

Analisis Petrografi dan Kualitas Batubara Sinjai, Sulawesi Selatan

Sufriadin*¹, Sri Widodo¹, Yulinaus Mendaun¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km. 6 Bontomarannu, Kabupaten Gowa, 91271, Sulawesi Selatan

*Email: sufriadin.as@gmail.com

Abstract

The investigation of coal deposits located in Sinjai Regency has been performed with the aim at elucidation of petrographic and quality of coal represented by ash and sulfur total content and its implication for the potential use of this coal. Field observation indicated the coal seams were relatively thin (<2m) and were associated with well-bedded, fine to medium grained tuffs. Petrographic analysis exhibited that vitrinite is dominant maceral group containing in coal followed by inertinite. Liptine is also present in small amount mainly sporinite and resinite. The mineral matter content was dominated by clay minerals and small quantity of pyrite. The Rv-max value of 0.40% indicates sub bituminous coal rank according to ASTM (1981) classification. Ash content of studied coal ranges from 8.8 to 40.2% indicating a medium to high ash coal whereas total sulfur shows the low concentration (<1%) implying the coal is classified as low sulfur. The elevated concentration of vitrinite in the sample studied indicate the suitability use for solid fuel combustion particularly in power plant and cement factory, whereas the low content of liptinite and inertinite are not favorable for liquifaction and coke making respectively.

Keywords: coal seam, vitrinite, subbituminous, ash, total sulfur

I. Pendahuluan

Batubara merupakan salah satu sumber energi utama selain minyak dan gas bumi. Saat ini penggunaan batubara secara global sebagian besar masih didominasi oleh pembangkit tenaga listrik. Penggunaan lain dari batubara adalah produksi kokas sebagai bahan reduktor untuk kebutuhan industri besi dan baja [1]. Selain itu batubara juga telah digunakan secara intensif sebagai bahan bakar pada pabrik semen yang tersebar di wilayah Indonesia. Dengan menipisnya cadangan minyak bumi, diperkirakan bahwa pemakaian batubara akan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang semakin meningkat. Endapan batubara juga memiliki kandungan coal bed methane (CBM) yang cukup potensial yang dapat dikembangkan sebagai bahan bakar untuk keperluan industri dan rumah tangga [2].

Sumberdaya batubara Indonesia cukup besar yakni lebih dari 61,3 milyar ton yang tersebar terutama di Sumatera dan Kalimantan serta sebagian kecil terdapat di Jawa Barat, Sulawesi bagian selatan dan Papua. Sulawesi Selatan dan Barat memiliki sumberdaya batubara sekitar 117 juta ton atau sekitar 0.35 % dari total sumberdaya secara nasional [3]. Meskipun persentasenya kecil,

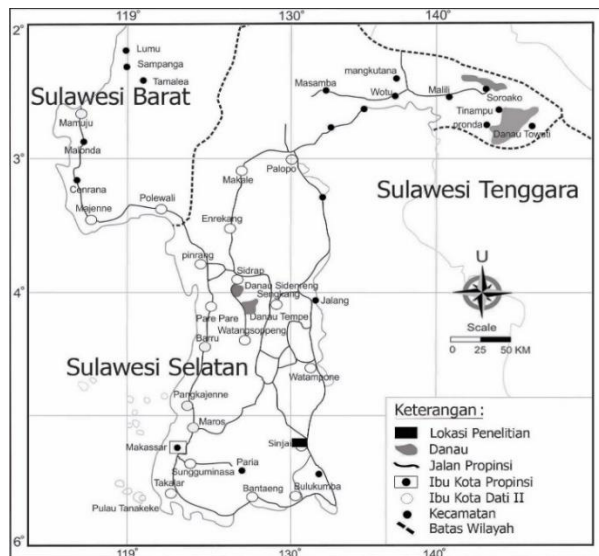
namun jumlah tersebut cukup signifikan bila dapat dimanfaatkan secara optimal terutama untuk kebutuhan pembangkit listrik skala kecil – menengah serta suplai kebutuhan pabrik semen yang ada di Sulawesi.

Secara geologi, endapan batubara di Sulawesi Selatan terdapat pada batuan sedimen Formasi Malawa dan Toraja yang berumur Paleogen [4-5], serta batuan sedimen vulkanik klastik berumur Neogen seperti pada Formasi Walanae [6]. Batubara Paleogen tersebar di Kabupaten Enrekang, Barru, Soppeng, Pangkep, Maros, dan Bone, sedangkan batubara Neogen yang merupakan target dari penelitian ini dijumpai di Desa Bulupodo dan Bongki, Kabupaten Sinjai. Agar penggunaan batubara dapat lebih dioptimalkan, maka diperlukan kajian secara menyeluruh terhadap tiap-tiap lokasi endapan batubara baik penyebaran dan kualitasnya. Dengan demikian maka tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis komposisi maseral dan kualitas batubara yang diwakili oleh kadar abu dan sulfur. Hasil analisis ini kemudian dikaitkan dengan potensi pemanfaatan batubara di daerah penelitian.



II. Sampel dan Metode Analisis

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahapan. Pertama adalah penelitian lapangan dan kedua adalah penelitian laboratorium. Tahap penelitian lapangan dimaksudkan untuk melakukan pengambilan sampel batubara serta perekaman data pendukung lainnya seperti litotipe, kedudukan dan ketebalan lapisan. Lokasi pengambilan sampel terletak di Desa Bulupodo pada koordinat 120°09'39" BT dan 05°06'19" LS. Sementara itu, posisi sampel di Desa Bongki pada koordinat 120°14'26" BT dan 05°06'41" LS. Kedua lokasi terletak di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan atau sekitar 200 km ke timur-tenggara dari Kota Makassar (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi pengambilan sampel batubara

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *channel sampling* yakni dengan membuat torehan yang memotong lapisan batubara secara vertikal. Tiap *channel* dapat diambil lebih dari 1 sampel secara vertikal, tergantung pada perubahan litotipenya. Sampel diambil dengan menggunakan palu atau linggis. Jumlah sampel yang akan dibawa ke laboratorium tergantung pada ukuran fraksi atau dengan menggunakan rumus: $W = 0.06 D \text{ kg}$, dimana D = ukuran butir maksimum dalam satuan mm. Sebagai contoh jika ukuran butir batubara 5 cm, maka jumlah sampel yang diambil sebanyak 2 - 3 kg. Reduksi jumlah sampel yang dibawa ke laboratorium dilakukan dengan metode *cone & quarter*.

Pada tahap penelitian laboratorium, sampel dari lapangan diangin-anginkan selama 1–2 hari untuk menghilangkan air permukaannya. Sampel kemudian dibagi 3 bagian. Bagian pertama untuk analisis petrografi, bagian kedua untuk analisis kimia dan yang ketiga sebagai cadangan. Untuk analisis petrografi, sampel dipreparasi dengan ukuran -16# (ASTM, 2797-85, 1991). Sampel kemudian dicampur dengan epoksi resin lalu dibuat dalam bentuk briket. Selanjutnya permukaan sampel dipoles secara bertahap hingga permukaannya sangat halus dan siap untuk dianalisis. Analisis petrografi menggunakan mikroskop refleksi buatan Carl Zeiss model Axioplan dengan pembesaran total 200 – 500 kali. Mikroskop ini dilengkapi dengan fotometer serta filter sinar fluoresen. Kuantifikasi maseral dengan menggunakan point counting.

Untuk analisis kimia (sulfur total dan kadar abu), sampel dipreparasi hingga ukuran -60# (ASTM D 3172 – 1981). Masing-masing parameter memerlukan sampel sebanyak 1 gram. Analisis proksimat yang diwakili oleh kadar abu, menggunakan oven dan furnace dengan temperatur operasi antara 100 – 1300°C. Penentuan kadar sulfur total dan karbon dilakukan dengan menggunakan metode "*high temperatur combustion*" (LECO, 1440-SC). Pengolahan dan analisis data dilakukan secara deskriptif, grafik atau diagram baik data lapangan (koordinat sampel, deskripsi singkapan) dan data laboratorium.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Kenampakan Lapangan

Pengamatan lapangan yang dilakukan pada dua singkapan batubara memperlihatkan lapisan batubara Bulupodo memiliki ketebalan 110 cm dengan kedudukan perlapisan N123°E/10°. Batubara tersebut diapit oleh lapisan tufa di bagian bawah sedangkan pada bagian atas terdiri dari tufa, batupasir dan konglomerat (Gambar 2). Pemerian litopite menunjukkan warna hitam, kusam hingga agak mengkilap, pecahan tidak rata, agak rapuh, intensitas cleat rendah dengan spasi antara 1 – 10 cm. Lapisan tufa memperlihatkan warna lapuk coklat, warna segar abu-abu, tekstur pasir halus dengan sortasi baik dan kemas tertutup, sedangkan



lapisan batupasir menunjukkan tekstur klastik, ukuran pasir sedang – kasar dan sortasi buruk. Lapisan konglomerat pada bagian atas memperlihatkan tekstur klastik kasar dengan komponen fragmen didominasi oleh kuarsa bentuk membulat tanggung – membulat, ukuran 2 mm – 5 cm, tertanam pada matriks pasir dan semen batupasir silika dan oksida besi.



Gambar 2. Kenampakan lapangan batubara Bulupodo yang diapit oleh lapisan tufa di bagian bawah dan lapisan batupasir serta konglomerat di atasnya.



Gambar 3. Kenampakan lapangan batubara di Desa Bongki yang menunjukkan warna hitam dengan kilap kusam serta ditutupi oleh lapisan tufa

Sementara itu, lapisan batubara Bongki memiliki penyebaran dengan jurus perlapisan relatif barat-laut-tenggara dan miring ke arah baratdaya. Kedudukan lapisan batubara tersebut adalah N 138°E/ 9° dengan ketebalan 130 cm. Kenampakan lapangan menunjukkan warna hitam kecoklatan, kilap kusam, pecahan tidak rata, terdapat cleat yang telah diisi oleh mineral oksida besi (Gambar 3). Batubara di Desa Bongki ditutupi

oleh lapisan tufa dan batupasir. Pemerian tufa berwarna abu-abu cerah dalam keadaan segar, tekstur klastik halus, ukuran butir lanau-pasir halus, struktur berlapis yang memperlihatkan laminasi sejajar, sedangkan lapisan batupasir menunjukkan ukuran butir pasir sedang – kasar.

2. Analisis Petrografi

Hasil analisis petrografi pada tiga sampel batubara dari Desa Bulupodo dan Bongki seperti pada Tabel 1, sedangkan kenampakan mikroskopi seperti pada Gambar 4. Vitrit mendominasi komposisi kelompok maseral pada tiga sampel yang dianalisis yang terdiri dari subkelompok telovitrit (13,6 – 66,6%), detrovitrit (14,6 – 63,4%) dan gelovitrit (0,6 – 1,6%). Vitrit merupakan maseral yang berasal dari bagian keras dari tumbuhan seperti batang, dahan dan kulit.

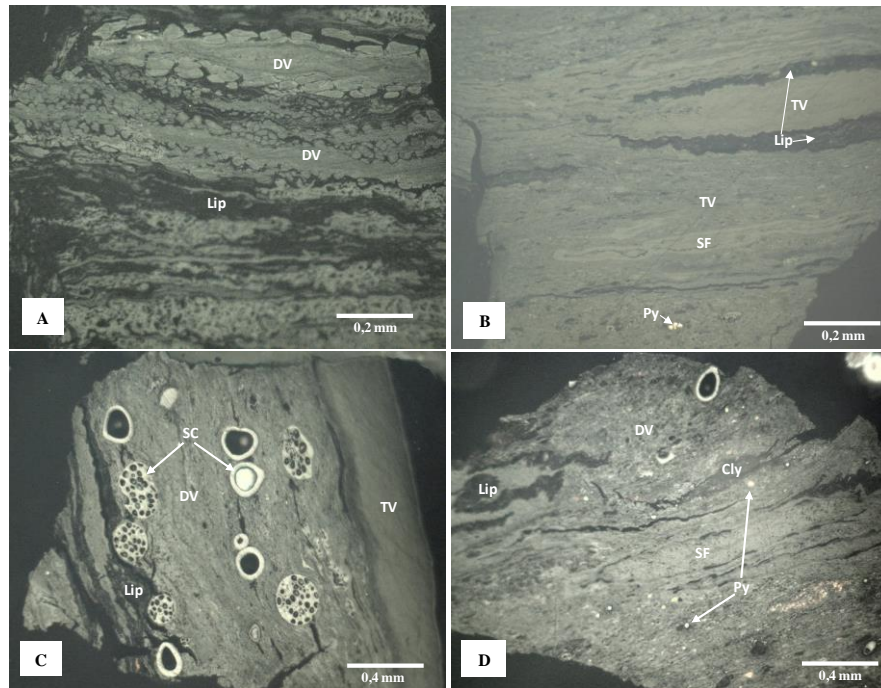
Inertinit menempati urutan kedua dengan komposisi terdiri dari semifusinit (1,4 – 5,0%), sclerotinit (1,6 – 7,6%) dan inertodetrinit (0,4 – 5,0%). Maseral inertinit dapat berasal dari bagian tumbuhan yang sama dengan vitrit, namun berbeda dalam proses pembatubarannya. Maseral inertinit terbentuk dari proses pembusukan material tumbuhan pada rawa yang sedikit mengalami proses oksidasi seperti adanya kebakaran hutan. Liptinit merupakan maseral dengan jumlah paling kecil dan terdiri dari sporinit (0,6 – 2,0%) dan resinit (0,6 – 1,4%). Maseral ini berasal dari bagian lunak tumbuhan seperti kutikula, spora dan lignin/getah.

Komposisi mineral matter mencapai 13,4% yang meliputi mineral lempung (4,6 -12,4%) dan pirit (1,0 – 1,6%). Meskipun jumlahnya sedikit, akan tetapi pengaruhnya sangat penting baik dalam mempelajari genesis pembentukan maupun pemanfaatan batubara itu sendiri. Mineral dalam batubara dibedakan menjadi dua kategori berdasarkan episode pembentukannya [7] yaitu: *syngenetic* adalah mineral yang terbentuk pada tahap akumulasi gambut hingga tahap pembatubaraan. Umumnya mineral ini hadir sebagai material detrital maupun autogenik. Sementara itu, *epigenetic* adalah mineral yang terbentuk pada tahap akhir pembatubaraan setelah kompaksi. Umumnya mineral ini terdapat sebagai material pengisi rekahan dan kekar pada batubara.

Tabel 1. Komposisi Maseral dan Mineral Batubara Bulupodo dan Bongki, Kabupaten Sinjai

No. Sampel	Komposisi Maseral (% vol)									
	Vitrinit			Liptinit		Inertinit			Mineral	
	TV	DV	GV	Sp	Re	SF	SC	Int	Clay	Py
BP-01	13,6	63,4	1,6	0,6	0,6	5,0	1,6	0,4	11,6	1,6
BK-02	30,4	37,6	0,6	1,4	1,4	2,6	7,6	5,0	12,4	1,0
BK-03	66,6	14,6	0,6	2,0	0,8	1,4	7,0	1,4	4,6	1,0

Keterangan: TV=telovitrinit, DV=detrovitrinit, GV=gelovitrinit, Sp=Sporinit, Re=resinit, SF=semifusinit, SC=sclerotinit, In=inertodetrinit, Clay=lempung, Py=pirit.



Gambar 4. Kenampakan mikroskopis batubara Bulupodo dan Bongki. A: maseral detrovitrinit berasosiasi dengan liptinit, B: maseral telovitrinit berasosiasi dengan liptinit dan setempat pirit, C: maseral detrovitrinit berasosiasi dengan telovitrinit, sclerotinit dan liptinit, dan D: maseral detrovitrinit, semifusinit, liptinit, serta mineral lempung dan pirit.

3. Peringkat (rank) Batubara

Peringkat batubara adalah tahapan tingkat kematangan batubara yang dialami selama proses metamorfisme organik dan dimulai dari lignit sampai antrasit. Parameter kualitas batubara (nilai kalori, kadar air tertambat, zat terbang, dan karbon) dapat digunakan untuk menentukan rank batubara. Namun demikian penentuan rank dengan

menggunakan data reflektansi vitrinit dianggap paling akurat karena dapat menghasilkan nilai yang konsisten [8]. Hasil pengukuran reflektansi vitrinit maksimum pada tiga sampel batubara dari Bulupodo dan Bongki (Tabel 2) menunjukkan nilai 0,44%. Berdasarkan klasifikasi peringkat batubara oleh ASTM (1981), maka rank batubara di daerah penelitian termasuk *sub bituminous coal*.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Reflektansi Vitrinit pada Tiga Sampel Batubara dari Bulopodo dan Bongki, Kabupaten Sinjai.

No. Sampel	Rv-min (%)	Rv-max (%)	Rv-rata-rata (%)	Keterangan
BP-01	0,38	0,44	0,41	<i>sub bituminous coal</i>
BK-02	0,38	0,44	0,40	<i>sub bituminous coal</i>
BK-03	0,40	0,44	0,42	<i>sub bituminous coal</i>

4. Kualitas Batubara

Penentuan kualitas batubara sangat penting dilakukan untuk mengetahui potensi memanfaatkan batubara pada sektor tertentu. Berbagai macam parameter kualitas batubara yang dapat diukur,

namun dalam penelitian ini hanya ditinjau dua aspek yakni kadar abu dan total sulfur. Hasil analisis kadar abu dan total sulfur pada tiga sampel batubara di Kabupaten Sinjai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Abu dan Sulfur Total Batubara Bulopodo dan Bongki Kabupaten Sinjai

No. Sampel	Kadar abu (%adb)	Total Sulfur (%adb)	Keterangan
BP-01	40,21	0,38	<i>high ash, low-sulfur coal</i>
BK-02	19,07	0,52	<i>high ash, low-sulfur coal</i>
BK-03	08,80	0,40	<i>medium ash, low-sulfur coal</i>

Kadar abu berkisar antara 8,8 – 40,2% menunjukkan kategori sedang –tinggi, sementara itu kadar sulfur total termasuk rendah [9]. Abu batubara berasal dari hasil pembakaran mineral atau komponen anorganik. Hasil analisis mikroskopi menunjukkan bahwa mineral yang paling besar memberikan kontribusi terhadap kandungan abu adalah lempung. Pada umumnya, mineral lempung memiliki proporsi antara 60 – 80% dari total mineral matter dalam batubara [10]. Dalam kaitannya dengan pemanfaatan batubara, hasil analisis menunjukkan komposisi maseral vitrinit paling tinggi, kadar abu sedang – tinggi, dan sulfur total rendah mengindikasikan bahwa batubara di daerah penelitian cocok digunakan sebagai bahan bakar baik pada pembangkit listrik maupun pabrik semen. Komposisi inertinit rendah (<10%) sehingga tidak cocok digunakan untuk bahan kokas. Demikian pula dengan kandungan liptinit sangat rendah sehingga tidak sesuai dengan bahan baku dalam proses pencairan (*liquifaction*).

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bagian terdahulu, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Endapan batubara di Kabupaten Sinjai memiliki ketebalan yang relatif tipis (< 2m) dan diapit oleh batuan vulkanik klastik berupa tufa dan konglomerat.
2. Secara petrografi, batubara di daerah penelitian didominasi oleh maseral vitrinit disusul oleh inertinit dan liptinit.
3. Kandungan mineral matter didominasi oleh mineral lempung dan sedikit pirit.

4. Hasil analisis kadar abu menunjukkan nilai sedang- tinggi, sedangkan total sulfur rendah (<1%) yang termasuk kategori *low sulfur coal*.
5. Batubara di daerah penelitian dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik dan pabrik semen, namun tidak cocok untuk bahan baku kokas dan pencairan barubara.

Daftar Pustaka

- [1] Ward, C.R. and Ruiz, I.S., 2008, Introduction to Applied Coal Petrology, (in *Applied Coal Petrology, The role of petrology in coal utilization*; Ruiz-Suares & Creling, J.A, Ed.).
- [2] Chalmers, G.R.L, Bustin, R.M, 2007, On the effects of petrographic composition on coalbed methane sorption, *International Journal of Coal Geology*, 69, pp. 288-304.
- [3] Directorate of Coal, 2000, *Indonesian Coal Yearly Statistic*, Department of Mine and Energy, Jakarta.
- [4] Djuri, Sudjatmiko, Bachri, S., Sukido., 1998, *Peta Geologi Lembar Majene & Bagian Barat Lembar Palopo*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung., Edisi II.
- [5] Sukamto, R., 1982, *Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- [6] Sukamto, R and Supriatna, S., 1982, *Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai*, Sulawesi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [7] Mackowsky, M, Th., 1982, Minerals and trace elements occurring in coal, (In Stach, E et al: *Stach's Texbook of Coal Petrology*), Gebruder Borntraeger, Berlin.
- [8] Ruiz, I.S. and Ward, C.R., 2008, Basic factors controlling coal quality and technological behavior of coal, (in *Applied Coal Petrology, The role of petrology in coal utilization*; Ruiz-Suares & Creling, J.A, Ed.).
- [9] Wood, G.H., Kehn, T.M., Carter, M.D., and Culbertson, W.C., 1983., *Coal Resources Classification System.*, US Geological Survey Circular Papers, Reston.
- [10] Bustin, R.M...1989, *Coal Petrology: Its Principles, methods and Applications*, Geological Association of Canada (Reprint. Edition).

