



**KARAKTERISTIK BATUBARA PADA SUMUR MK-02 BERDASARKAN  
ANALISIS PROKSIMAT, ULTIMAT, DAN KOMPOSISI MASERAL**

**Calista Atika Hapsari<sup>1</sup>, Nurdrajat<sup>1</sup>, Reza Mohammad Ganjar Gani<sup>1</sup>, Sigit A. Wibisono<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi

\*Korespondensi: [calista18002@mail.unpad.ac.id](mailto:calista18002@mail.unpad.ac.id)

**ABSTRAK**

Batubara merupakan bahan bakar berasal dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan anaerob yang dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan yang berlangsung dalam waktu yang lama di dalam suatu cekungan. Subcekungan Jambi merupakan bagian utara dari Cekungan Sumatra Selatan yang di dalamnya terdapat formasi pembawa lapisan batubara, yaitu Formasi Muaraenim. Hasil analisis proksimat, ultimat, dan komposisi maseral digunakan sebagai data sekunder dalam penelitian ini. Data hasil analisis tersebut kemudian diolah sehingga dapat diketahui karakteristik batubara di daerah penelitian. Berdasarkan perbandingan perbandingan rasio H/C dengan O/C dan perbandingan kandungan air dengan nilai reflektansi vitrinit, batubara pada sumur MK-02 memiliki peringkat *lignite* hingga *subbituminous*. Batubara pada sumur MK-02 berasal dari tumbuhan kayu, seperti serat daun, akar, dahan, dan batang karena didominasi oleh maseral vitrinit.

**Kata Kunci:** karakteristik batubara, peringkat batubara, Formasi Muaraenim

**ABSTRACT**

*Coal is a fuel derived from plants in an anaerobic environment which is influenced by temperature and pressure that lasts for a long time in a basin. The Jambi Subbasin is the northern part of the South Sumatra Basin in which there are coal-bearing formations. Muara Enim Formation is one of the coal-bearing formations in Jambi Subbasin. The analysis of proximate, ultimate, and maceral composition were used as secondary data in this study. The data from the analysis is then processed so that the characteristics of coal in the research area can be known. Based on the ratio of H/C and O/C and the ratio of moisture and vitrinite reflectance, the coal rank in the MK-02 well can be classified into lignite to subbituminous. The coal in the MK-02 well comes from woody plants, such as leaf fiber, roots, branches, and stems because it is dominated by vitrinite maceral.*

**Keywords:** coal characteristics, coal rank, Muaraenim Formation

## 1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan bahan bakar berasal dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan anaerob yang dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan yang berlangsung dalam waktu yang lama di dalam suatu cekungan.

Subcekungan Jambi merupakan bagian utara dari Cekungan Sumatra Selatan yang di dalamnya terdapat formasi pembawa lapisan batubara. Suatu daerah dengan daerah yang lainnya memiliki karakteristik batubara yang berbeda-beda. Setiap batubara mempunyai karakteristik atau ciri khusus tergantung pada peringkatnya. Oleh karena itu, karakteristik batubara merupakan salah satu pembahasan yang menarik. Untuk mengetahui peringkat batubara, dibutuhkan analisis laboratorium, seperti analisis proksimat, ultimat, dan komposisi maseral.

Analisis proksimat dilakukan untuk mendeterminasi kandungan air (*moisture*), karbon tertambat (*fixed carbon*), abu (*ash*), dan zat terbang (*volatile matter*) yang terdapat di dalam batubara. Analisis ultimat dilakukan untuk mengidentifikasi unsur-unsur kimia yang terkandung dalam batubara meliputi karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan oksigen, sedangkan analisis komposisi maseral dilakukan untuk mengetahui nilai reflektansi vitrinit dan komposisi maseral. Data hasil analisis tersebut kemudian digunakan penulis untuk mengidentifikasi karakteristik dan peringkat batubara di daerah penelitian.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

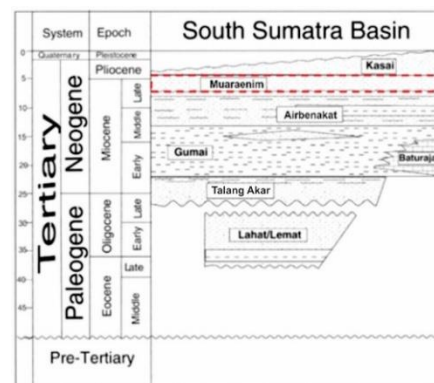
### Geologi Regional

Cekungan Sumatra Selatan terbentuk pada Eosen hingga Oligosen Ketika rangkaian *graben* berkembang sebagai reaksi sistem penunjaman menyudut antara Lempeng Samudra Hindia di bawah lempeng Benua Asia (Zam, 2016). Cekungan Sumatra Selatan dengan Cekungan Sunda dibatasi

oleh Tinggian Lampung di sebelah tenggara, sedangkan di sebelah barat laut Cekungan Sumatra Selatan dengan Cekungan Sumatra Tengah dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh (Barber *et al*, 2005). Cekungan Sumatra Selatan telah mengalami tiga kali orogenesis, yaitu pada zaman Mesozoikum Tengah, Kapur Akhir-Tersier Awal, dan Plio-Plistosen (De Coster, 1974; Gafoer *et al.*, 2007 dalam Salinita dan Bahtiar, 2014 dan Rizka *et al*, 2019).

Batuan penyusun Cekungan Sumatra Selatan dapat dibagi menjadi dua tahap pengendapan, yaitu fase transgresi dan regresi. Fase transgresi terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, dan Formasi Gumai pada umur Eosen awal hingga Miosen tengah, sedangkan fase regresi terdiri atas Formasi Airbenakat, Formasi Muaraenim, dan Formasi Kasai yang berumur Miosen Tengah hingga Pliosen (Jamaluddin & Maria, 2019; De Coster, 1974; Barber *et al*, 2005).

Sumur MK-02 terletak di Daerah Mekarsari, Kabupaten Batang Hari, Provinsi Jambi. Formasi Muaraenim adalah salah satu formasi pembawa batubara yang terdapat di daerah penelitian. Formasi Muaraenim berumur Miosen Akhir hingga Pliosen yang tersusun atas batupasir, batulempung, dan lapisan batubara (De Coster, 1974 dalam Apriliani *et al*, 2017).



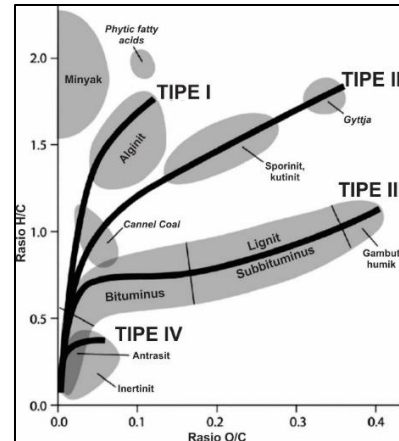
**Gambar 2.1** Urutan Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan (Barber *et al*, 2005)

## Landasan Teori

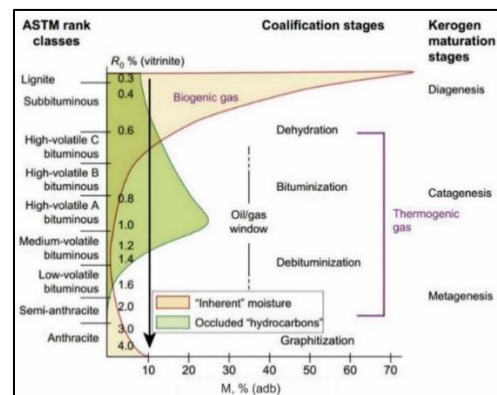
Batubara adalah batuan sedimen mudah terbakar yang tersusun atas bagian tanaman yang sudah hancur dan terlitifikasi. Bagian tanaman ini awalnya terdeposisi di rawa dan membentuk sedimen lunak seperti spons yang disebut gambut atau *peat* (Suárez-Ruiz, 2008).

Batubara terdiri dari material organik yang disebut maseral. Jenis tumbuhan, iklim, control ekologi, dan kondisi pada lingkungan pengendapan berpengaruh terhadap pembentukan maseral yang berlangsung pada tahap akumulasi gambut (Mackowsky *et al*, 1997). Berdasarkan morfologi, ukuran, bentuk, struktur dalam, komposisi kimia, intensitas refleksi, relief, warna pantulan, dan tingkat pembatubaraan, maseral dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok maseral vitrinit (berasal dari serat-serat kayu), eksinit atau liptinit (berasal dari tumbuhan tingkat rendah), dan inertinit (berasal dari kelompok maseral lain yang sudah mengalami proses oksidasi) (Suárez-Ruiz, 2008).

Batubara dapat diklasifikasikan ke dalam lima peringkat, meliputi gambut, lignit, subbituminus, bituminus, dan antrasit. Peringkat batubara mencerminkan tingkat metamorfisme yang dicapai oleh material tumbuhan (gambut) selama proses pembebanan. Peringkat batubara dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan yang dialami oleh material pembentuk batubara dan pada umumnya dapat mencerminkan kedalaman material pembentuk batubara tersebut tertimbun dan gradien *geothermal* yang mempengaruhi material tersebut (Suárez-Ruiz, 2008). Peringkat batubara dapat ditentukan berdasarkan beberapa parameter, seperti rasio perbandingan antara unsur hidrogen dengan karbon (H/C) dan oksigen dengan karbon (O/C) serta perbandingan kandungan air (*moisture*) dengan nilai reflektansi vitrinit.



**Gambar 2.2** Penentuan Peringkat batubara berdasarkan perbandingan H/C dengan O/C yang telah dimodifikasi Cornelius (1978).



**Gambar 2.3** Penentuan Peringkat batubara berdasarkan perbandingan kandungan air (*moisture*) dengan nilai reflektansi vitrinit yang dimodifikasi oleh Levine (1993).

## 3. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder hasil pengeboran dan analisis laboratorium yang dilakukan oleh Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP). Hasil analisis laboratorium tersebut kemudian diolah sehingga dapat diketahui karakteristik batubara pada sumur MK-02.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Batubara Daerah Penelitian

Berdasarkan kolom stratigrafi yang telah dibuat, daerah penelitian tersusun dari

litologi yang beragam, antara lain batupasir, batulempung, dan batubara.

Pelamparan perlapisan batubara yang terdapat di daerah penelitian mempunyai arah jurus relatif barat laut-tenggara dan memiliki kompleksitas struktur relatif sederhana (Wibisono *et al*, 2021). Pelamparan perlapisan jurus tersebut menunjukkan pola menebal, menipis, atau menghilang.

#### **Karakteristik Batubara Daerah Penelitian Berdasarkan Hasil Analisis Proksimat**

Pada Sumur MK-02 diambil 10 (sepuluh) sampel batubara, yaitu sampel MK-02-1, MK-02-2, MK-02-3, MK-02-4, MK-02-5, MK-02-6, MK-02-7, MK-02-8, MK-02-9, dan MK-02-10. Sumur MK-02 memiliki kandungan air (*moisture*) yang berkisar antara 6,50% dan 8,23%. Kandungan air yang terdapat di dalam batubara menghambat proses pembakaran sehingga semakin rendah kandungan air dalam batubara, maka semakin tinggi nilai kalori batubara tersebut.

Kandungan zat terbang (*volatile matter*) pada sumur MK-02 berkisar 43,05% hingga 50,55%. Kandungan zat terbang yang terdapat di dalam batubara mempercepat proses pembakaran batubara.

Sumur MK-02 memiliki kandungan karbon tertambat yang berkisar antara 34,81% dan 41,66%. Kandungan karbon tertambat (*fixed carbon*) merupakan salah satu komponen batubara yang menghasilkan panas pada saat proses pembakaran.

Kandungan abu (*ash*) yang terdapat pada batubara dapat menghambat proses pembakaran batubara. Sumur MK-02 memiliki kandungan abu yang berkisar antara 3,47% dan 15,46%

#### **Karakteristik Batubara Daerah Penelitian Berdasarkan Analisis Ultimat**

Sumur MK-02 memiliki kandungan sulfur relatif rendah yang berkisar 0,14%

hingga 0,59%. Kandungan unsur yang relatif rendah ini dapat mengindikasikan batubara pada daerah penelitian dipengaruhi oleh regresi (pergeseran garis pantai ke arah cekungan).

Kandungan unsur hidrogen pada sumur MK-02 berkisar 4,90% hingga 5,25%, sedangkan kandungan unsur oksigen pada sumur MK-02 berkisar antara 20,83% hingga 23,03%.

Kandungan unsur karbon yang terdapat di dalam batubara adalah unsur yang paling banyak terbakar dalam proses pembakaran. Sumur MK-02 memiliki kandungan unsur karbon berkisar 69,97% hingga 72,43%.

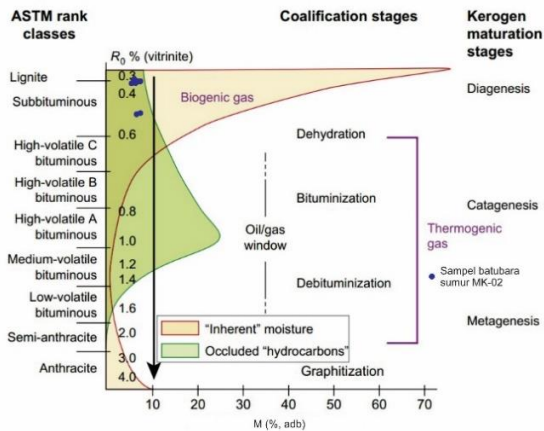
#### **Karakteristik Batubara Daerah Penelitian Berdasarkan Analisis Komposisi Maseral**

Berdasarkan hasil analisis petrografi batubara, sumur MK-02 pada daerah penelitian memiliki komposisi maseral yang didominasi oleh maseral vitrinit dengan persentase 73,6% hingga 81,4%; komposisi maseral inertinit dengan persentase 6,2% hingga 15,6%; dan liptinit 0,4% hingga 5,2%. Kandungan vitrinit yang tinggi menunjukkan bahwa batubara daerah penelitian berasal dari tumbuhan kayu, seperti serat daun, akar, dahan, dan batang.

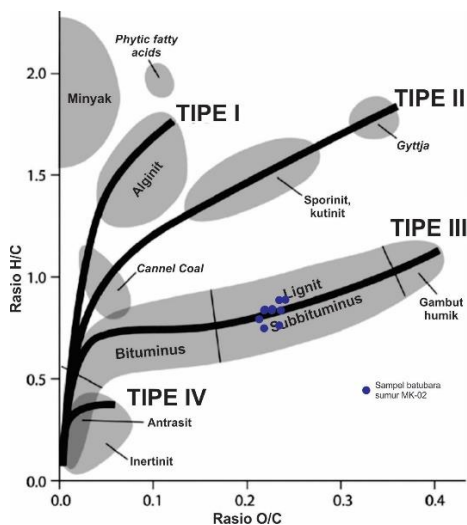
Nilai reflektansi vitrinit pada sumur MK-02 berkisar antara 0,35% hingga 0,51%, dengan kondisi semakin dekat ke permukaan bumi, nilai reflektansi vitrinit mengalami penurunan.

#### **Peringkat Batubara Daerah Penelitian**

Peringkat batubara daerah penelitian dapat diketahui menggunakan perbandingan rasio H/C dan O/C serta perbandingan kandungan air dengan nilai reflektansi vitrinit.



**Gambar 4.1** Peringkat batubara berdasarkan perbandingan kandungan air (*moisture*) dengan nilai reflektansi vitrinit yang dimodifikasi oleh Levine (1993).



**Gambar 4.2** Peringkat batubara berdasarkan perbandingan rasio H/C dengan O/C yang telah dimodifikasi Cornelius (1978).

Berdasarkan perbandingan rasio H/C dengan O/C dan perbandingan kandungan air dengan nilai reflektansi vitrinit, sumur MK-02 memiliki peringkat batubara yang berkisar antara lignit hingga subbituminus (Gambar 4.1 dan Gambar 4.2).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan penelitian antara lain:

- Berdasarkan hasil analisis proksimat, Sumur MK-02 memiliki kandungan air (*moisture*) berkisar antara 6,50% dan 8,23%; kandungan zat terbang (*volatile matter*) pada sumur MK-02 berkisar 43,05% hingga 50,55%; kandungan karbon tertambat yang berkisar antara 34,81% dan 41,66%; dan kandungan karbon tertambat yang berkisar antara 34,81% dan 41,66%
- Berdasarkan analisis ultimat, sumur MK-02 memiliki kandungan sulfur yang rendah, berkisar antara 0,14% dan 0,59%; kandungan unsur hidrogen pada sumur MK-02 berkisar 4,90% hingga 5,25%; kandungan unsur oksigen pada sumur MK-02 berkisar antara 20,83% hingga 23,03%; dan kandungan unsur karbon berkisar 69,97% hingga 72,43%.
- Karakteristik maseral batubara pada sumur MK-02 didominasi oleh komposisi vitrinit dengan persentase 73,6% hingga 81,4% yang mengindikasikan batubara daerah penelitian berasal dari tumbuhan kayu, seperti serat daun, akar, dahan, dan batang.
- Berdasarkan perbandingan rasio H/C dengan O/C dan perbandingan kandungan air dengan nilai reflektansi vitrinit, sumur MK-02 memiliki peringkat batubara yang berkisar antara lignit hingga subbituminus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, Anggun., Akbari, E., Edwiyansyah, M., Idarwati. (2017). Perubahan Lingkungan Pengendapan Formasi Air Benakat dan Formasi Muara Enim, Kecamatan Merapi Selatan, Sumatera Selatan. *Proceeding Seminar Nasional Kebumian Ke-10*, 739-747

- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. (Eds.). (2005). *Sumatra: Geology, resources and tectonic evolution*. Geological Society of London.
- De Coster, G. L. (1974). The geology of the central and south Sumatra basins.
- Gafoer, S., Corbie T., Purnomo, J., 1986. *Peta Geologi Lembar Lahat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Jamaluddin, J., Massinai, M. F. I., & Syamsuddin, E. (2018). Karakterisasi Serpih pada Formasi Talangakar sebagai Potensi Shale Hydrocarbon. *Jurnal Geocelebes*, 2(1), 31-35.
- Mackowsky, M. T., Teichmuller, M., Taylor, G. H., Chandra, D., Teichmuller, R., Bwnfraeger, G., ... & Darfmoufh, N. S. (1997). *Stach's textbook of coal petrology*. Gebruder borntraeger.
- Rizka Allysa, S., Mardiana, U., Mohamad, F., Firmansyah, Y., & Kurniawan, M. (2019). Distribusi Lateral Fasies Pengendapan pada Blok Rimau, Formasi Telisa di Cekungan Sumatera Selatan. *Geoscience Journal*, 3(6), 413-427.
- Salinita, S., & Bahtiar, A. (2014). Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Kualitas Batubara Lapisan "D" Formasi Muara Enim. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 10(2), 91-104.
- Suárez-Ruiz, I., & Crelling, J. C. (Eds.). (2008). *Applied coal petrology: the role of petrology in coal utilization*. Academic press.
- Wibisono, Sigit A., Dwitama, Eska P., Ervianna, Feddi., Cahyono, Eko B., Rukhimat, Sandi. (2021). Eksplorasi Umum Batubara di Daerah Mekarsari, Kabupaten Batang Hari, Provinsi Jambi. *Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Mineral Batubara, dan Panas Bumi Tahun Anggaran 2021*.
- Zam, Sari Putri. 2016. Penentuan Potensi Cadangan Batubara dan Analisis Kelayakan Penambangan Batubara dengan Menggunakan Data Logging Geofisika pada Lapangan Batubara "ZAM" Lahat, Sumatra Selatan. Universitas Lampung.