

**PERHITUNGAN SUMBERDAYA BATUBARA BERDASARKAN
USGS CIRCULAR No.891 TAHUN 1983 PADA CV. AMINDO PRATAMA**

Oleh :
Sundoyo¹

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di CV. Amindo Pratama Untuk mengetahui penyebaran, tebal serta kedudukan lapisan batubara pada daerah penelitian didapatkan 3 (Tiga) singkapan dimana dua singkapan berada didalam daerah penelitian dan satu singkapan lagi berada di luar daerah penelitian, singkapan batubara yang ada di daerah penelitian yaitu AP-01 dengan tebal 1,10 M, dan AP-02 dengan tebal 1,37 M kemudian singkapan yang berada di luar daerah penelitian AP-03 dengan tebal 0,70 M, dengan karakteristik umumnya berwarna hitam kecoklatan, kilap kusam, pecahan brittle dengan gores coklat dan kedudukan lapisan antara N 147° E – N 168° E dengan kemiringan 12° - 22°. dalam Peta *Cropline*. dan didapatkan 3 *Seam* batubara yaitu *Seam* A, B, dan C.

Perhitungan dibantu dengan menggunakan perangkat lunak *Auto Cad Land* cadangan batubara sebesar :

- Sumberdaya Batubara Terukur : **239617,3 metrik ton.**
- Sumberdaya Batubara Tertunjuk : **739078.0 metrik ton**
- Sumberdaya Batubara Tereka : **783208.7 metrik ton**

Kata Kunci : Batubara, sumberdaya, cropline, circular USGS.

¹ Dosen Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

1. PENDAHULUAN

Mengingat batubara banyak digunakan sebagai bahan bakar pada berbagai industri seperti industri semen, ketel uap, serta pada industri kecil, maupun untuk rumahtangga sebagai bahan bakar tak langsung yaitu dengan mengubah batubara menjadi bentuk lain melalui berbagai proses seperti gasifikasi, pencairan, karbonisasi, pembriketan, suspensi dan lain-lain. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka pemakaian batubara di Indonesia pun akan terus meningkat sehingga sangatlah penting untuk mengetahui jumlah sumber daya (*resource*) maupun cadangan (*Reserve*) di Indonesia mengingat cadangan batubara tidak dapat diperbaharui. Oleh sebab itu maka studi mengenai cadangan maupun kandungan dan sifat-sifat batubara sangatlah penting, selain itu hal ini juga sangat bermanfaat khususnya untuk mengetahui kualitas dari batubara, sehingga dapat ditentukan jenis batubara yang bernilai ekonomis tinggi dan laku dipasaran nasional dan internasional sehingga dapat mendatangkan keuntungan yang optimal.

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan tujuan penelitian.

Penelitian ini dilakukan di CV. Amindo Pratama dengan tujuan penelitian adalah :

- A. Mengetahui kegiatan Eksplorasi berupa Perhitungan Sumber Daya Berdasarkan Cropline.
- B. Untuk mengetahui peyebaran, tebal serta kedudukan lapisan batubara pada daerah penelitian CV. Amindo Pratama.
- C. Untuk mengetahui jumlah sumber daya pada daerah penelitian CV. Amindo Pratama dengan cara perhitungan sumber daya dengan metode *Circular* (USGS) No.891 TAHUN 1983.

Peralatan Yang Digunakan

Untuk mendukung berbagai kegiatan penelitian ini, maka diperlukan peralatan-peralatan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Peralatan Yang Digunakan Dalam Kegiatan Penelitian

NO	NAMA PERALATAN	JENIS
1	GPS	Garmin 60 CSX
2	Kompas Geologi	Brunton
3	Palu Geologi	Sedimen
4	Meteran	5 meter
5	Tas Lapangan	Ransel
6	Kamera	Digital
7	Plastik Sample	Plastik
8	Alat Tulis	Pensil, Pulpen, dan Buku lapangan.
9	Komputer	Laptop
10	Printer	Canon

3. BATUBARA (COAL)

Definisi Batubara

Definisi Batubara harus ditinjau dari beberapa aspek, seperti sifat fisik, kejadian, dan pemanfaatan. Berikut ini untuk memberikan gambaran mengenai pengertian batubara secara umum dan luas, akan disampaikan berbagai definisi batubara dari beberapa penulis, yaitu:

Thiessen (1947) : Batubara adalah suatu benda padat yang kompleks, terdiri dari bermacam-macam unsur mewakili banyak komponen kimia, dimana hanya sedikit dari komponen kimia tersebut yang dapat diketahui. Pada umumnya homogen, tetapi hampir semua berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang sangat kompleks, terdiri dari bermacam-macam serat dimana setiap serat terdiri dari beberapa sel. Dengan sendirinya bahan-bahan tersebut akan berkomposisi sejumlah komponen kimia dalam perbandingan yang sangat bervariasi.

Spackman (1958) : Batubara adalah suatu benda padat karbonan berkomposisi *maceral*. Pengertian batubara disini berarti termasuk semua batubara dari berbagai derajat batubara (*coal rank*) yang diawali dari gambut, lignit, batubara *sub-bituminus*, batubara *bituminus*, *semi antrasit*, *antrasit*, dan *meta antrasit*.

The International Hand Book of Coal Petrography (1963) : Batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan dalam variasi tingkat pengawetan, diikuti oleh proses kompaksi dan terkubur dalam cekungan-cekungan yang diawali pada kedalaman yang tidak terlalu dangkal. Cekungan-cekungan ini pada garis besarnya dibagi atas cekungan limnik (*intra continental*) dan cekungan paralis yang berhubungan dengan air laut. Segera setelah lapisan - lapisan dasar turun terus - menerus, sisa - sisa tanaman yang terkubur tersebut dipengaruhi oleh proses normal metamorfosis terutama oleh temperatur dan tekanan.

Wolf (1984) : Batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, berasal dari tumbuh-tumbuhan (komposisi utamanya karbon, hidrogen, dan oksigen), berwarna coklat sampai hitam, sejak pengendapannya terkena proses kimia dan fisika yang mengakibatkan terjadinya pengkayaan kandungan karbonnya.

Achmad Prijono, dkk (1992) : Batubara adalah bahan bakar hydro-karbon padat yang terbentuk dari tetumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen dan terkena pengaruh panas serta tekanan yang berlangsung lama sekali.

Tahap pembatubaraan (*coalification*)

Menurut Stach (1982) tahap geokimia atau tahap pembatubaraan disebut sebagai tahap fisika-kimia (*physicochemical stage*), yaitu tahap perubahan dari gambut menjadi batubara secara bertingkat (*brown coal*, *sub-bituminous coal*, *bituminous coal*, *semi anthracite*, *anthracite*, *meta-anthracite*) yang disebabkan oleh peningkatan temperatur dan tekanan.

Teori Pembentukan Batubara.

Pada dasarnya semua teori setuju bahwa batubara berasal dari fosil tumbuhan. Namun demikian ada beberapa teori yang menerangkan bagaimana proses terjadinya batubara tersebut. Adapun dua teori yang terkenal mengenai terbentuknya batubara yaitu :

1. Teori *In situ*.

Teori ini menyatakan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara, terbentuk di tempat dimana tumbuh-tumbuhan asal itu berada. Setelah tanaman mati, belum mengalami proses transportasi segera tertutup oleh lapisan sedimen dan mengalami proses *coalifikasi*. Jenis Batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran luas dan merata, kualitasnya lebih baik karena kadar abunya relatif sedikit. Batubara yang seperti ini di Indonesia didapatkan di lapangan batubara Muara Enim Sumatera Selatan.

2. Teori *Drift*.

Teori ini menyebutkan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara terjadi ditempat yang berbeda dengan tempat tanaman semula tumbuh dan berkembang. Dengan demikian tanaman-tanaman yang telah mati diangkut oleh media air dan berakumulasi di suatu tempat tertutup oleh batuan sedimen dan mengalami proses *coalifikasi*. Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran tidak luas, tetapi dijumpai di beberapa tempat, kualitas kurang baik karena banyak mengandung material pengotor (*impurities*) yang terangkut bersama selama proses pengangkutan dari tempat asal tanaman ketempat sedimentasi. Batubara yang terbentuk seperti ini di Indonesia di dapatkan di lapangan batubara di Kalimantan Timur, yaitu di daerah Delta Mahakam.

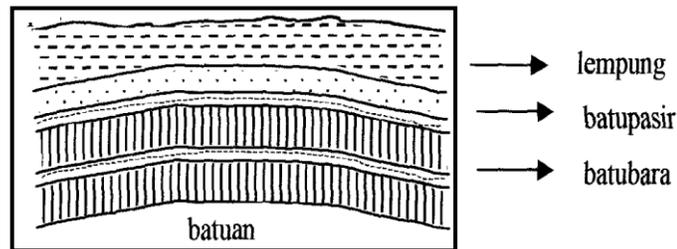
Bentuk-Bentuk Lapisan Batubara.

Bentuk cekungan, proses sedimentasi, proses geologi selama dan sesudah proses *Coalifikasi* akan menentukan lapisan batubara, mengetahui bentuk lapisan batubara sangat menentukan dalam menghitung cadangan dan merencanakan cara penambangannya.

Ada beberapa bentuk lapisan batubara diantaranya :

1. Bentuk *Horse Back*

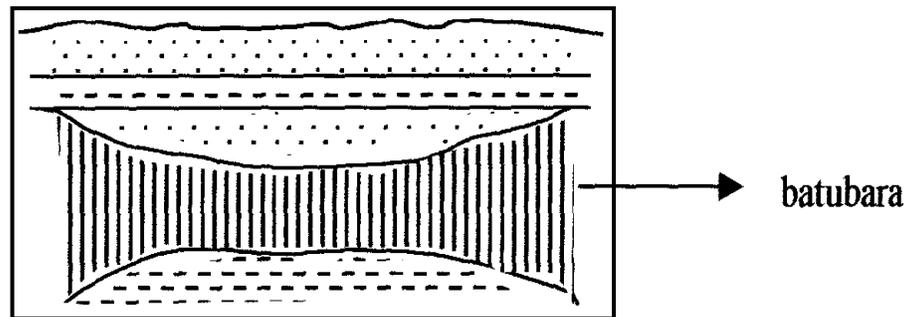
Bentuk ini dicirikan oleh perlapisan batubara dan batuan yang menutupinya melengkung kearah atas akibat gaya kompresi. ketebalan kearah literal lapisan batubara kemungkinan sama ataupun menjadi lebih kecil atau menipis.



Gambar 2.1 Lapisan Batubara Bentuk *Horse Back*

2. Bentuk *Pinch*

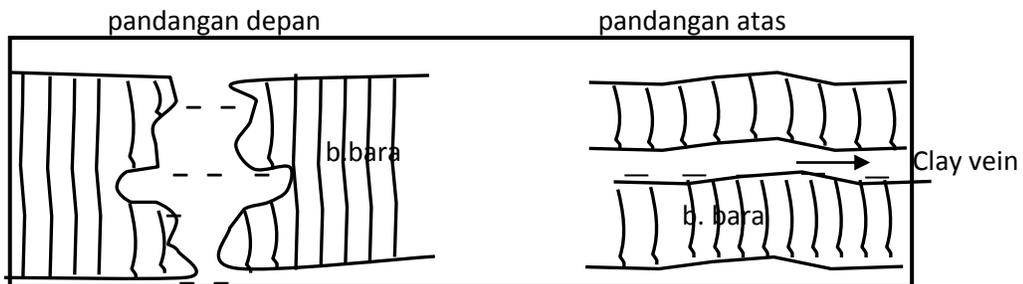
Bentuk ini dicirikan oleh perlapisan yang menipis dibagian tengah. Pada umumnya dasar dari lapisan batubara merupakan batuan yang plastis misalnya batulempung sedang diatas lapisan batubara secara setempat ditutupi oleh batupasir yang secara lateral merupakan pengisian suatu alur.



Gambar 2.2. Lapisan Batubara Bentuk *Pinch*

3. Bentuk *Clay Vein*

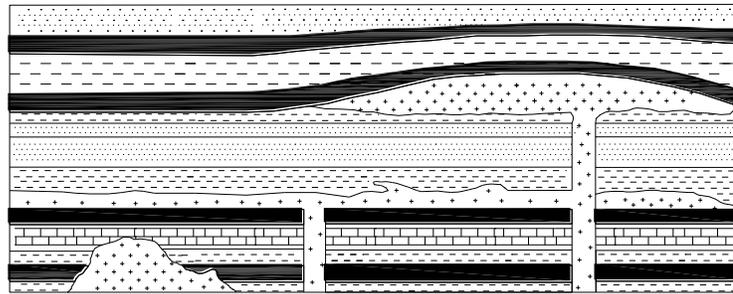
Bentuk ini terjadi apabila diantara dua bagian deposit batubara tersesar, terjadi apabila salah satu deposit batubara mengalami patahan, yang kemudian pada bidang patahan yang merupakan rekahan terbuka, terisi oleh material lempung atau pasir.



Gambar 2.3. Lapisan Batubara Bentuk *Clay Vein*

4. Bentuk *Burried Hill*

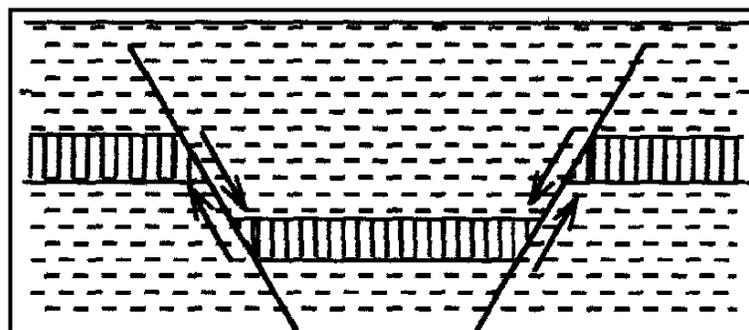
Kontribusi utama dari intrusi batuan beku pada struktur lapisan batubara adalah pemanasan dan efek devolatilisasi (penguapan materi volatile) yang terjadi ketika magma panas membentuk suatu *sill* atau *lacolith* di dekat lapisan batubara, atau ketika korok (*dike*) menembus formasi batubara. *Lacolith* dan *sill* memiliki daerah pengaruh pemanasan yang lebih besar terhadap formasi batuan di sekitarnya dibanding korok. Kualitas batubara atau kandungan karbon akan meningkat dengan semakin dekatnya jarak lapisan batubara terhadap sumber panas. Terjadinya gradasi dalam *rank* ini adalah disebabkan oleh perbedaan tingkat *devolatilisasi* yang dipengaruhi oleh panas.



Gambar 2.4. Intrusi Batuan Beku Pada Lapisan Batubara

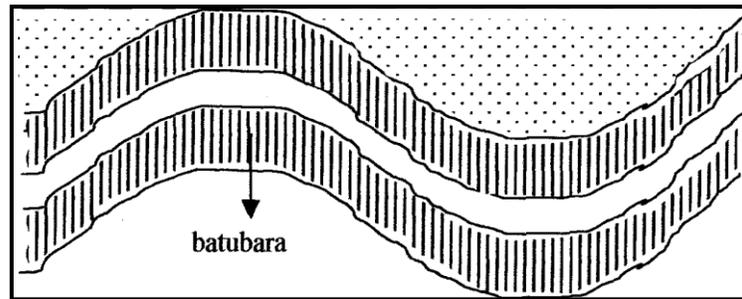
5. Bentuk *Fault*

Bentuk ini terjadi apabila di daerah dimana deposit batubara mengalami beberapa seri patahan. keadaan ini mengacaukan di dalam perhitungan cadangan karena adanya pemindahan perlapisan akibat pergeseran kearah vertikal.



6. Bentuk *Folding*

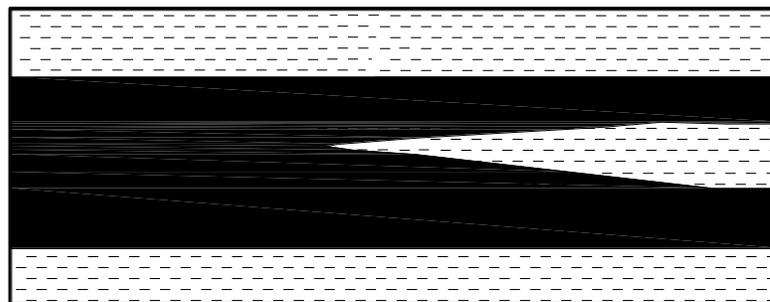
Bentuk ini terjadi apabila di daerah dimana deposit batubara mengalami perlipatan. Makin intensif gaya yang bekerja pembentukan perlipatan akan makin kompleks perlipatan tersebut terjadi.



Gambar 2.6. Lapisan Batubara Bentuk *Folding*

7. *Split Coal*

Split Coal adalah lapisan batubara yang terpisah oleh parting lempung, serpih, atau sandstone dengan ketebalan tertentu sehingga mengakibatkan lapisan yang terpisah tidak dapat ditambang secara bersamaan (*Thrush, P.W., and staff of Bureau of Mines, 1968*).

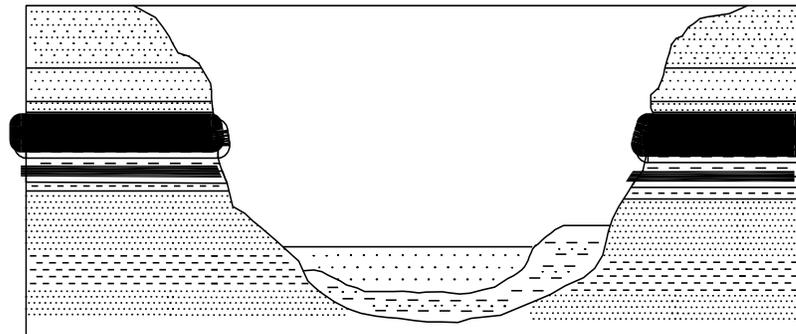


Gambar 2.7. *Split* Yang Disebabkan Oleh Lempung Yang Masuk Ke Dalam Rekahan Batubara.

8. *Wash Out*

Wash Out adalah adanya *cut out* lapisan batubara. *Cut out* sendiri didefinisikan sebagai batu lempung, batuserpih atau batu lempung yang mengisi bagian tererosi dalam lapisan *batubara* (*Dictionary of Geological Term, 3rd edition*). Menurut Robert Stefanko, 1983, *washed out* adalah hilangnya sebagian atau seluruh lapisan batubara yang kemudian tergantikan oleh endapan sediment lain akibat

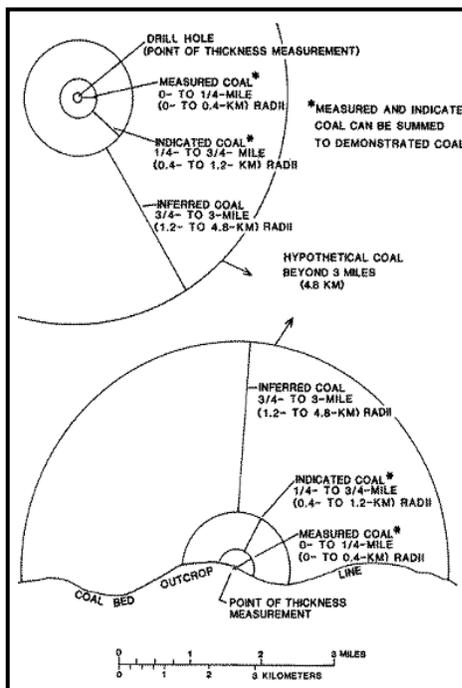
adanya erosi dan pengendapan. Hilangnya lapisan batubara tersebut bisa disebabkan oleh pengikisan sungai purba maupun sungai *recent*, ataupun *gletser*.



Gambar 2.8. Wash Out Akibat Erosi Sungai

Sumber Daya dan Cadangan Batubara

Sedangkan untuk pemakaian metode perhitungan disesuaikan dengan kualitas data, jenis data yang diperoleh, dan kondisi lapangan serta metode penambangan (misalnya sudut penambangan). Untuk perhitungan dengan metode USGS dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.9. Aturan Penghitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode *Circular* (USGS) (Wood *et al.*, 1983)

Sedangkan untuk rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tonnase batubara = $A \times B \times C$, dimana

A = bobot ketebalan rata-rata batubara dalam inci, feet, cm atau meter

B = berat batubara per satuan volume yang sesuai atau metric ton.

C = area batubara dalam acre atau hektar

Kemiringan lapisan batubara juga memberikan pengaruh dalam perhitungan sumber daya batubara. Bila lapisan batubara memiliki kemiringan yang berbeda-beda, maka perhitungan dilakukan secara terpisah.

1. Kemiringan $0^{\circ} - 10^{\circ}$

Perhitungan Tonase dilakukan langsung dengan menggunakan rumus Tonnase yaitu ketebalan batubara \times berat jenis batubara \times area batubara

2. Kemiringan $10^{\circ} - 30^{\circ}$

Untuk kemiringan $10^{\circ} - 30^{\circ}$, tonase batubara harus dibagi dengan nilai *cosinus* kemiringan lapisan batubara.

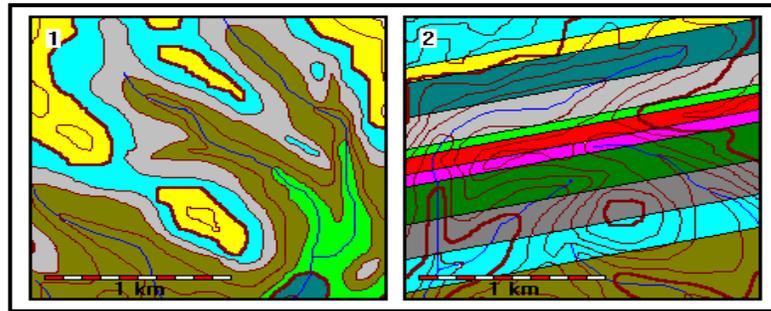
3. Kemiringan $> 30^{\circ}$

Untuk kemiringan $> 30^{\circ}$, tonase batubara dikali dengan nilai *cosinus* kemiringan lapisan batubara.

Hukum "V" (V Rule)

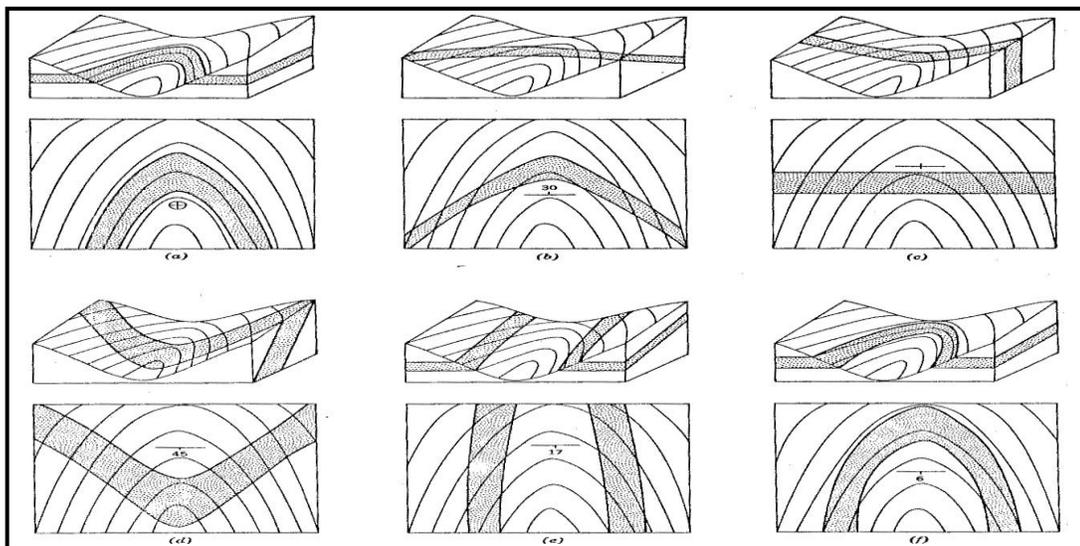
Terkadang, pada suatu daerah dengan topografi yang kompleks, akan memberikan pola penyebaran singkapan yang kompleks pula. Penyebaran singkapan batuan dapat diperkirakan dari hubungan antara kedudukan lapisan batuan tersebut dengan kontur topografinya. Aturan – aturan yang mengatur mengenai hubungan tersebut disebut dengan Hukum "V". Beberapa hal yang dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan penyebaran suatu singkapan batuan :

1. Lapisan yang memiliki kedudukan horisontal akan mempunyai kontak yang konstan terhadap ketinggian. Kontak akan tepat dengan atau paralel terhadap kontur topografi (Gambar 3. 12a)
2. Tetapi ketika lapisan memiliki kedudukan vertikal, kontak akan memotong topografi secara tegas dan lurus tanpa mengikuti kontur topografi (Gambar 3. 12b).



Gambar 2. 10. Pola Penyebaran Singkapan.
 (a) Lapisan Horizontal. (b) Lapisan Tegak

3. Lapisan dengan kemiringan yang kecil akan membentuk kontak batuan yang agak mengikuti kontur topografi, sedangkan lapisan dengan kemiringan yang besar akan kurang mengikuti kontur topografi.



Gambar 2. 11. Penyebaran Singkapan Batuan Berdasarkan Topografi dan Kemiringan Lapisan Batuan

4. Pembahasan.

Dari hasil yang dilakukan pada daerah penelitian didapatkan 3 (Tiga) singkapan dimana dua singkapan berada didalam daerah penelitian dan satu singkapan lagi berada di luar daerah penelitian, singkapan batubara yang ada di daerah penelitian yaitu AP-01 dengan tebal 1,10 M, dan AP-02 dengan tebal 1,37 M kemudian singkapan yang berada di luar daerah penelitian AP-03 dengan tebal 0,70

M, dengan karakteristik umumnya berwarna hitam kecoklatan, kilap kusam, pecahan brittle dengan gores coklat dan kedudukan lapisan antara $N 147^{\circ} E - N 168^{\circ} E$ dengan kemiringan $12^{\circ} - 22^{\circ}$.

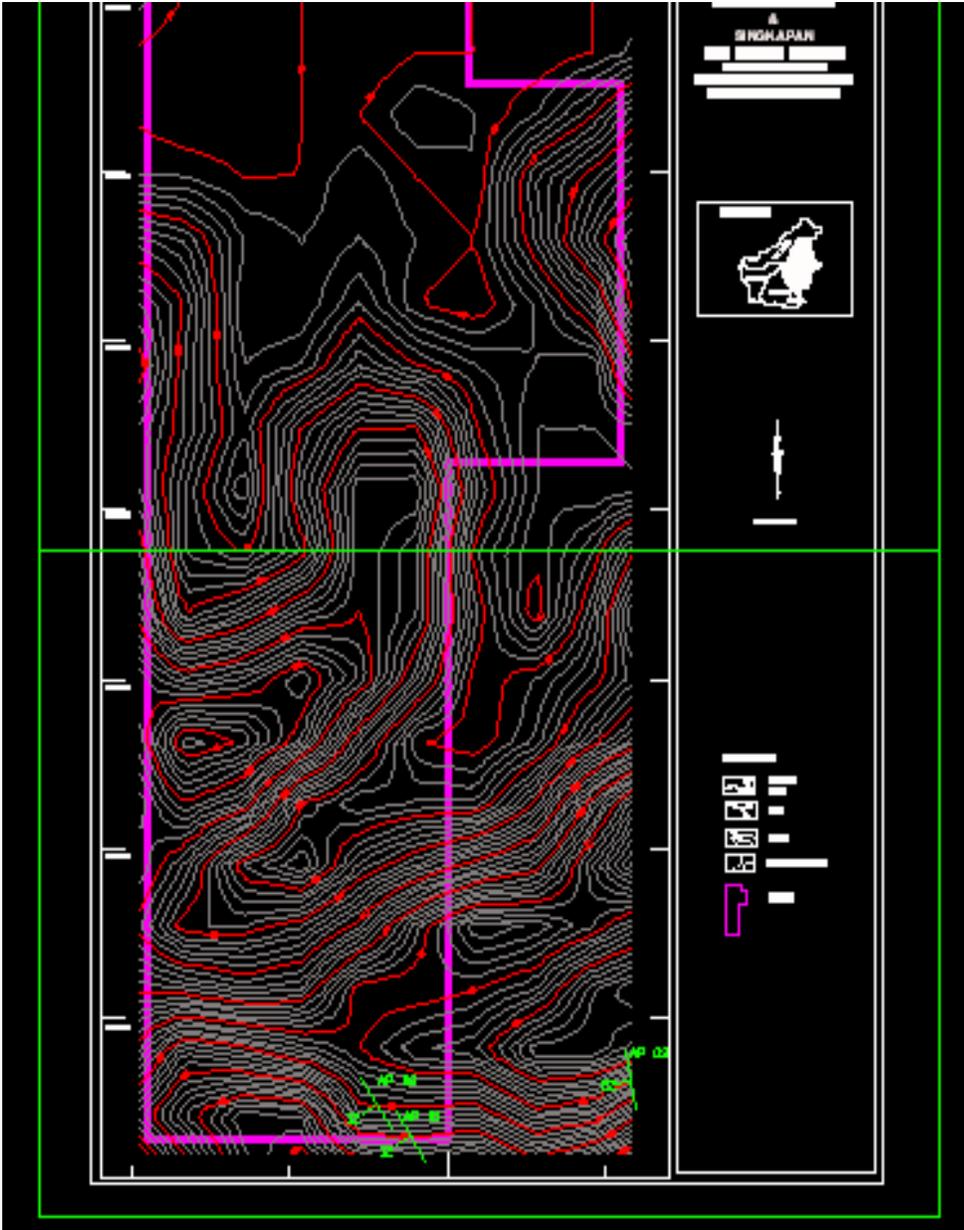
Tabel 3.1 Resume singkapan

ID	LINTANG (LS)			BUJUR (BT)			ELEVASI	KEDUDUKAN		TBL	Ket.
	DER	MEN	DET	DER	MEN	DET	(Meter)	STRIKE	DIP	(Meter)	
AP.1	1	1	50,6	116	59	58,0	44	147	12	1,10	Lokasi
AP.2	1	1	48,9	116	59	56,6	45	146	12	1,37	Lokasi
AP.3	1	1	47,8	117	0	07,1	29	168	22	0,70	Luar

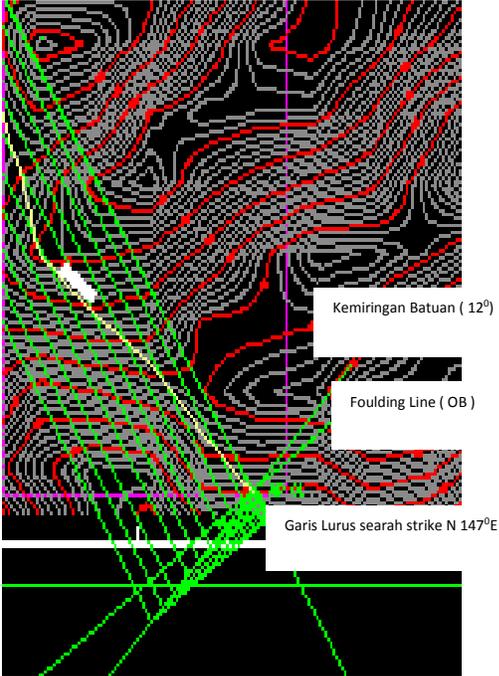
Metode Kontur Struktur dapat menghasilkan Peta Pola Jurus yang merupakan upaya menghubungkan titik perpotongan antara titik ketinggian kontur topografi dan titik kedalaman endapan bahan galian batubara. Dapat direkonstruksikan sebagai berikut : Contoh adalah pada lokasi pada suatu daerah Penelitian tersingkap batas batubara (AP-01) berkedudukan $N 147^{\circ} E/ 12$. Gambar pola singkapannya dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

Kontruksinya :

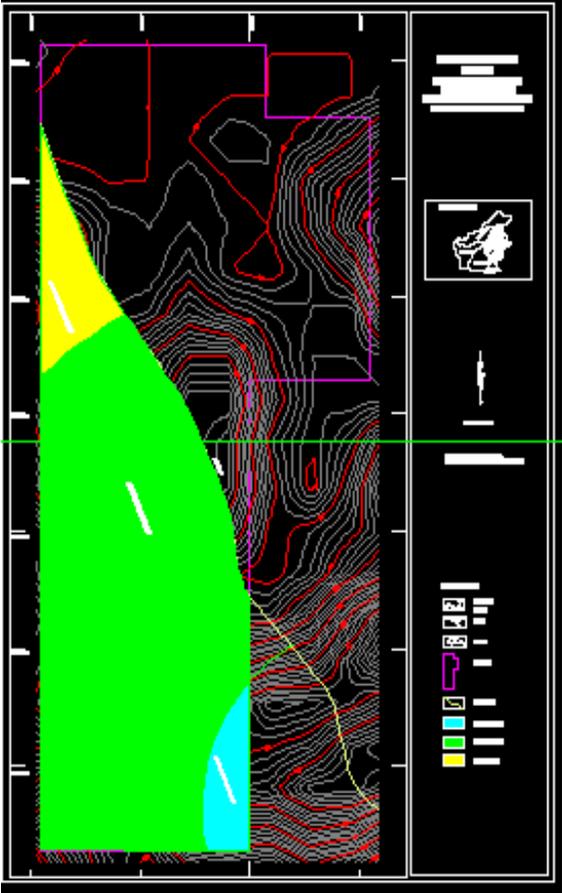
- Pada lokasi singkapan buat lurus bidang batas, yaitu $N 147^{\circ} E/ 12$
- Buat folding linanya, yaitu garis OB yang tegak lurus garis jurus tadi.
- Buat kemiringan bidang batas sebesar 12° , diukur dari folding linanya (FL).
- Buat Strike line bidang batas dengan interval sesuai dengan interval garis konturnya, yaitu 5 meter.
- Beri tanda titik pada setiap perpotongan antara strike line didalam garis kontur, dimana ketinggiannya sama.
- Hubungkan titik perpotongan tersebut.
- Garis penghubung tersebut merupakan Pola Singkapannya, maka jadilah peta geologi daerah Penelitian.



Gambar 3.1. Metode Pembuatan Pola Singkapan



Gambar 3.2. Metode kontur struktur



Gambar 3.3. Peta Sumberdaya

Dimana hasil dari metode kontur struktur ini digunakan untuk mengolah data singkapan pada daerah Penelitian CV. Amindo Pratama disajikan dalam Peta *Cropline*. dan didapatkan 3 *Seam* batubara yaitu *Seam* A, B, dan C. Kemiringan batuan pada daerah penelitian cukup landai, hal ini juga didukung oleh data lapangan (*strike/dip*) dan peta geologi regional pada daerah penelitian.

No	Seam	Stasiun	Dip	Cos Dip	Tebal (M)	Berat jenis (BJ)	Panjang			Sumber daya batubara (metrik ton)					
							Measured (Radius)	Indicated (Radius)	Inferred (Radius)	Measured Coal		Indicated Coal		Inferred Coal	
										Luas	Hasil	Luas	Hasil	Luas	Hasil
1	A	AP-03	22	0.92	0.7	1.3	400 (M)	1200 M	4800 (M)	30334.75	30005.0245	460606.25	455599.66	505221.88	499730.3
2	B	AP-01	12	0.97	1.1	1.3	400 (M)	1200 M	4800 (M)	61470.38	90621.2819	83854.76	123620.935	83854.76	123620.9
3	C	AP-02	12	0.97	1.37	1.3	400 (M)	1200 M	4800 (M)	64807	118990.997	87064.38	159857.382	87064.38	159857.4
											239617.3		739078.0		783208.7

5. KESIMPULAN

- Dari hasil penyelidikan umum yang dilakukan pada daerah penelitian didapatkan 3 (Tiga) singkapan dimana dua singkapan berada didalam daerah penelitian dan satu singkapan lagi berada di luar daerah penelitian, singkapan batubara yang ada di daerah penelitian yaitu AP-01 dengan tebal 1,10 M, dan AP-02 dengan tebal 1,37 M kemudian singkapan yang berada di luar daerah penelitian AP-03 dengan tebal 0,70 M, dengan karakteristik umumnya berwarna hitam kecoklatan, kilap kusam, pecahan brittle dengan gores coklat dan kedudukan lapisan antara N 147° E – N 168° E dengan kemiringan 12° - 22°
- Pola penyebaran batubara dari hasil pemodelan geologi berdasarkan data ketebalan, luas area penambangan, berat jenis batubara (1,3), dan *safety factor* (0,9). Perhitungan dibantu dengan menggunakan perangkat lunak *Auto Cad Land* cadangan batubara sebesar :
 - Sumberdaya Batubara Terukur : **239617,3 metrik ton.**
 - Sumberdaya Batubara Tertunjuk : **739078.0 metrik ton**
 - Sumberdaya Batubara Tereka : **783208.7 metrik ton**

Sesuai dengan pola penyebaran dan pemetaan Geologi Regional yang telah dilakukan yaitu jenis batubara tersebut merupakan ciri dari Formasi Balikpapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggayana, K., Haris W.A., *Handout Mata Kuliah Eksplorasi Batubara*, Fakultas Teknik Pertambangan ITB Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional – SNI (1997), *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Amandemen 1- SNI 13-5014.
- Diessel C. F. K. (1984) : *Coal Geology*, Australian Mineral Foundation, Workshop Course 274/84, Indonesia : 208 S.
- Sukandarrumidi (1995), *Batubara dan Gambut*, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- U.S. Geological Survey, (1983), *Coal resource classification system of the U.S. Bureau of Mines and U.S. Geological Survey*: Bulletin 1450B, 7 p.