

SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN XII

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA



PROSIDING

**"Optimalisasi Sumber Daya Mineral dan Energi
Untuk Kemakmuran Bangsa "**

14 September 2017

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta
Gedung Ari F. Lasut Lt. I Telp. (0274) 487814 email : semnas_ftm@upnyk.ac.id

12. Serpentinisasi pada Ofiolit Pulau Sebuku Kalimantan Selatan	
Faris Ahad Sulistyoharyanto dan Joko Soesilo.....	96
B. TEMA GEOLOGI EKONOMI	
13. Alteration And Mineralization In Cidolog Area, Sukabumi Regency, West Java Province, Indonesia	
Heru Sigit Purwanto, Fredy Herianto Siadari, Adera Puntadewa	102
14. Geologi dan Mineralisasi Uranium di Daerah Kalan, Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat	
Ngadenin, Agus Sumaryanto, Heri Syaeful, I Gde Sukadana.....	108
15. Kajian Komposisi Lithotype Batubara terhadap Analisis Mikroskopis Batubara (Studi Kasus: Batubara Muara Wahau, Kalimantan Timur)	
Komang Anggayana, Basuki Rahmad, Agus Haris Widayat	115
16. Endapan Emas Hidrotermal Pada Batuan Metamorf Di Pegunungan Rumbia, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara	
Hasria, Arifudin Idrus, I Wayan Warmada1.....	123
17. Interpretasi Sumber Daya Terindikasi Endapan Pasir Besi Studi Kasus Di Daerah Pantai Wini, Desa Humusu C, Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur	
Louis Hermanus Lamma, Albertus Jovensius Pontus, Christi B. Sirituka	132
18. Tekstur Urat Dan Kehadiran Emas Pada Urat Endapan Epitermal Daerah Cipangleseran, Desa Citorek, Kecamatan Cibeber, Lebak, Banten	
Wahyu Hidayat, Sutarto, Sutanto	140
19. Mineralisasi Bijih Thorium Dan Timah Di Kabupaten Belitung Timur, Propinsi Bangka-Belitung	
Sutarto, Ngadenin, Fd. Dian Indrastomo, Dhatu Kamajati, Putri Rachmawati, Pahlevi Oktavian, Prayoga Adryanto.....	151
20. Studi Mineral dan Geokimia Batubara peringkat rendah Kalimantan Timur	
Agus Winarno, Hendra Amijaya, Agung Harijoko	161
21. Studi Analisis Pasir Besi Untuk Mengetahui Kualitas Kandungan Mineral Logam Besi dalam Pasir Besi pada Desa Humusu C Kecamatan Insam Utara	
Albertus J. Pontus, Louis, Christy	171
C. TEMA GEOLOGI LINGKUNGAN	
22. Sistem Informasi Geografis Untuk Penataan Kawasan Pemukiman Terhadap Bencana Gempabumi Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta	
Anggoro Chandra Setiyadi Sofyan, Heru Sigit Purwanto, Arif Rianto Budi Nugroho	179
23. Area Zonation For The Application Of Rain Harvesting Method In Structural Mitigation Flood At The Watershed Of Bengawan Solo Bojonegoro District	
Arhananta, Joko Purwanto, Keni Christy Manurung, Kenny Lekatompessy, Muhammad Alhafiq, Wahyu Nabilla	185
24. Efektifitas Pengolahan Greywater Dengan Menggunakan Rapid Sand Filter (RSF) Dalam Menurunkan Kekeuhan, TSS, BOD dan COD	
Awal Raafiandy.....	195
25. Rencana Reklamasi Pada Lahan Bekas Penambangan Pasir dan Batu di Pertambangan Rakyat Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	
Fairus Atika Redanto Putri, Syari Rahma Yanti, Muhji Alif Lazuardy	203

STUDI MINERAL DAN GEOKIMIA BATUBARA PERINGKAT RENDAH KALIMANTAN TIMUR

Agus WINARNO^{1,2*}, Hendra AMIJAYA, D.¹ & Agung HARIJOKO¹

¹Departmen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

²Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman, Indonesia

Korespondensi penulis : aguswinar71@gmail.com

ABSTRACT

The mineral and geochemistry low rank coal study is located at PKP2B PT. Indominco Mandiri KW 01PB0435 in East Kutai District, East Kalimantan. This area of research is entered into the Lower Kutai Basin, where in this basin there are two formations containing coal, namely Pulaubalang and Balikpapan Formation. This study aims to determine the type of mineral and geochemical character of coal that exist in the research location. The methods used are X-Ray Diffraction (XRD), proksi mat, and ultimat coal analysis. The results of this study based on X-Ray Diffraction (XRD) analysis of coal contents are clays minerals (kaolinite, illite), quartz, carbonates (calcite and dolomite), sulphides (pyrite and chalcopyrite) and oxides (rutile and goethite). While geochemically coal has a calorific value of 6015.49 cal/gram (Subbitumionus A Coal), moisture 13.15% (adb), ash 4.28% (adb), mineral matter 41.21% (adb), fixed carbon 41.35% (adb), and sulfur content 1.56% (adb).

Keywords: X-Ray Diffraction, proximate, and ultimate.

ABSTRAK

Studi mineral dan geokimia batubara peringkat rendah ini berlokasi di PKP2B PT. Indominco Mandiri KW 01PB0435 di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Daerah penelitian ini masuk kedalam Cekungan Kutai Bawah, dimana pada cekungan ini ada dua formasi yang mengandung batubara yaitu Formasi Pulaubalang dan Formasi Balikpapan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis mineral dan karakter geokimia batubara yang ada di lokasi penelitian. Adapun metode yang digunakan berupa analisis X-Ray Diffraction (XRD), proksimat, dan ultimat batubara. Hasil penelitian berdasarkan analisis X-Ray Diffraction (XRD) kandungan mineral batubara peringkat rendah ini adalah lempung (kaolinit dan illit), kuarsa, karbonat (kalsit dan dolomit), sulfida (pirit dan kalkopirit) dan oksida (rutil dan goetit). Sedangkan secara geokimia batubara memiliki nilai kalor 6015,49 kal/gram (Subbitumionus A), kandungan air 13,15% (adb), kandungan abu 4,28% (adb), mineral matter 41,21% (adb), karbon tetap 41,35% (adb), dan kandungan sulfur 1,56% (adb).

PENDAHULUAN

Batubara adalah batuan sedimen organik yang mengandung berbagai jumlah karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, dan sulfur serta sejumlah elemen jejak lainnya, termasuk bahan mineral (van Krevelen, 1993).

Mineral atau *mineral matter* pada batubara dapat diartikan sebagai mineral-mineral dan material anorganik lainnya yang berasosiasi dengan batubara (Ward, 1986, 2002; Dai dkk., 2007, 2012). *Mineral matter* pada batubara dapat berasal dari unsur anorganik pada tumbuh-tumbuhan pembentuk batubara atau disebut *inherent mineral* serta mineral yang berasal dari luar rawa atau endapan kemudian ditransport ke dalam cekungan pengendapan batubara melalui air atau angin dan disebut *extraneous* atau *adventitious mineral matter* (Falcon dan Snyman, 1986; Speight, 2013). Berdasarkan atas kelimpahannya, maka mineral-mineral pada batubara dapat dibedakan atas: mineral utama (*major minerals*), mineral tambahan (*minor minerals*) dan mineral jejak (*trace minerals*) (Kostova, dkk., 2007; Yossifova, 2007; Fatimah dkk., 2009). Umumnya yang termasuk kelompok mineral utama adalah kelompok mineral lempung dan kuarsa sedangkan kelompok mineral tambahan yang umum adalah kelompok mineral karbonat, sulfida dan sulfat.

Salah satu cara untuk melakukan analisis kualitas batubara secara kimia adalah analisis proksimat dan ultimat (van Krevelen, 1993). Analisis proksimat digunakan untuk menentukan kelas (*rank*) batubara, merupakan suatu analisis geokimia pada batubara untuk mengetahui kandungan nilai *moisture* (air pada batubara), *ash* (sisa unsur anorganik hasil pembakaran), *volatile matter* (gas dan uap yang keluar selama *pyrolysis*), dan *fixed carbon* (fraksi *nonvolatile*



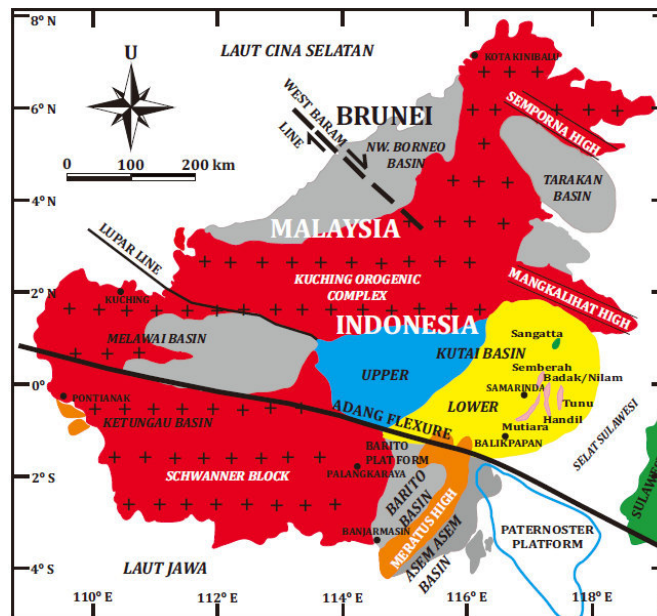
batubara) yang dilakukan oleh serangkaian metode uji. Sedangkan analisis ultimat adalah analisis sederhana yang digunakan untuk mengetahui unsur-unsur pembentuk batubara dengan hanya memperhatikan unsur kimia pembentuk yang penting (karbon, hidrogen, sulfur, nitrogen, oksigen, dan abu) dan mengabaikan keberadaan senyawa kompleks yang ada di dalam batubara (Speight, 2005).

Lokasi pengambilan sampel batubara dilakukan di PKP2B PT. Indominco Mandiri KW 01PB0435 yang terletak pada Cekungan Kutai bagian bawah. Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan mineral dan kualitas batubara peringkat rendah khususnya pada Formasi Pulaubalang dan Balikpapan di Cekungan Kutai bagian bawah.

TINJAUAN GEOLOGI CEKUNGAN KUTAI

Fisiografi Cekungan Kutai

Daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Kutai, di mana cekungan ini merupakan salah satu cekungan Tersier yang terbesar di Indonesia, luasnya 165.000 km² dan kedalamannya kurang lebih mencapai 14.000 m. Cekungan Kutai (Gambar 1) dibatasi di bagian utara oleh suatu daerah tinggian batuan dasar yang terjadi pada Oligosen yaitu Tinggian Mangkalihat dan Sesar Sangkulirang yang memisahkannya dengan Cekungan Tarakan. Di bagian timur daerah cekungan ini, terdapat Delta Mahakam yang terbuka ke Selat Makasar. Di bagian barat, cekungan dibatasi oleh daerah Tinggian Kuching (*Central Kalimantan Ranges*) yang berumur Kapur. Di bagian tenggara cekungan ini, terdapat Paparan *Paternoster* yang dipisahkan oleh gugusan Pegunungan Meratus. Di bagian selatan cekungan ini, dijumpai Cekungan Barito yang dipisahkan oleh Sesar Adang (Biantoro dkk., 1992; Moss dkk., 1997; Moss dkk., 1999; Satyana dkk., 1999; Bachtiar, 2004).



Gambar 1. Kerangka Tektonik Pulau Kalimantan (modifikasi dari Bachtiar, 2004).

Struktur Geologi Cekungan Kutai

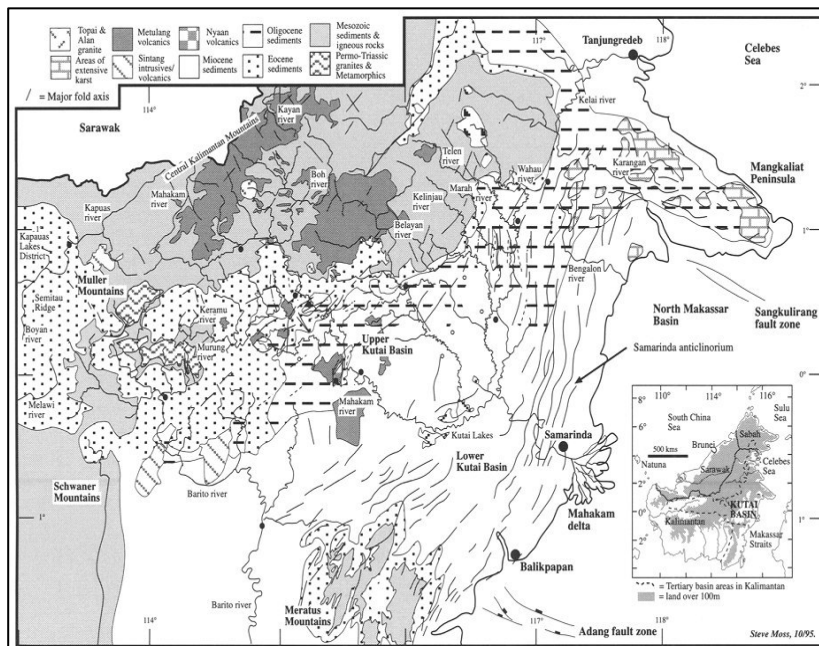
Struktur geologi Cekungan Kutai yang berkembang adalah perlipatan yang relatif sejajar dengan garis pantai timur daerah Kalimantan Timur. Pada bagian utara Cekungan Kutai, pola umum perlipatan mempunyai arah utara-selatan sedangkan Cekungan Kutai bagian selatan berarah baratdaya-timurlaut (Gambar 2). Moss dkk. (1999), mengemukakan bahwasanya Cekungan Kutai dapat dibagi dalam dua bagian atau sub Cekungan, yaitu Cekungan Kutai bagian atas dan Cekungan Kutai bagian bawah. Cekungan Kutai bagian atas terdapat di bagian barat laut yang merupakan area yang terangkat karena proses tektonik pada Miosen Bawah, sedangkan Cekungan Kutai bagian bawah terdapat di bagian timur dan lebih banyak dikenali pada endapan Neogenya daripada endapan-endapan regangan selama Paleogen yang



merupakan deposenter di Cekungan Kutai bagian atas. Regangan-regangan yang terbentuk selama Paleogen tersebut telah mengalami inversi dan tererosi selama Neogen (Gambar 2).

Geologi Batubara Cekungan Kutai

Cekungan Kutai merupakan cekungan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, karena pada daerah ini ditemukan banyak endapan batubara yang berumur Tersier. Cekungan ini secara tektonik merupakan cekungan delta yang progradasi dengan lingkungan pengendapan batubaranya pada umumnya merupakan lingkungan fluvio-deltaik sampai *marine*. Secara tektonik proses pembentukan batubara di Cekungan Kutai dipengaruhi oleh adanya proses genangan laut, regresi, dan transgresi yang mempengaruhi material sedimen pembentuk batubara. Urutan regresi di Cekungan Kutai mencakup lapisan klastik delta hingga paralik banyak mengandung lapisan-lapisan batubara dan lignit (Harkins dkk., 1999).



Gambar 2. Peta geologi Cekungan Kutai, Kalimantan Timur dan perkiraan kontak basement-Tertiary, Eosen, Oligosen dan Miosen (Moss dkk., 1999).

Formasi lapisan batubara utama di Cekungan Kutai adalah Formasi Pulaubalang Miosen Awal, Formasi Balikpapan Miosen Akhir dan Formasi Kampungbaru Pliosen (Gambar 3). Peringkat batubara di Cekungan Kutai dari rendah sampai sedang, mulai dari lignit sampai *high-volatile bituminous* (Situmorang dkk., 2006).

UMUR	FORMASI	TEBAL (m)	LITOLOGI	DESKRIPSI	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
KUARTER	Alai (Qa)	7		Material lepas berukuran lumpur hingga pasir halus, dan material organik.	Fluvial Lacustrine
	Kampungbaru	900		Batuapung kuarsa yang bersifat lepas dengan sisipan batulumpur, serpih, batulanau dan lignit.	Delta
TERSIER	Balikpapan	3000		Batuapung dan batuapung kuarsa dengan sisipan batulanau serpih, dan batubara.	Delta
	Pulaubalang	2750		Batuapung (greywacke), batuapung kuarsa, batugamping, batulumpur dengan sisipan batubara.	Darat - laut dangkal
	Bebuku	2000		Formasi Bebuku: batugamping dengan sisipan batugamping pasir dan serpih.	Laut dangkal (Neritik)
	Pamakuan	3000		Formasi Pamakuan: batuapung kuarsa dengan sisipan batulumpur, serpih, batugamping dan batulanau.	Laut dangkal (Neritik)



Gambar 3. Stratigrafi regional Cekungan Kutai bagian bawah (modifikasi dari Sukardi dkk. (1995) dan Satyana dkk., 1999)

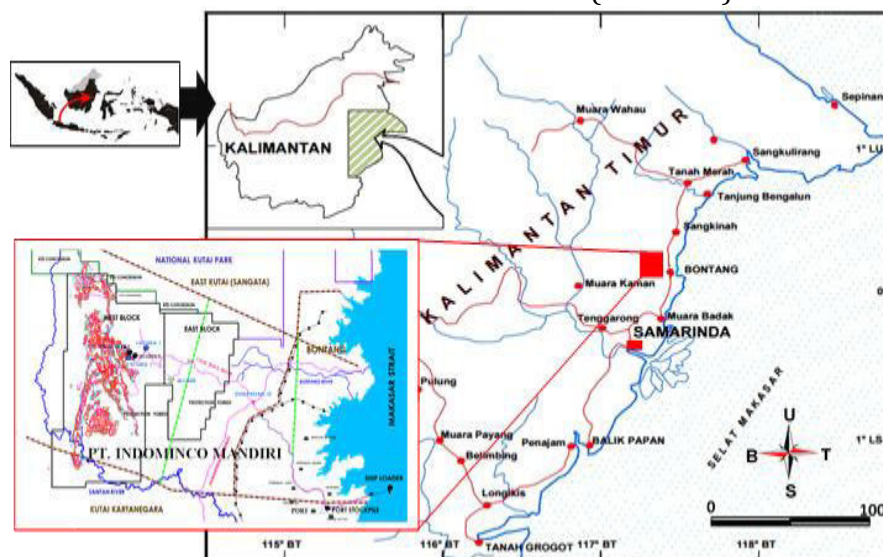
Kualitas batubara Formasi Pulaubalang relatif sedang dengan peringkat dari lignit – bituminous (Widodo dkk., 2009), karena formasi batuan yang ada relatif muda (Kala Miosen Tengah) dan lingkungan pengendapan dipengaruhi oleh sistem fluvial dan pasang-surut laut, sehingga pasti influx sedimen masih dominan. Umumnya kenampakan batubara berwarna hitam, dengan kondisi yang umum tampak cukup segar tetapi pada beberapa tempat mengalami pelapukan cukup intensif. *Cleat* yang cukup intensif umumnya terisi oleh material lempung, lanau, oksida dan sulfida. Kilap batubara bervariasi dari *bright*, *dull – semibright*, dengan dominasi *semi-bright*. Pecahan *subconchoidal*, agak keras dan *non-banded*. Komposisi utama berupa karbon dan pengotor berupa sulfida dan oksida (Pranata, 2015).

Peringkat batubara Formasi Balikpapan termasuk peringkat lignit subbituminous (Widodo dkk., 2009; Ulfaniah dkk., 2014; Win, 2015). Batubara yang dihasilkan didominasi oleh *ombrotrophic* dan *autochthonous*, mengindikasikan bahwa batubara tersebut terbentuk dalam rawa gambut (*peat bogs*) selama Miosen Tengah (Widodo dkk., 2009; Win, 2015). Pada Cekungan Kutai bagian barat, Soebekti (2005) mengemukakan ciri batubara Formasi Balikpapan yang terdapat pada satuan batupasir dan satuan batulanau. Batubara pada satuan batupasir Formasi Balikpapan berwarna hitam – kusam, kilap lilin, lunak – sedang, sebagian *brittle*, gores coklat kehitaman, struktur kayu, *cleat* diagonal dan vertikal rapat – sedang, sering dijumpai nodulresin. Endapan batubara agak keras padat kadang konkoidal, kilap lebih terang. Sedangkan pada satuan batulanau, batubara memiliki ciri berwarna hitam kecoklatan, kusam, kilap lilin, lunak – sedang agak *brittle*, pecahan sebagian sub konkoidal, gores coklat kehitaman, struktur kayu sering dijumpai, *cleat* rapat dan sebagian terisi resin. Peringkat batubara pada wilayah ini adalah *brown coal*, dengan lingkungan pengendapan *delta front – delta plain*.

METODOLOGI

Pekerjaan Lapangan

Lokasi pengambilan sampel pada penelitian berada di PKP2B PT. Indominco Mandiri KW 01PB0435, di mana secara administratif terletak di Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Wilayah PKP2B PT. Indominco Mandiri ini terdapat dalam 2 blok, yaitu Blok Barat seluas 18.100 ha dan Blok Timur seluas 7.021 ha. Secara geografis lokasi ini terletak pada koordinat 117°12'50" - 117°23'30" BT dan 00°02'20" - 00°13'00" LU (Gambar 4).

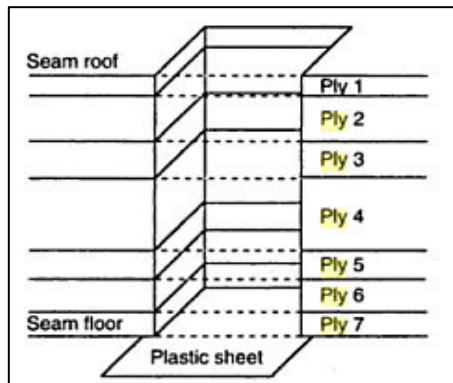


Gambar 4. Lokasi Dan Kesampaian Daerah Penelitian

Sampel batubara yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari batubara Cekungan Kutai bagian bawah yang terdapat potensi batubara yaitu pada Formasi Pulau Balang (Tmpb) dan Balikpapan (Tmbp). Metode pengambilan sampel batubara menggunakan cara *channel sampling* dengan metode *channel ply sampling/ply by ply*. Metode *channel ply sampling/ply by ply*



adalah metode yang paling baik untuk pengambilan sampel pada lapisan batubara karena lapisan batubara jarang yang homogen pada keseluruhan ketebalannya (Speight, 2013; Thomas, 2013). Cara pengambilan dengan metode *channel ply sampling/ply by ply* dilakukan mulai dari *roof* menuju ke *floor* dengan membagi lapisan menjadi beberapa sub-bagian (Gambar 5). Jarak minimal sampel yang diambil adalah 0,25 m dari *roof* dan 0,25 m dari *floor* batubara dengan tebal masing-masing *ply* minimal 0,1 m dan maksimal 1,0 m, bila terdapat lapisan selain batubara dengan ketebalan >0,25 m maka lapisan tersebut tidak diambil. Berat masing-masing dari *ply* ini minimal adalah 2,0 kg.



Gambar 5. Prosedur Channel Sampling Dengan Metode Channel Ply Sampling/Ply By Ply (Thomas, 2013).

Analisis Laboratorium

Metode *X Ray Diffraction* (XRD) telah digunakan secara luas dalam mengidentifikasi mineral pada batubara (Finkelman dkk., 1981; Ward, 2002; Dai dkk., 2007; Ural, 2007; Kostova dkk., 2007; Yossifova, 2007; Lopez dkk., 2008; Fatimah dkk., 2009; Yossifova dkk., 2011; Dai dkk., 2012; Tian dkk., 2014). Untuk memperoleh hasil yang optimum, sampel batubara dipreparasi sampai ukuran halus -250 *mesh*. Komponen organik (maseral) dan anorganik (mineral) dapat dipisahkan dengan cara pemanasan pada suhu rendah (*low temperature ashing*). Komponen organik akan teroksidasi sehingga tinggal komponen mineralnya dan residu ini selanjutnya dianalisis dengan menggunakan difraktometer. Difraktogram yang dihasilkan selanjutnya diinterpretasi dengan menggunakan tabel *Hanawalt* dan *X-ray powder data file (PDF)*. Pelaksanaan analisis XRD dilakukan pada sampel abu batubara hasil dari *Low Temperature Ashing (LTA)* suhu 370°C selama 24 jam (Ward, 2002). Sampel abu dicetak pada *glass sample holder*, sebelum dianalisis.

Analisis proksimat dan ultimat batubara dilakukan terhadap sampel batubara bertujuan untuk mengetahui parameter kualitas batubara. Analisis proksimat meliputi: kandungan air bawaan (*inherent moisture-IM*) (ISO 11722:2003), kandungan abu (*ash content*) (ISO 1171:2010), kandungan zat terbang (*volatile matter-VM*) (ISO 562:2010), karbon tertambat (*fixed carbon-FC*), total sulfur (*total sulphur*) (ISO 19579:2006), dan nilai kalor (*calorific value*) (ISO 1928:2009), sedangkan analisis ultimat meliputi unsur-unsur pada batubara seperti: karbon (C), hydrogen (H), dan nitrogen (N) (ASTM D.5373:2002), sulfur (S) (ASTM D.4329:2012), dan oksigen (O) (ASTM D.3176:1990) yaitu 100 dikurangi jumlah persentase karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan kadar abu

$$\% \text{ oxygen} = 100 - (\%C + \%H + \%N + \%S + \% \text{abu}) \dots\dots\dots (1)$$

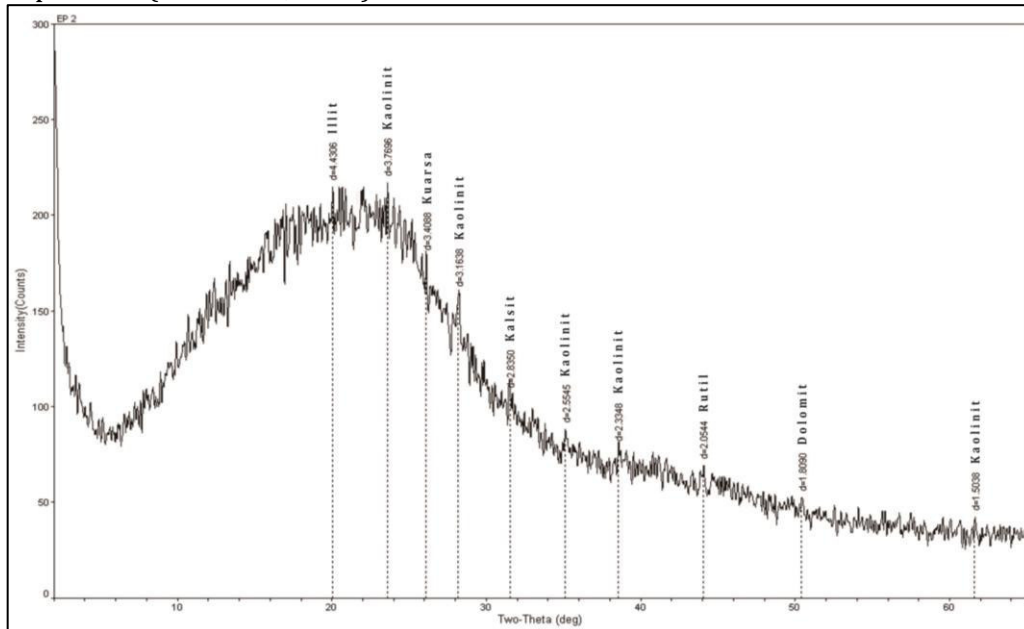
HASIL DAN PEMBAHASAN

Mineral Batubara

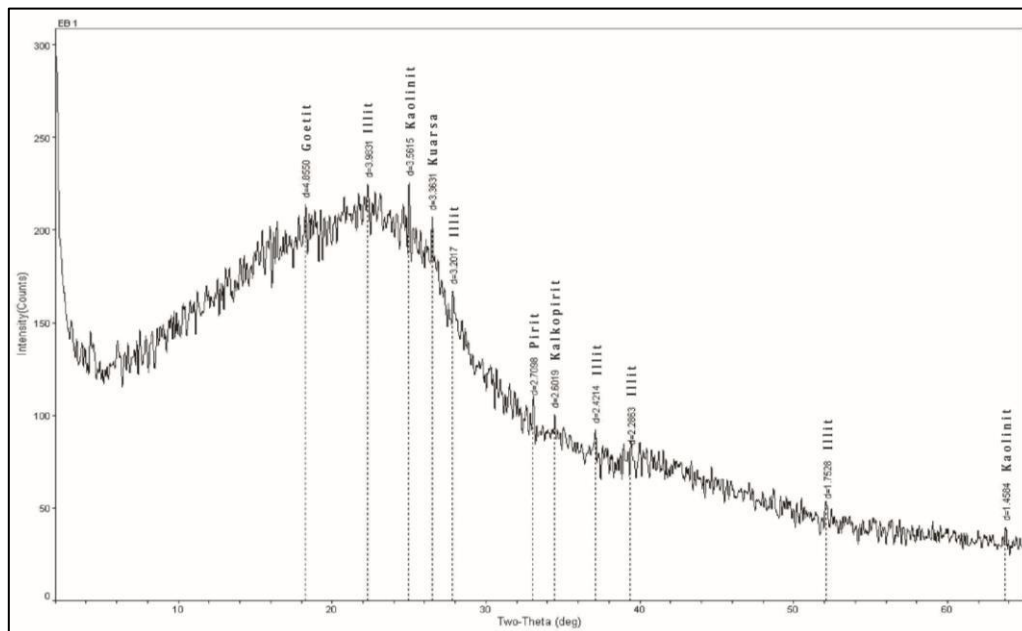
Berdasarkan hasil analisis XRD maka pada Formasi Pulaubalang terdiri dari grup mineral lempung (kaolinit dan illit), kuarsa, karbonat (kalsit dan dolomit), dan oksida (rutil) (Gambar 6). Untuk Formasi Balikpapan terdiri dari grup mineral lempung (illit dan kaolinit), kuarsa, sulfida (pirit dan kalkopirit), dan oksida (goetit) (Gambar 7). Dari data tersebut menunjukkan bahwa jenis mineral yang terbentuk adalah mineral *matter* singenetik yaitu mineral *matter* yang terbawa oleh air atau angin ke dalam lapisan batubara di mana lapisan batubara tersebut sedang



terbentuk (proses pematubaraan) (Kostova dkk., 2007). Kaolinit umumnya terdapat dalam lapisan batubara secara singenetik yang terkonsentrasi pada bidang perlapisan dan illit biasanya lebih banyak terdapat pada batubara dengan lapisan penutup batuan sedimen laut (Ward, 1986). Kuarsa merupakan mineral singenetik dan jarang ditemukan sebagai epigantik (Ranton, 1982). Mineral-mineral yang lain seperti kalsit dan dolomit ini juga dapat terbentuk dengan baik pada fase singenetik akhir (Diesel, 1992). Kalsit dapat terbentuk baik dalam lingkungan air tawar maupun laut (Ranton, 1982), sedangkan hadirnya dolomit merupakan indikasi lingkungan pengendapan laut (Stach dkk., 1982).



Gambar 6. X-Ray Diffractogram (XRD) Formasi Pulaubalang



Gambar 7. X-Ray Diffractogram (XRD) Formasi Balikpapan

Geokimia Organik dan Anorganik Batubara

Batubara Formasi Pulaubalang memiliki nilai kalor sebesar 6099,5 kal/gram yang diklasifikasikan dalam peringkat batubara subbituminus A. Karbon tertambat sebesar 41,8% adb, zat terbang sebesar 40,8% adb dan kadar air sebesar 12,9% adb (lihat Tabel 1). Persentase kadar karbon mencapai 62,46% adb, hidrogen sebesar 5,85% adb dan oksigen sebesar 26,10%



adb dengan rasio H/C sebesar 0,09 (lihat Tabel 2). Komposisi geokimia anorganik terdiri dari kadar abu sebesar 4,5% adb dan sulfur sebesar 1,46% adb.

Batubara Formasi Balikpapan memiliki nilai kalor sebesar 5931,5 kal/gram yang diklasifikasikan dalam peringkat batubara subbituminus A. Karbon tertambat sebesar 40,9% adb, zat terbang sebesar 41,6% adb dan kadar air sebesar 13,4% adb (lihat Tabel 1). Persentase kadar karbon mencapai 60,55% adb, hidrogen sebesar 6,02% adb dan oksigen sebesar 28,29% adb dengan rasio H/C sebesar 0,10 (lihat Tabel 2). Komposisi geokimia anorganik terdiri dari kadar abu sebesar 4,1% adb dan sulfur sebesar 1,66% adb. Lingkungan pengendapan yang dipengaruhi endapan laut akan menghasilkan batubara dengan sulfur tinggi (Casagrande, 1987).

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Batubara

No.	Sampel	Lokasi (Formasi)	Air	Abu	Zat Terbang	Karbon Padat	Kalor	Peringkat
					% adb			
1	EB1	Balikpapan	13,8	5,8	39,6	40,8	5652	SUBBIT B
2	EB3	Balikpapan	14,3	4,6	41,0	40,2	5759	SUBBIT B
3	EB8	Balikpapan	11,6	6,0	42,4	40,0	5953	SUBBIT A
4	EB10	Balikpapan	13,4	2,9	42,2	41,5	6060	SUBBIT A
5	EB13	Balikpapan	14,0	1,0	43,0	41,9	6234	SUBBIT A
Rata-rata			13,4	4,1	41,6	40,9	5931,5	SUBBIT A
6	EP2	Pulaubalang	13,5	6,7	39,4	40,4	5881	SUBBIT A
7	EP4	Pulaubalang	11,9	1,6	42,9	43,5	6418	HV.BIT C
8	EP10	Pulaubalang	11,6	4,5	39,7	44,2	6156	SUBBIT A
9	WP2	Pulaubalang	15,3	5,9	37,9	40,9	5805	SUBBIT B
10	WP8	Pulaubalang	12,1	3,8	44,0	40,1	6238	SUBBIT A
Rata-rata			12,9	4,5	40,8	41,8	6099,5	SUBBIT A
Total Rata-rata			13,15	4,28	41,21	41,35	6015,49	SUBBIT A

Tabel 2 Hasil Analisis Ultimat Batubara

No.	Sampel	Lokasi (Formasi)	Abu	Karbon	Hidrogen	Nitrogen	Sulfur	Oksigen	H/C	O/C
1	EB1	Balikpapan	2,11	59,39	6,11	1,38	0,18	30,83	0,10	0,52
2	EB3	Balikpapan	4,00	59,73	5,96	1,34	1,34	27,63	0,10	0,46
3	EB8	Balikpapan	2,09	60,26	5,97	1,20	2,65	27,83	0,10	0,46
4	EB10	Balikpapan	1,87	61,07	5,92	1,18	2,34	27,62	0,10	0,45
5	EB13	Balikpapan	0,94	62,30	6,15	1,28	1,78	27,55	0,10	0,44
Rata-rata			2,20	60,55	6,02	1,28	1,66	28,29	0,10	0,47
6	EP2	Pulaubalang	2,18	62,69	5,81	1,19	2,52	25,61	0,09	0,41
7	EP4	Pulaubalang	0,56	66,69	5,95	1,19	1,49	24,23	0,09	0,36
8	EP10	Pulaubalang	2,44	62,56	5,72	1,26	1,21	26,81	0,09	0,43
9	WP2	Pulaubalang	5,88	59,02	5,80	1,42	0,22	27,65	0,10	0,47
10	WP8	Pulaubalang	3,37	61,32	5,99	1,25	1,86	26,21	0,10	0,43
Rata-rata			2,89	62,46	5,85	1,26	1,46	26,10	0,09	0,42
Total Rata-rata			2,54	61,50	5,94	1,27	1,56	27,20	0,10	0,44

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan:

1. Batubara pada Cekungan Kutai (Formasi Pulaubalang dan Balikpapan) terdiri dari grup mineral lempung (kaolinit dan illit), kuarsa, karbonat (kalsit dan dolomit), sulfida (pirit dan kalkopirit) dan oksida (rutil dan goetit) dan menunjukkan bahwa jenis mineral yang terbentuk adalah mineral *matter* singenetik.



2. Sedangkan secara geokimia batubara memiliki nilai kalor 6015,49 kal/gram (*Subbitumionus A*), kandungan air 13,15% (adb), kandungan abu 4,28% (adb), mineral matter 41,21% (adb), karbon tetap 41,35% (adb), dan kandungan sulfur 1,56% (adb).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya tulisan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Indominco Mandiri yang telah memberikan fasilitas dalam pengambilan sampel batubara dan analisis proksimat batubara, Laboratorium Departemen Teknik Geologi UGM yang menyediakan fasilitas dalam analisis XRD dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (Tekmira) Bandung yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan analisis ultimat batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, A. (2004). *Kerangka Stratigrafi Sekuen dan Karakter Batuan Induk Miosen Awal di Cekungan Kutai Hilir, Kalimantan Timur*. Disertasi Program Doktor. Institut Teknologi Bandung.
- Biantoro, E., Muritno, B.P., Mamuaya, J.M.B. (1992). *Inversion Faults as The Major Structural Control In The Northern Part Of The Kutai Basin, East Kalimantan*. Proceedings of 21st Annual Convention of Indonesian Petroleum Association.
- Casagrande, D.J. (1987). *Sulphur in Peat and Coal*. in Scott, A.C. (ed.). *Coal and Coal-Bearing Strata. Recent Advances*. Geol. Soc. Spec. Publ.No. 32. pp. 87-105.
- Dai, S., Zhou, Y., Ren, D., Wang, X., Li, D., Zhao, L. (2007). *Geochemistry and Mineralogy of The Late Permian Coals from The Songzao Coalfield, Chongqing, Southwestern China*. Science in China Series D: Earth Sciences. May 2007. vol. 50. no. 5, p. 678-688. Springer-Verlag.
- Dai, S., Zou, J., Jiang, Y., Ward, C. R., Wang, X., Li, T., Xue, W., Liu, S., Tian, H., Sun, X., Zhou, D. (2012). *Mineralogical and Geochemical Compositions of The Pennsylvanian Coal in The Adaohai Mine, Daqingshan Coalfield, Inner Mongolia, China: Modes of Occurrence and Origin of Diaspore, Gorceixite, and Ammonian Illite*. International Journal of Coal Geology. 94. p. 250-270.
- Diesel, C.F.K. (1992). *Coal Bearing Depositional System*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 721 p.
- Falcon R.M.S. & Snyman, C.P. (1986). *An Introduction to Coal Petrography*. Geological Society of South Africa. Johannesburg.
- Fatimah, & Ward, C. R. (2009). *Mineralogy and Organic Petrology of Oil Shales in The Sangkarewang Formation, Ombilin Basin, West Sumatra, Indonesia*. International Journal of Coal Geology. 77(3-4). p. 424-435.
- Finkelman, R.B., and Gluskoter, H.J. (1981). *Characterization of Minerals in Coal: Problems and Promises in Failing and Slagging Resulting from Impurities in Combustion Gases (Bryer, ed.)*. New Hampshire. p. 299-318.
- Harkins, H.P., FX., Prihandono, J.A., Setiya Budhi, A., Kusnida, D. (1999). *Studi Regional Cekungan Batubara Daerah Pesisir Kalimantan Timur*. Badan Geologi. Pusat sumber Daya Geologi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Kostova, I., & Zdravkov, A. (2007). *Organic Petrology, Mineralogy and Depositional Environment of The Kipra Lignite Seam, Maritza-West Basin, Bulgaria*. International Journal of Coal Geology. 71. p. 527-541.
- López, I. C., & Ward, C. R. (2008). *Composition and Mode of Occurrence of Mineral Matter in Some Colombian Coals*. International Journal of Coal Geology. 73(1). p. 3-18.
- Moss, S.J., Chambers, J., Cloke, I., Satria, D., Ali, J.R., Baker, S., Milsom, J., & Carter, A. (1997). *New Observations on The Sedimentary and Tectonic Evolution of the Tertiary Kutai Basin, East Kalimantan*. Petroleum Geology of Southeast Asia. Geological Society Special Publication No. 126. p. 395-416.
- Moss, S.J. dan Chambers, J.L.C. (1999). *Depositional Modelling and Facies Architecture of Rift and Inversion in The Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia*. Indonesian Petroleum Association. Proceedings 27th Annual Convention. Jakarta. p. 459-486.



- Pranata, Y. (2015). *Pemodelan sumberdaya batubara, penentuan daerah target eksplorasi pendahuluan di Sub-blok A dan eksplorasi rinci di Sub-blok B Area Blok Beruaq, Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur*. Skripsi. Jurusan Teknik Geologi. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- PT. Indominco Mandiri. (2010). *Laporan Kajian/Studi Kelayakan Penambangan Batubara*. 251 p.
- Ranton, J.J. (1982). *Mineral matter in coal In Meyer R.A.* Coal structure. Academic press. London. p. 283-324.
- Satyana, A.H., Nugroho, D., Surantoko, I. (1999). *Tectonic Controls on The Hydrocarbon Habitats of The Barito, Kutai and Tarakan Basin, Eastern Kalimantan, Indonesia; Major Dissimilarities*. Journal of Asian Earth Sciences Special Issue Vol. 17. No. 1-2. Elsevier Science. Oxford. p. 99-120.
- Situmorang, B., Dwiyoga, C.D., Kustamsi, A. (2006). *The untapped "Unconventional" Gas: CBM Resources of Kutai Basin with reference to the North Kutai Lama Field, Sangasanga area, East Kalimantan*. Proceedings of International Geosciences conference and exhibition. Jakarta. August 14-16. 2006. Jakarta 06-OT-07.
- Soebekti, AD. (2005). *Inventarisasi Batubara Bersistim di Daerah Ritan Baru dan Sekitarnya Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur*. Badan Geologi. Pusat Sumber Daya Geologi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Speight, J. G. (2005). *Handbook of Coal Analysis*. Published by John Wiley & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey. 222 p.
- Speight, J.G. (2013). *The Chemistry and Technology of Coal*. 3rd edition. CRC Press Taylor & Francis Group. Broken Sound Parkway NW. Florida. 845 p.
- Stach, E., Mackowsky, M.T.H., Teichmuller, M., Taylor, G.H., Chandra, D., Teichmuller, R., 1982. *Stach's Textbook of Coal Petrology*. Gebruder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 535 p.
- Sukardi, Sikumbang, N., Umar, I., Sunaryo, R. (1995). *Peta Geologi Lembar Sangatta, Kalimantan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung. Indonesia.
- Thomas, L. (2013). *Coal Geology*. 2nd Ed. Wiley-Blackwell. John Wiley & Sons, Ltd. England. 444 p.
- Tian, C., Zhang, J., Zhao, Y., & Gupta, R. (2014). *Understanding of Mineralogy and Residence of Trace Elements in Coals via a Novel Method Combining Low Temperature Ashing and Float-sink Technique*. International Journal of Coal Geology. 131. p. 162–171.
- Ulfaniyah, N.I., Burhan, R.Y.P. (2014). *Karakterisasi Geokimia Organik Batubara Samarinda*. Sains dan Terapan Kimia. Vol.8. No. 2 (Juli 2014). p. 57-68.
- Ural, S. (2007). *Quantification of crystalline (mineral) matter in some Turkish coals using interactive Rietveld-based X-ray diffractometry*. International Journal of Coal Geology. 71(2-3). p. 176–184.
- Van Krevelen, D.W. (1993). *Coal, Typology-Physics-Chemistry-Constitution*. 3rd Ed. Elsevier. Amsterdam. 979 p.
- Ward, C.R. (1986). *Review of Mineral Matter in Coal. Australian Coal Geology*. Geol. Soc. of Australia. Vol. 6. p. 87-107.
- Ward C.R. (2002). *Analysis and Significant of Mineral Matter in Coal Seams*. International Journal of Coal Geology. 50. p. 135-168.
- Widodo, S., Bechtel, A., Anggayana, A., Püttmanna, W. (2009). *Reconstruction of Floral Changes During Deposition of The Miocene Embalut Coal from Kutai Basin, Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia by Use of Aromatic Hydrocarbon Composition and Stable Carbon Isotope Ratios of Organic Matter*. Organic Geochemistry. 40. p. 206–218.
- Win, C.T. (2015). *Sedimentology and Organic Petrology of Coal and Coal-Bearing Sequences in The Samarinda Area, Lower Kutai Basin, Indonesia*. Disertation. The Post Graduate Program of Geological Engineering Faculty of Engineering. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Indonesia.
- Yossifova, M. G. (2007). *Mineral and inorganic chemical composition of the Pernik coal, Bulgaria*. International Journal of Coal Geology. 72(3-4). p. 268–292.
- Yossifova, M. G., Eskenazy, G. M., & Valceva, S. P. (2011). *Petrology, Mineralogy, and Geochemistry*



of Submarine Coals and Petrified Forest in The Sozopol Bay, Bulgaria. International Journal of Coal Geology. 87(3-4). p. 12–225



Seminar Nasional Kebumihan XII

Hotel Sahid, 14 September 2017

Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

ISBN 978-602-19765-5-5