

IDENTIFIKASI LIPATAN TERHADAP GEOMETRI LAPISAN BATUBARA DI LAWANG KIDUL, MUARA ENIM, SUMATERA SELATAN

P.Kurniawan^{1*}, E.Sutriyono¹, S.N.Jati¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

*Corresponding author: prayogak707@gmail.com

ABSTRAK: Geometri lapisan batubara merupakan hal penting dalam kegiatan eksplorasi batubara, selain menjadi dasar dalam perhitungan estimasi sumberdaya batubara juga akan menentukan metode penambangan yang akan diterapkan pada daerah tersebut. Secara geologi, penelitian ini berlokasi pada Formasi Muaraenim yang merupakan salah satu *coal bearing formation* pada Cekungan Sumatera Selatan. Lokasi penelitian juga terletak pada konfigurasi Antiklinorium Muaraenim yang memiliki arah umum Baratlaut-Tenggara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi serta memodelkan pengaruh struktur lipatan Lawang Kidul terhadap geometri lapisan batubara yang meliputi ketebalan, kemenerusan, serta *parting/inter burden* lapisan batubara. Metode yang diterapkan pada penelitian ini merupakan metode pemodelan geologi bawah permukaan dan korelasi antar titik bor menggunakan data litologi pemboran dan *well logging* agar dapat memvisualisasikan model geometri lapisan batubara yang dipengaruhi struktur lipatan yaitu Sinklin Lawang Kidul yang berorientasi Baratlaut-Tenggara. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu adanya penipisan, ketidakmenerusan serta pendangkalan dan penambahan kedalaman pada lapisan batubara sejauh 20-40 meter, selain itu juga melalui data bawah permukaan terindikasi adanya antiklin yang berada pada bagian selatan Sinklin Lawang Kidul. Berdasarkan hasil tersebut, maka informasi bawah permukaan dan eksplorasi rinci pada daerah geologi yang kompleks menjadi sangat penting agar dalam memodelkan serta membuat target eksplorasi tidak mengalami kekeliruan. Sehingga kedepannya perlu dilakukan eksplorasi detail tentang geometri lapisan batubara disepanjang daerah Sinklin Lawang Kidul khususnya pada daerah puncak lipatan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh lipatan tersebut. Selain itu juga daerah struktur lipatan tersebut harus menjadi perhatian khusus dalam menganalisis kandungan geokimia, perhitungan estimasi sumberdaya batubara serta penentuan geoteknik tambang.

Kata kunci: Geometri, Lapisan Batubara, Sinklin

ABSTRACT: *Geometry of coal seams is important in coal exploration activities, in addition to being the basis in calculating coal resource estimates, it will also determine the mining methods that will be applied in the area. Geologically, this research is located in the Muaraenim Formation which is one of the coal bearing formation in the South Sumatra Basin. The research location is also located in the Muaraenim Anticlinorium configuration which has a Northwest-Southeast general direction. The purpose of this study is to identify and model the influence of the Lawang Kidul fold structure on the geometry of the coal seam which includes thickness, continuity, and parting / inter burden of the coal seam. The method applied in this research is a method of modeling the subsurface geology and correlation between drillhole using lithology data drilling and well logging in order to visualize the geometry model of the coal seam influenced by the fold structure of the Northwest-Southeast oriented Lawang Kidul Syncline. The results obtained from this study are the depletion, discontinuity and addition of depth in the coal seam as far as 20-40 meters, besides that also through subsurface data indicated the presence of anticline in the southern part of the Lawang Kidul Syncline. Based on these results, the subsurface information and detailed exploration in complex geological areas becomes very important so that in modeling and making exploration targets do not experience errors. So in the future it is necessary to explore in detail the geometry of the coal seams along the Lawang Kidul syncline area, especially at the hinge of the fold to find out the extent of the influence of the fold. In addition, the area of the fold structure must be of particular concern in analyzing the geochemical content, calculating the estimated coal resources and determining the mine geotechnical engineering*

Keyword: *Geometry, Coal Seam, Syncline*

PENDAHULUAN

Geometri lapisan batubara merupakan hal penting dalam kegiatan eksplorasi batubara, selain menjadi dasar

dalam perhitungan estimasi sumberdaya batubara yang ada di daerah penelitian, geometri lapisan batubara juga akan menentukan metode penambangan yang akan diterapkan. Berdasarkan hal tersebut, maka kepastian

akan geometri lapisan batubara harus diinterpretasikan secara akurat sebelum dilanjutkan kepada tahap penambangan batubara tersebut. Namun bukan hal yang mudah untuk memodelkan geometri lapisan batubara karena sifatnya berbeda-beda pada masing-masing daerah baik secara vertikal maupun lateral, terutama pada daerah yang mengalami proses geologi *syn* dan *post depositional* yang kompleks (Kuncoro, 2000). Proses-proses geologi tersebut yang menjadi menyebabkan variasi geometri lapisan batubara seperti penebalan atau penipisan lapisan batubara, ketidakmenerusan lapisan batubara, *splitting* serta anomali-anomali lainnya.

Struktur geologi merupakan suatu proses geologi *post depositional* pada pembentukan lapisan batubara yang berperan aktif dalam menentukan geometri batubara tersebut. Struktur geologi merupakan suatu proses geologi yang bisa berdampak baik ataupun buruk pada kegiatan eksplorasi. Struktur geologi berpengaruh baik dalam meningkatkan kualitas batubara karena memberikan *pressure* yang menyebabkan batubara tersebut semakin matang. Dalam aspek geometri lapisan batubara, struktur geologi dapat berperan menyebabkan ketidakmenerusan, penebalan/penipisan lapisan batubara, serta membuat lapisan tersebut menjadi terjal dan terlalu jauh dibawah permukaan. Namun dalam beberapa kasus lipatan sinklin, lapisan batubara yang seharusnya berada jauh dibawah permukaan menjadi lebih dekat ke permukaan bahkan dapat muncul hingga ke permukaan.

Oleh karena besarnya pengaruh struktur geologi terhadap geometri lapisan batubara, penelitian ini dilakukan untuk memodelkan geometri batubara di daerah struktur lipatan. Penelitian ini juga dilakukan agar dapat menjadi landasan dalam perencanaan kegiatan eksplorasi, geoteknik, penambangan dan lain sebagainya.

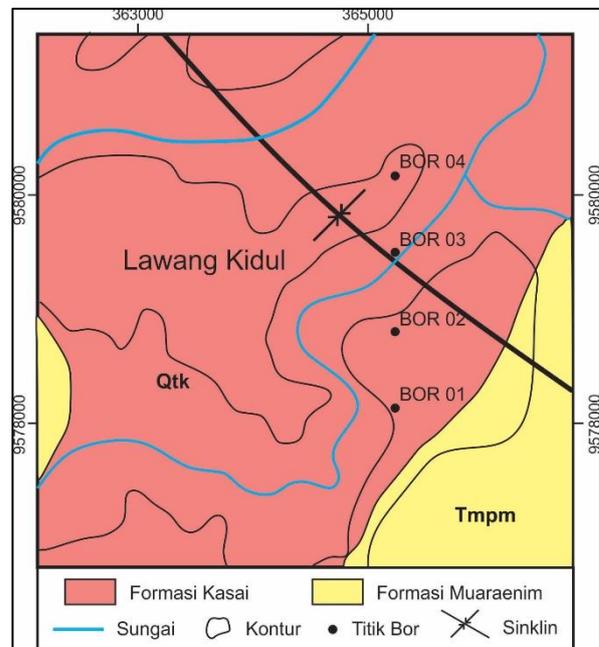
Secara administratif, lokasi penelitian terletak pada wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Bara Anugrah Sejahtera yang berlokasi di Kecamatan Lawang Kidul, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Secara geologi terletak pada Formasi Muaraenim yang memiliki empat seam batubara, kontrol struktur geologi yang berperan pada lokasi penelitian yaitu zona Antiklinorium Muaraenim (Barber et al., 2005).

Cekungan Sumatera Selatan merupakan cekungan busur belakang yang terbentuk akibat aktivitas tektonik Pra Tersier-Tersier Awal berupa gaya ekstensi yang berorientasi Baratlaut-Tenggara (Pulunggono, 1992). Aktivitas tektonik tersebut membentuk konfigurasi *grabben* yang menjadi ruang akomodasi bagi material sedimen penyusun formasi-formasi yang ada di Cekungan Sumatera Selatan, salah satunya Formasi Muaraenim. Pada lokasi penelitian, Formasi Muaraenim memiliki karakter berupa *layering* karena telah terendapkan dan terdeformasi dalam waktu yang lama, sedangkan Formasi

Kasai didaerah telitian memiliki karakter berupa endapan kuartar yang belum terkonsolidasi dengan baik serta belum mengalami deformasi tektonik sehingga perannya dalam lokasi penelitian yaitu sebagai penutup Formasi Muaraenim. Formasi Muaraenim tersusun atas satuan batupasir, batulempung dan batubara sedangkan Formasi Kasai tersusun atas tuff (Gafoer et al., 1986).

Pulunggono (1992) mengatakan juga bahwa aktivitas tektonik terakhir yang berlangsung pada *Miosen-Resen* yaitu berupa gaya kompresi yang mendeformasi formasi-formasi yang telah terbentuk sebelumnya. Salah satu hasil dari aktivitas tektonik tersebut yaitu Antiklinorium Muaraenim yang berorientasi Baratlaut-Tenggara.

Berdasarkan dari informasi geologi permukaan yang dimiliki, maka dilakukanlah pemboran *open hole* di beberapa titik lokasi yang memotong struktur Sinklin Lawang Kidul, bor-bor tersebut antara lain yaitu BOR01, BOR02, BOR03 dan BOR04 (Gambar 1).



Gambar 1 Lokasi titik bor yang memotong secara utara-selatan struktur lipatan sinklin Lawang Kidul (Gafoer et al, 1986).

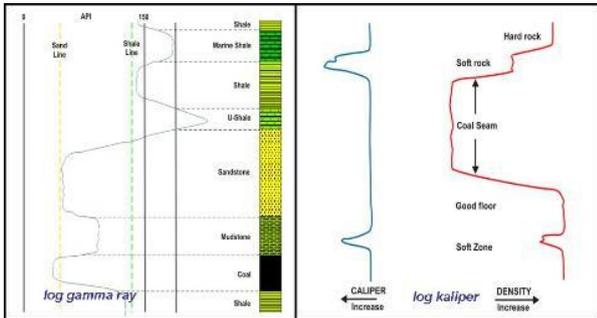
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian geometri lapisan batubara ini dilakukan dengan menggunakan metode pemodelan geologi bawah permukaan (penampang geologi) dan korelasi antar titik bor *open hole*. Model geologi tersebut dibangun dari data cutting dari kegiatan pemboran dan data geofisika logging dari kegiatan well logging. Kegiatan geofisika *logging*

dilakukan untuk memperoleh data-data geofisika seperti *log gamma ray*, *short density* dan *long density*.

Data yang didapat dari kegiatan *well logging* akan dianalisa studio untuk menentukan batasan-batasan kedalaman lapisan batubara pada masing-masing titik bor. Data *well logging* juga harus didukung oleh data *cutting* yang diperoleh dari kegiatan pemboran. Secara umum gelombang *gamma ray* akan merespon lapisan batubara dengan menunjukkan nilai *gamma ray* yang sangat rendah, begitu juga dengan gelombang *log density* merespon lapisan batubara dengan menunjukkan nilai *log density* yang rendah (Reddy et al., 2009) (Gambar 2).

Hasil analisa data *well logging* tersebut kemudian dikorelasikan satu titik bor dengan titik bor lainnya dengan metode korelasi litostratigrafi berdasarkan dari kesamaan karakteristik batubara misalnya ketebalan, adanya parting, kemenerusan, dan lain sebagainya sehingga dapat memperlihatkan pelamparan dari lapisan batubara tersebut. Setelah lapisan-lapisan batubara setiap titik bor saling berhubungan, selanjutnya perlu dibuatkan model penampang geologi yang memotong struktur lipatan Sinklin Lawang Kidul sehingga dapat melihat pengaruh struktur lipatan tersebut terhadap lapisan-lapisan batubara di daerah penelitian.



Gambar 2. Karakteristik well log batubara berdasarkan respon gelombang gamma ray log dan density log terhadap lapisan batubara (Reddy et al., 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang dihimpun dari kegiatan pemboran dan *well logging* baik dari titik BOR01 hingga BOR04 menunjukkan informasi geologi bawah permukaan seperti kedalaman masing-masing seam batubara beserta *interburden* dan juga ketebalannya (Tabel 1). Data-data tersebutlah yang akan membangun model geologi bawah permukaan diwilayah Sinklin Lawang Kidul untuk mengetahui pengaruhnya terhadap geometri lapisan batubara.

Berdasarkan data-data tersebut, maka didapatkan hasil berupa adanya penipisan lapisan batubara pada BOR03

yang terletak pada puncak struktur Sinklin Lawang Kidul, sedangkan *interburden*nya mengalami penebalan. Selain itu juga terlihat bahwa adanya seam yang hilang pada puncak lipatan tersebut, yaitu seam A.

Seam A tersebut pada titik bor lainnya secara konsisten ditemukan bahkan dalam geometri ketebalan yang relatif sama, hal tersebut memberikan interpretasi berupa pengaruh struktur lipatan Sinklin Lawang Kidul terhadap kemenerusan lapisan batubara didaerah tersebut khususnya pada Seam A sehingga seam tersebut menjadi tidak menerus. Hal tersebut diinterpretasikan terjadi karena gaya kompresi yang sangat kuat pada saat terbentuknya struktur lipatan tersebut.

Selain anomali tersebut, ditemukan juga anomali lain pada titik bor BOR03 berupa perubahan kedalaman batubara secara tiba-tiba, sedangkan pada titik bor BOR02 mengalami pendangkalan kedalaman lapisan batubara sehingga terlihat konfigurasi *syncline* dan *anticline*. Hal tersebut terlihat dari kedalaman *keybed* berupa lapisan batubara Seam B titik BOR03 mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan Seam B yang berada pada titik bor terdekat yaitu titik bor BOR02 dan BOR04. Begitu juga Seam B pada BOR02 mengalami kenaikan yang signifikan terhadap Seam B pada BOR01 dan BOR03.

Tabel 1. Tabulasi kedalaman lapisan batubara berdasarkan data geofisika *logging* dan data *cutting* pemboran

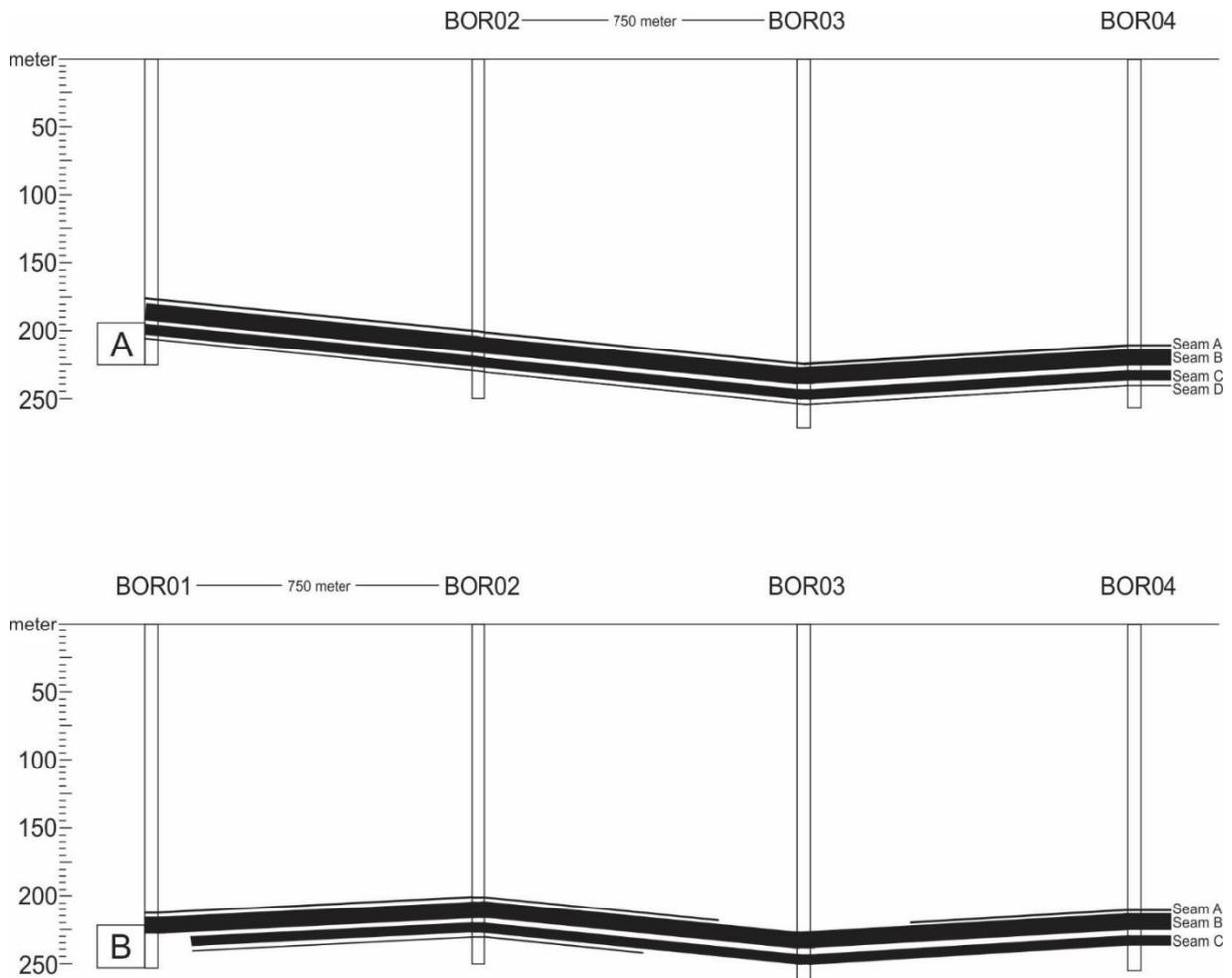
Bor		Seam	Target Kedalaman (meter)		Tebal (meter)
Titik	Elevasi (meter)				
01	70	A	213.9	215.4	1.5
		IB	215.4	217.6	2.2
		B	217.6	229.9	12.3
02	70	A	190.2	191.4	1.2
		IB	191.4	192.5	1.1
		B	192.5	205	12.5
		IB	205	206	1
		C	206	214	8
		IB	214	217.7	3.7
		D	217.7	218.2	0.5
03	78	B	240.6	252.6	12
		IB	252.6	256.3	3.7
		C	256.3	263.9	7.6
04	77	A	209.3	210.9	1.6
		IB	210.9	211.6	0.7
		B	211.6	224.4	12.8
		IB	224.4	225.6	1.2
		C	225.6	232.6	7

Dari data-data bor tersebut terlihat bahwa kontrol morfologi tidak menjadi faktor yang paling dominan dalam kegiatan eksplorasi ini karena terlihat pada elevasi keempat titik bor tidak berbeda jauh bahkan relatif sama. Secara stratigrafi, masing-masing titik bor tersusun atas satuan batupasir yang sangat tebal sehingga dalam penamaan serta korelasi seam-seam pada titik bor tersebut dilakukan berdasarkan pada kesamaan geometri yaitu ketebalan lapisan batubara.

Dalam penelitian ini, informasi geologi permukaan yang diberikan berupa Formasi Kasai yang menjadi target titik bor eksplorasi yang pada dasarnya bukan merupakan salah satu *coal bearing formation* pada Cekungan Sumatera Selatan, namun hasil menunjukkan bahwa Formasi Kasai yang berupa endapan kuarter berperan sebagai penutup dari *coal bearing formation* yaitu Formasi Muaraenim. Sehingga penelitian ini memberikan informasi bahwa dalam kegiatan eksplorasi batubara tidak hanya terfokus pada *coal bearing formation* yang muncul

ke permukaan, namun juga pada formasi bukan pembawa batubara yang berperan sebagai tutupan lahan.

Informasi geologi lain yang didapat dari data permukaan menunjukkan bahwa terdapat struktur Sinklin Lawang Kidul yang berarah Baratlaut-Tenggara, namun setelah dilakukan kegiatan eksplorasi bawah permukaan menunjukkan adanya antiklin yang berada dibagian Selatan dari Sinklin Lawang Kidul. Hal tersebut membuktikan bahwa informasi bawah permukaan menjadi sangat penting agar dalam menentukan target eksplorasi ataupun keputusan lainnya yang berkaitan dengan model geometri batubara tidak mengalami kekeliruan. Untuk dapat melihat gambaran bawah permukaan pada daerah tersebut maka dibuatlah penampang geologi berarah utara-selatan yang tegak lurus terhadap struktur lipatan Sinklin Lawang Kidul sehingga sekaligus merepresentasikan kenampakan geometri batubara pada daerah tersebut (Gambar 3).



Gambar 3 Penampang geologi yang memperlihatkan kondisi geometri lapisan batubara dibawah permukaan pada zona struktur Sinklin Lawang Kidul; Penampang A merupakan target kegiatan eksplorasi berdasarkan data geologi permukaan; Penampang B merupakan model geologi bawah permukaan yang telah dilakukan pemboran

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa integrasi antara data permukaan dan bawah permukaan sangat penting untuk menjadi pedoman dalam melakukan kegiatan eksplorasi dan juga terhindar dari kekeliruan dari target eksplorasi yang telah direncanakan. Selain itu juga dapat disimpulkan bahwa dalam eksplorasi batubara tidak hanya terfokus kepada formasi pembawa batubara saja, namun bisa juga terdapat pada formasi yang bukan pembawa batubara seperti dalam penelitian ini.

Kedepannya, penelitian ini berkembang ke arah *strike* lipatan dengan kerapatan data yang lebih rapat, modeling 3D geometri batubara pada zona lipatan tersebut dan lain sebagainya agar dapat memberikan visual bawah permukaan yang lebih akurat. Selain data geologi, data geofisika juga dapat digunakan dalam memodelkan geometri batubara, terutama pada daerah yang terpengaruh struktur lipatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber et al. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. Geological Society: London.
- Gafoer et l. (1986). *Peta Geologi Lembar Lahat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Kuncoro. (2000). *Geometri Lapisan Batubara*. Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta: Yogyakarta.
- Pulungono. (1992). *Pre-Tertiary and Tertiary Fault System as a Framework of The South Sumatra Basin; A Study of SAR Map*. Indonesian Petroleum Association.
- Reddy et al. (2009). *Geophysical Monitoring of Leachate Recirculation at Orchard Hills Landfill*. University of Illinois: Chicago