonomi saat ini. Cadangan dapat ditambang dalam lingkungan tambang terbuka pada umumnya diperhitungkan lebih dari 90% dari cadangan ditempat sedangkan untuk tambang bawah tanah 50 – 60%, namun kondisi struktur endapan dan metoda penambangan yang digunakan juga memegang peranan dalam menentukan jumlah cadangan yang dapat ditambang. Angka presentasi tersebut diperoleh dari pengalaman operasi tambang dan hanya berlaku untuk tambang bersangkutan.

3. Cadangan telah ditambang (*Recoverable Reverse*)

Cadangan telah ditambang adalah cadangan yang berasal dari (*Mineable Reserve*) yang telah ditambang atau terambil atas dasar biaya dan kondisi ekonomi yang telah ditetapkan.

4. Cadangan dapat dijual (*Saleable Reserve*)

Cadangan dapat dijual adalah cadangan yang berasal dari (*Recoverable Reserve*) yang akan dijual langsung atau dilakukan pengolahan terlebih dahulu dengan pertimbangan kualitas batubara dan permintaan pasar, apabila kualitas batubara sesuai permintaan pasar tanpa harus dilakukan pencucian atau blending maka batubara dapat langsung dijual, namun apabila batubara terlalu banyak pengotor sehingga kualitas batubara tidak sesuai dengan permintaan pasar maka harus dilakukan pencucian dan blending sehingga kualitas batubara sesuai dengan permintaan konsumen.

Penyelidikan secara geologi pada dasarnya belum dapat menentukan secara teliti dan kuantitatif informasi mengenai bahan galian tersebut, akan tetapi sudah dapat dikategorikan adanya sumberdaya (*resource*). Bila penyelidikan dilakukan secara lebih teliti, yaitu dengan menggunakan berbagai macam metode (geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya), maka bahan

galian tersebut sudah dapat diketahui dengan lebih pasti, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dengan demikian bahan galian dapat dikategorikan sebagai cadangan (*reserve*). Dalam perhitungan cadangan di PT. Murung Raya Coal metode yang digunakan yaitu Metode *Cross Section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan dengan Pedoman *Rule of Nearest Point*. Metode *Cross Section* dipilih karena metode ini sederhana, aplikasi perhitungannya mudah dan cepat, mudah digambar, dimengerti dan dikoreksi (Abdul Rauf, 1998). Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat dikerjakan secara manual. Meskipun banyak program komputer yang dapat secara fleksibel mendesain bentuk dan mengkalkulasikannya, akan tetapi beberapa program komputer telah didesain untuk mengolah kembali interpretasi yang telah dilakukan oleh engineer atau geologis secara manual. Kelebihan lain dari Metode *Cross Section* yaitu cocok di terapkan pada endapan batubara yang pada umumnya memiliki homogenitas yang tinggi, baik berupa ketebalan maupun kemiringan *seam*.

Rumus perhitungan *Stripping Ratio* (SR) :

$$\text{Stripping Ratio} = \frac{\text{Volume overburden}}{\text{densitas batubara}}$$

Rumus perhitungan volume batubara dengan metode *cross section gradual change*

$$\left(\frac{\text{Luas A} - \text{Luas A}' + \text{Luas B} - \text{Luas B}'}{2} \right) \times \text{jarak} \times \text{densitas}$$

Rumus perhitungan volume batubara dengan metode *cross section nearest point*

$$\text{Luas sayatan A} - \text{A}' \times \text{jarak} \times \text{densitas}$$

Rumus perhitungan volume *overburden* dengan metode *cross section gradual change*

$$\left(\frac{\text{Luas A} - \text{Luas A}' + \text{Luas B} - \text{Luas B}'}{2} \right) \times \text{jarak}$$

Rumus perhitungan volume *overburden* dengan metode *cross section nearest point*

$$\text{Luas sayatan A} - \text{A}' \times \text{jarak}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi kerja PT. Murung Raya Coal terletak di pulau Kalimantan yang secara administratif terletak di Kecamatan Laung Tuhup dan Tanah Siang, Kabupaten Murung Raya, Propinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis terletak diantara Batas Barat Timur : 114°35'00" BT - 114°39'42" BT dan Batas Utara Selatan : 00°06'38" LS - 00°17'16" LS (lihat gambar 1). Pembuatan penampang diperlukan untuk menghitung luas *overburden* dan batubara pada suatu sayatan yang diperlukan untuk perhitungan cadangan batubaranya yaitu menghitung volume *overburden* dan tonase batubara serta *stripping rationya*. Prinsip dari metode penampang adalah

dengan membuat garis sayatan yang memotong lapisan tanah penutup dan batubara dan mampu mencakup keseluruhan area yang akan dihitung, kemudian dihitung luas masing-masing sayatan dan akhirnya dapat ditentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan. Dalam pembuatan penampang, garis *baseline* sebisa mungkin mengenai titik bor dan juga tegak lurus dengan arah umum *strike* daerah penelitian. Jarak antar sayatan seragam dengan panjang masing-masing yang sedikit berbeda mengikuti luas daerah penelitian. Pada daerah penelitian di buat sebanyak lima sayatan sampe potensi batubara seluruhnya tercover.

Setelah pembuatan sayatan, dapat diketahui interpretasi bidang miring dari sayatan denan menggunakan bantuan software AutoCAD 2007 dan Quicksurf 2007. Besarnya luas penampang untuk mengetahui besarnya volume dari *overburden* dan tonase batubara juga ditentukan menggunakan Software AutoCAD. Menggunakan software AutoCAD dapat memudahkan pekerjaan menghitung luas, volume dan tonase batubara (lihat Gambar 2).

Perhitungan *Stripping Ratio by Area* digunakan untuk mengetahui luasan dari lapisan penutup dan lapisan batubara dapat menggunakan metode *cross section standard* dan *linear*. *Stripping Ratio by Area* merupakan perbandingan antara luasan lapisan penutup (m²) dengan luasan batubara (m²) pada suatu sayatan.

Perhitungan *Stripping Ratio by Volume* merupakan perbandingan antar volume tanah penutup atau *overburden* yang akan digali (m³) dengan jumlah volume batubara yang akan diambil (ton) dijadikan dalam m³.

Perhitungan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) merupakan perbandingan antara volume *overburden* dengan tonase batubara. Dikarenakan adanya penurunan harga batubara secara signifikan sebesar 55%, Perusahaan menentukan batas nisbah pengupasan adalah 6,5 (m³) *overburden* : 1 (ton) batubara dengan melakukan nisbah pengupasan nantinya dapat dilihat di daerah mana saja yang dapat di lakukan penambangan dengan ketentuan nisbah pengupasan kurang dari 6,5 : 1.

Perhitungan cadangan batubara dengan menggunakan metode *cross section standard* dan *linear* ini dilakukan pada wilayah rencana penambangan Blok B, tergantung pada ketebalan, panjang dan densitas batubara disetiap penampang dan jarak interval setiap penampang.

Dalam perhitungan kali ini, di terapkan dua pendekatan metode *cross section*, yaitu *Rule of Gradual Changes (standard)* dan *Rule of Nearest Point (linear)*.

Untuk perhitungan *stripping ratio* di hitung menggunakan perhitungan *stripping ratio by area* (tabel 1) dan *stripping ratio by volume* (Tabel 2).

Hasil perhitungan volume batubara untuk sayatan A-A' hingga sayatan E-E' dengan menggunakan metode *cross section gradual change* dimana untuk mendapatkan satu volume diperlukan dua sayatan penampang. Nilai dari hasil perhitungan dengan metode *cross section* dengan *rule of gradual change* diperoleh tonase batubara sebesar 8.991.274 ton, sedangkan volume *overburden* dengan metode *cross section standard* adalah 56.957.853 BCM. Sementara perhitungan dengan metode *cross section* dengan *rule of nearest point* diperoleh tonase batubara sebesar 9.083.100 ton, sedangkan volume *overburden* dengan metode *cross section linear* adalah sebesar 57.510.000 BCM. Perhitungan nisbah pengupasan total adalah sebagai berikut:

SR (*rule of gradual change*)

56.957.853 BCM : 8.991.274 ton = 6,34 BCM : 1 ton

SR (*rule of nearest point*)

57.510.000 BCM : 9.083.100 ton = 6,33 BCM : 1 ton.

Oleh sebab itu, sampai akhir penambangan dengan menggunakan metode *cross section standard* dan *linear*, nilai *stripping ratio* yang diperoleh harus dibawah 6,5 : 1, artinya untuk mendapatkan 1 ton batubara diperlukan pengupasan lapisan penutup maksimal sebesar 6,5 BCM. Untuk mengetahui berapa banyak lapisan yang akan di bongkar juga menggunakan metode *cross section standard* dan *linear*. Perhitungan volume lapisan tanah penutup (*overburden*) tidak berbeda dengan rumusan perhitungan volume tonase batubara, hanya saja untuk perhitungan volume lapisan tanah penutup (*overburden*) yang akan di bongkar tidak dikalikan dengan densitas batubara. Adapun hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan metode *cross section standard* dan *linear* secara total dapat dilihat di Tabel 3 dan 4.

Penentuan layak atau tidaknya suatu cadangan untuk dieksplorasi adalah didasarkan pada hasil eksplorasi dan estimasi cadangan yang telah dilaksanakan. Cadangan yang layak untuk ditambang secara ekonomis memiliki batasan-batasan yang nantinya berpengaruh dalam proses penambangan selanjutnya. Adapun batasan yang menjadi acuan dalam perhitungan cadangan yang ekonomis diantaranya; BESR (*Break Even Stripping Ratio*), kedalaman maksimum perencanaan, serta nisbah pengupasan (*stripping ratio*).

Dalam upaya untuk meningkatkan optimalisasi cadangan batubara di PT Murung Raya Coal, maka juga akan dibahas mengenai perbedaan hasil perhitungan cadangan batubara dengan

menggunakan metode *cross section rule of gradual change* serta *rule of nearest point* dengan nilai *overall slope angle* sebesar 55° serta terhadap nilai *stripping ratio*. Metode perhitungan cadangan yang digunakan adalah *cross section* yang berpedoman pada *rule of gradual change* dan *rule of nearest point*, begitu pula untuk perhitungan volume lapisan penutupnya (*overburden*).

Cadangan batubara (*coal reserves*) merupakan hal penting dalam menentukan penambangan endapan dengan ekonomis. Tingkat kepastian cadangan terestimasi menentukan resiko kelayakan ekonomi tambang dan garansi bagi pembeli modal (*capital investment*). Estimasi sumberdaya batubara (*coal resources*) dan cadangan meliputi klasifikasi (kategorisasi) dari kalkulasi sumberdaya batubara dan cadangan.

Perhitungan cadangan ini merupakan hal yang paling vital dalam kegiatan eksplorasi. Perhitungan yang dimaksud di sini dimulai dari sumberdaya sampai pada cadangan yang dapat di tambang yang merupakan tahapan akhir dari proses eksplorasi. Hasil perhitungan cadangan tertambang kemudian akan digunakan untuk mengevaluasi apakah sebuah kegiatan yang direncanakan layak untuk di tambang atau tidak, dan sebagai optimalisasi cadangan terhadap harga batubara yang turun.

Pada batubara sendiri metode yang baik digunakan adalah metode yang bisa menampilkan *overburden* dan batubara, menghitung antara *overburden* dan batubara. Metode *Cross Section* dapat menampilkan dan menghitung antara *overburden* dan batubara. Metode *Cross Section* digunakan karena mudah dilaksanakan dan cepat. Metode ini cocok digunakan pada batubara karena memiliki endapan yang berlapis, serta memiliki ketebalan dan kualitas yang seragam.

Secara geologi Metode *Cross Section* cocok untuk kondisi geologi sederhana yang pada umumnya struktur geologinya tidak dipengaruhi aktivitas tektonik seperti sesar, lipatan, dan intrusi. Lapisan batubara pada daerah penelitian pada umumnya landai, menerus secara lateral sampai ribuan meter, dan hampir tidak mempunyai percabangan.

Metode *Cross Section* untuk menghitung cadangan batubara yang relatif sama dengan kondisi topografi yang tidak terlalu menonjol disetiap daerahnya. Selain itu, aliran sungai di daerah penelitian pada umumnya hanya berupa sungai kecil yang sampai sekarang masih dimanfaatkan oleh warga sekitar daerah penelitian untuk keperluan sehari-hari.

Metode *Cross Section* juga digunakan karena endapan batubara yang terdapat di daerah penelitian memiliki ketebalan dan kualitas yang relatif seragam.

Kelemahan Metode *Cross Section* tidak cocok digunakan pada kondisi topografi yang berupa perbukitan tinggi ataupun cekungan-cekungan yang dalam karena dalam perhitungannya Metode *Cross Section* menarik garis lurus antara sayatannya sehingga pada permukaan ataupun dasar kedalamannya dianggap sama. Jika pada topografi banyak yang bergelombang maka diperlukan jarak antar sayatan yang rapat agar dalam perhitungannya semakin akurat.

Metode *Cross Section* juga tidak cocok digunakan pada bahan galian yang bentuknya tidak homogen.

Estimasi cadangan endapan batubara dilakukan dengan menggunakan metode *cross section*, yaitu dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) serta pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*). Hasil perhitungan cadangan menggunakan metode *cross section* standard dengan batasan *stripping ratio* 6,5 : 1 dan *overall slope angle* 55° adalah 8.991.274 ton, dan hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan metode *cross section* linear dengan batasan *stripping ratio* 6,5 : 1 adalah 9.083.100 ton yaitu memiliki hasil yang berbeda dengan metode *cross section* standard.

Dari hasil perhitungan cadangan endapan batubara di daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section*, baik yang berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) ataupun pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*) terdapat perbedaan hasil perhitungan antara kedua pendekatan. Hal ini disebabkan karena daerah pengaruh (jarak) antar sayatan pada kedua metode berbeda, karena pada metode *cross section* standard jarak antar sayatan terletak pada jarak dua sayatan yang saling berdekatan, sedangkan untuk jarak sayatan pada metode *cross section* linear mengalami perluasan dimana sayatan terluar mengalami perluasan kearah dalam daerah pengaruh yang pada sayatan berikutnya memiliki jarak setengah antara dua sayatan yang saling berdekatan. Faktor lain dapat menyebabkan kedua pedoman memiliki nilai yang berbeda pada saat perhitungan cadangan, metode *cross section* *rule of gradual change* dibutuhkan dua penampang untuk mendapatkan satu volume, sedangkan untuk metode *cross section* *rule of nearest point* dibutuhkan satu penampang untuk mencari satu volume.

Pada pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*), garis linear terluar yang membagi endapan merupakan titik tengah antar dua sayatan terdekat disisi terluar garis sayatan, sehingga dapat diketahui hasil antara kedua pendekatan metode *cross section* ini berbeda.

Perhitungan lapisan penutup dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan dalam metode *cross*

section, yaitu *rule of gradual change* dan *rule of nearest point*.

Penentuan layak atau tidaknya suatu cadangan untuk dieksplorasi adalah didasarkan pada hasil eksplorasi dan estimasi cadangan yang telah dilaksanakan. Cadangan yang layak untuk ditambang secara ekonomis memiliki batasan-batasan yang nantinya berpengaruh dalam proses penambangan selanjutnya. Adapun batasan yang menjadi acuan dalam perhitungan cadangan yang ekonomis diantaranya; *BESR* (*Break Even Stripping Ratio*), kedalaman maksimum perencanaan, serta nisbah pengupasan (*stripping ratio*).

Pada tahun 2013 terjadi penurunan harga batubara secara signifikan, dalam upaya untuk mengetahui apakah endapan di daerah Rencana Penambangan Blok B, PT. Murung Raya Coal layak untuk dieksplorasi atau tidak, maka akan dibahas mengenai hasil eksplorasi yang meliputi jumlah cadangan batubara, jumlah volume lapisan penutup (*overburden*), serta *stripping ratio*, dimana *stripping ratio* yang digunakan sebagai dasar estimasi cadangan adalah 6,5 : 1. Pada pembahasan kali ini juga akan dibahas mengenai perbedaan hasil perhitungan cadangan batubara dengan menggunakan metode *cross section* *rule of gradual change* serta *rule of nearest point* dengan nilai *overall slope angle* sebesar 55° serta terhadap nilai *stripping ratio*. Metode perhitungan cadangan yang digunakan adalah *cross section* yang berpedoman pada *rule of gradual change* dan *rule of nearest point*, begitu pula untuk perhitungan volume lapisan penutupnya (*overburden*).

Estimasi cadangan endapan batubara dilakukan dengan menggunakan metode *cross section*, yaitu dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) serta pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*). Hasil perhitungan cadangan menggunakan metode *cross section* standard dengan batasan *stripping ratio* 6,5 : 1 dan *overall slope angle* 55° adalah 8.991.274 ton, dan hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan metode *cross section* linear dengan batasan *stripping ratio* 6,5 : 1 adalah 9.083.100 ton yaitu memiliki hasil yang berbeda dengan metode *cross section* standard.

Dari hasil perhitungan cadangan endapan batubara di daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section*, baik yang berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*) ataupun pedoman titik terdekat (*rule of nearest point*) terdapat perbedaan hasil perhitungan antara kedua pendekatan. Hal ini disebabkan karena daerah pengaruh (jarak) antar sayatan pada kedua metode berbeda, karena pada metode *cross section* standard jarak antar sayatan terletak pada jarak dua sayatan yang saling

berdekatan, sedangkan untuk jarak sayatan pada metode cross section linear mengalami perluasan dimana sayatan terluar mengalami perluasan kearah dalam daerah pengaruh yang pada sayatan berikutnya memiliki jarak setengah antara dua sayatan yang saling berdekatan. Faktor lain dapat menyebabkan kedua pedoman memiliki nilai yang berbeda pada saat perhitungan cadangan, metode cross section rule of gradual change dibutuhkan dua penampang untuk mendapatkan satu volume, sedangkan untuk metode cross section rule of nearest point dibutuhkan satu penampang untuk mencari satu volume.

Pada pedoman titik terdekat (rule of nearest point), garis linear terluar yang membagi endapan merupakan titik tengah antar dua sayatan terdekat disisi terluar garis sayatan, sehingga dapat diketahui hasil antara kedua pendekatan metode *cross section* ini berbeda.

3.1 Tabel

Tabel 1: Perhitungan *Stripping Ratio by Area*

No	Sayatan	Overburden	Batubara	SR
		Luas (m ²)	Luas (m ²)	
1	A-A'	33.246	4.094	8,12
2	B-B'	32.785	3.778	8,68
3	C-C'	22.365	3.082	7,26
4	D-D'	37.071	4.380	8,46
5	E-E'	12.352	1.374	9,00
TOTAL		137.819	16.708	8,25

Tabel 2 : Perhitungan *SR by Volume*

Sayatan	Overburden	Batubara	Standard		Linier	
	Luas (m ²)	Luas (m ²)	Jarak	SR	Jarak	SR
A - A'	33.246	4.094			250	8,12
			500	8,39		
B - B'	32.785	3.778			500	8,68
			500	8,04		
C - C'	22.365	3.082			500	7,26
			500	7,97		
D - D'	37.071	4.38			500	8,46
			500	8,63		
E - E'	12.352	1.374			250	9,00
TOTAL	137.819	16.708	2000	8,24	2000	8,23

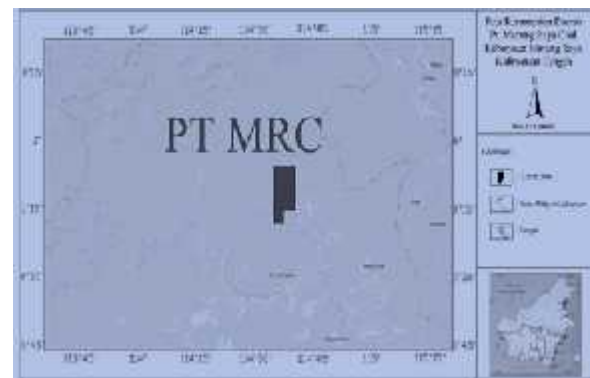
Tabel 3 : Perhitungan Cadangan Batubara dan Volume *Overburden* dengan *Overall Slope Angle 55°* Menggunakan Metode *Cross Section Standard (Rule of Gradual Change)*

No	Sayatan	Overburden		Batubara		SR
		Jarak (m)	Luas (m ²)	Jarak (m)	Luas (m ²)	
1	A-A'	250	10.507,50	1.300,00	1.300,00	8,12
2	B-B'	500	11.737,50	1.715,00	1.715,00	8,68
3	C-C'	750	14.330,00	1.905,00	1.905,00	7,26
4	D-D'	500	11.303,50	1.307,36	1.307,36	8,46
5	E-E'	250	3.152	1,374	1,374	9,00
TOTAL			50.937,50	8.947,36	8.947,36	8,24

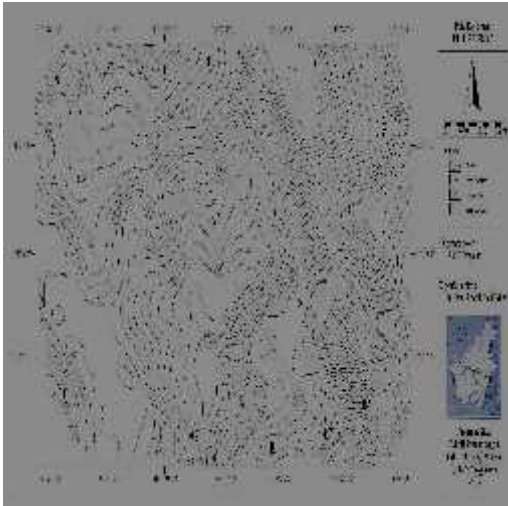
Tabel 4 : Perhitungan Cadangan Batubara dan Volume *Overburden* dengan *Overall Slope Angle 55°* Menggunakan Metode *Cross Section Linear (Rule of Nearest Point)*

No	Sayatan	Overburden		Batubara		SR
		Jarak (m)	Luas (m ²)	Jarak (m)	Luas (m ²)	
1	A-A'	250	10.507,50	1.300,00	1.300,00	8,12
2	B-B'	500	11.737,50	1.715,00	1.715,00	8,68
3	C-C'	750	14.330,00	1.905,00	1.905,00	7,26
4	D-D'	500	11.303,50	1.307,36	1.307,36	8,46
5	E-E'	250	3.152	1,374	1,374	9,00
TOTAL			50.937,50	8.947,36	8.947,36	8,24

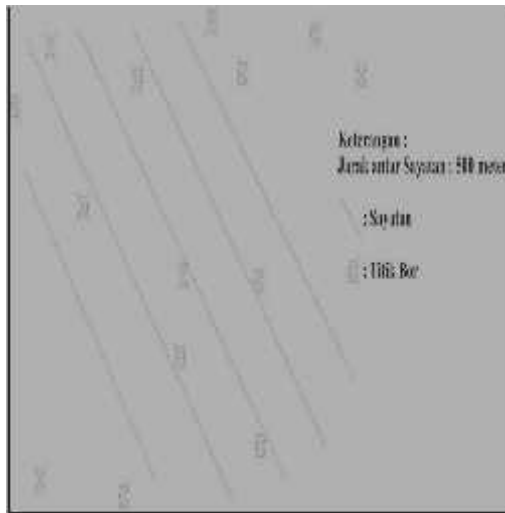
3.2 Gambar



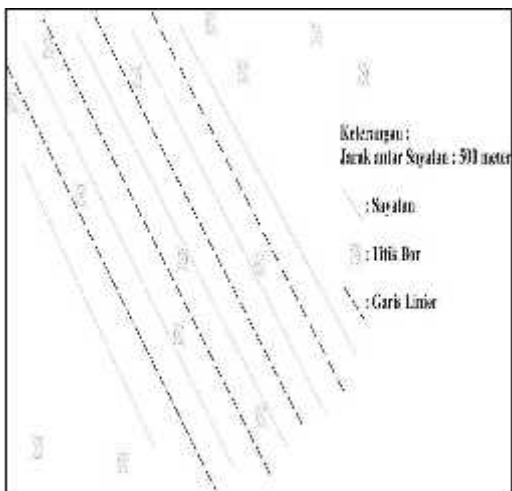
Gambar 1. Peta Lokasi IUP PT Murung Raya Coal



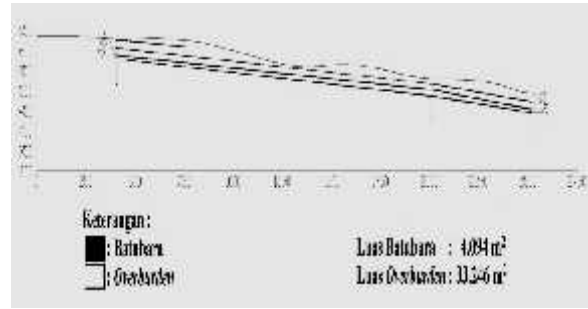
Gambar 2. Peta Sayatan



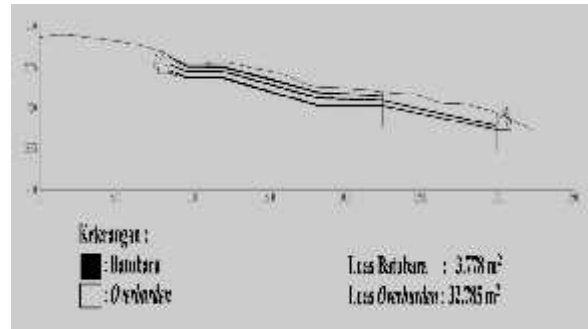
Gambar 3. Interpretasi Analitik Metode Cross Section Rule of Gradual Change



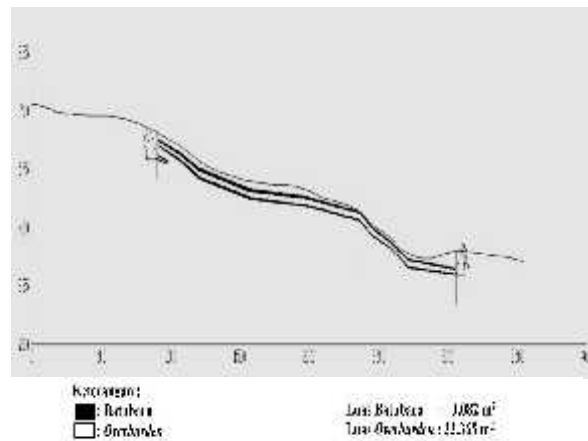
Gambar 4. Interpretasi Analitik Metode Cross Section Rule of Nearest Point



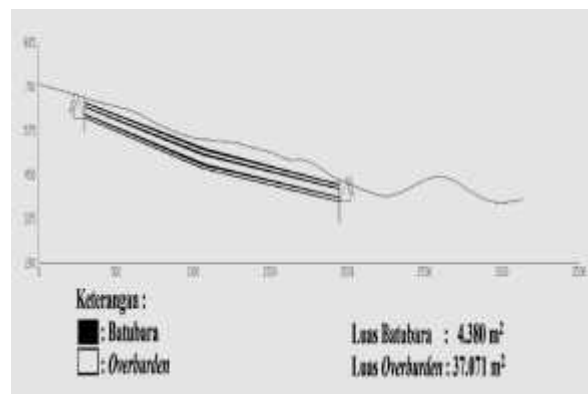
Gambar 5. Penampang Sayatan A – A' Dengan Overall Slope Angle 55°



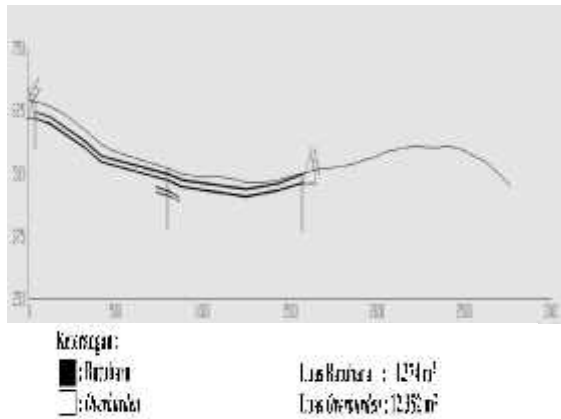
Gambar 6. Penampang Sayatan B – B' Dengan Overall Slope Angle 55°



Gambar 7. Penampang Sayatan C – C' Dengan Overall Slope Angle 55°



Gambar 8. Penampang Sayatan D – D' Dengan Overall Slope Angle 55°



Gambar 9. Penampang Sayatan E-E' Dengan Overall Slope Angle 55°

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan sebelumnya maka disimpulkan dari hasil penelitian penaksiran cadangan batubara di daerah Laung Tuhup dan Tanah Siang, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah adalah sebagai berikut :

1. Metode *Cross Section* digunakan karena mudah dilaksanakan dan cepat. Metode ini cocok digunakan pada batubara karena memiliki endapan yang berlapis, homogen serta memiliki ketebalan dan kualitas yang seragam serta Metode *Cross Section* dapat menampilkan dan menghitung antara *overburden* dan batubara.
2. Tonase endapan batubara yang diperoleh dari hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* adalah 8.991.274 ton dan *rule of nearest point* memiliki hasil 9.083.100 ton.
3. Perbedaan antara metode *cross section rule of gradual change* dan *rule of nearest point* adalah 91.826 ton. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh daerah pengaruh (jarak) antar sayatan pada kedua metode berbeda serta cara perhitungan volumenya mengakibatkan terjadi perbedaan jumlah cadangan batubara yang dihasilkan.
4. Nilai *Stripping Ratio* metode *cross section rule of gradual chage* adalah 6,34 : 1 sedangkan *rule of nearest point* adalah 6,33 : 1 dengan *overall slope angle* sebesar 55°, akan bernilai ekonomis karena nilai yang dimiliki lebih rendah dari permintaan PT. Murung Raya Coal. Hal ini juga disesuaikan dengan menurunnya harga batubara pada tahun 2013. Estimasi penaksiran cadangan endapan batubara dilakukan dengan simulasi *overall slope angle 55°* yang berpengaruh pada penentuan nilai *stripping ratio*.

Saran yang dapat disampaikan sehubungan dengan penaksiran cadangan batubara di daerah Laung Tuhup dan Tanah Siang, Kabupaten Murung Raya,

Provinsi Kalimantan Tengah adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan pemantauan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil estimasi cadangan dengan kenyataan di lapangan pada saat dan setelah operasi penambangan yang dilakukan setiap bulan.
2. Adanya perbedaan hasil dari kedua pedoman, maka disarankan hasil estimasi cadangan batubara yang terkecil dipakai sebagai dasar perhitungan produksi, diharapkan cadangan tidak lebih kecil dari hasil penaksiran cadangan batubara.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih disampaikan kepada PT Murung Raya Coal. Seluruh akademisi UPN "V" YK. Serta teman-teman atas bantuan dan kerjasamanya

Daftar Pustaka

- Abdul Rauf, 1998, Penaksiran Cadangan, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi mineral UPN "Veteran" Yogyakarta
- Abdul Rauf, 1998, Teknik Eksplorasi, Jurusan Teknik Tambang Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta
- Badan Standar Nasional Indonesia SNI 13-5015-2011, 2011, Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Batubara, Rancangan Standar Nasional Indonesia
- Hustrulid, Kuchta, 1998, Open Pit Mine Planning & Design, Volume 1-Fundamentals, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield
- Syafrizal, 2000, Optimasi Cadangan Batubara Berdasarkan Kualitas, Institut Teknologi Bandung