

Analisis Proksimat dan Peringkat Batubara Formasi Sinjin di Daerah Siduung Kecamatan Segah, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur

Wahyu Sugiarto^{*1)}, Conradus Danisworo²⁾, T. Listiyani, R.A.¹⁾, Ev. Budiadi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Geologi, Program Magister, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

²⁾Program Pascasarjana, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jalan SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283, Indonesia

*Email: w.sugiarto21@gmail.com

Abstrak – Formasi Sinjin merupakan salah satu formasi yang terdapat pada Sub Cekungan Berau yang mempunyai potensi keterdapatan batubara. Penelitian ini bertujuan mendapatkan analisis proksimat (*total moisture, inherent moisture, volatile matter, ash content, fixed carbon, dan calorific value*), dan klasifikasi peringkat batubara pada Formasi Sinjin. Pemetaan geologi dijumpai 6 singkapan batubara dengan ketebalan berkisar 0,08 hingga ± 1 meter, dan 8 singkapan non batubara, yaitu batulempung, batupasir dan batugamping. Kualitas batubara pada Formasi Sinjin ditunjukkan oleh nilai rerata kandungan air total (*total moisture*) 48,3 %, kandungan air bawaan (*inherent moisture*) 16,3 %, kadar abu (*ash content*) 5,9 %, zat terbang (*volatile matter*) 39,8 %, karbon tertambat (*fixed carbon*) 38,1 %, kandungan sulfur total (*total sulphur*) 0,06 %, dan nilai kalori (*calorific value*) 5236 Kcal/kg (adb).

Kata Kunci: Formasi Sinjin, Berau, batubara.

Abstract – The Sinjin Formation is one of the formations in the Berau Sub Basin which has the potential for coal to be found. This study aims to obtain proximate analysis (*total moisture, inherent moisture, volatile matter, ash content, fixed carbon, and calorific value*), and rank classification of coal in the Sinjin Formation. Geological mapping found 6 coal outcrops with thicknesses ranging from 0.08 to ± 1 meter, and 8 non-coal outcrops, namely claystone, sandstone and limestone. Coal quality in the Sinjin Formation is indicated by the average value of total moisture 48.3%, inherent moisture 16.3%, ash content 5.9%, volatile matter 39.8 %, fixed carbon 38.1 %, total sulphur 0.06 %, and calorific value.

Keywords: Sinjin Formation, Berau, coal.

PENDAHULUAN

Secara administratif wilayah penelitian berada di Kecamatan Segah, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur (Gambar 1). Daerah Kabupaten Berau memiliki formasi pembawa batubara dengan jenis bituminus – sub bituminus, yaitu Formasi Latih, Formasi Labanan, Formasi Domaring, Formasi Sajau, dan Formasi Sembakung (Sugiarto dkk., 2023).

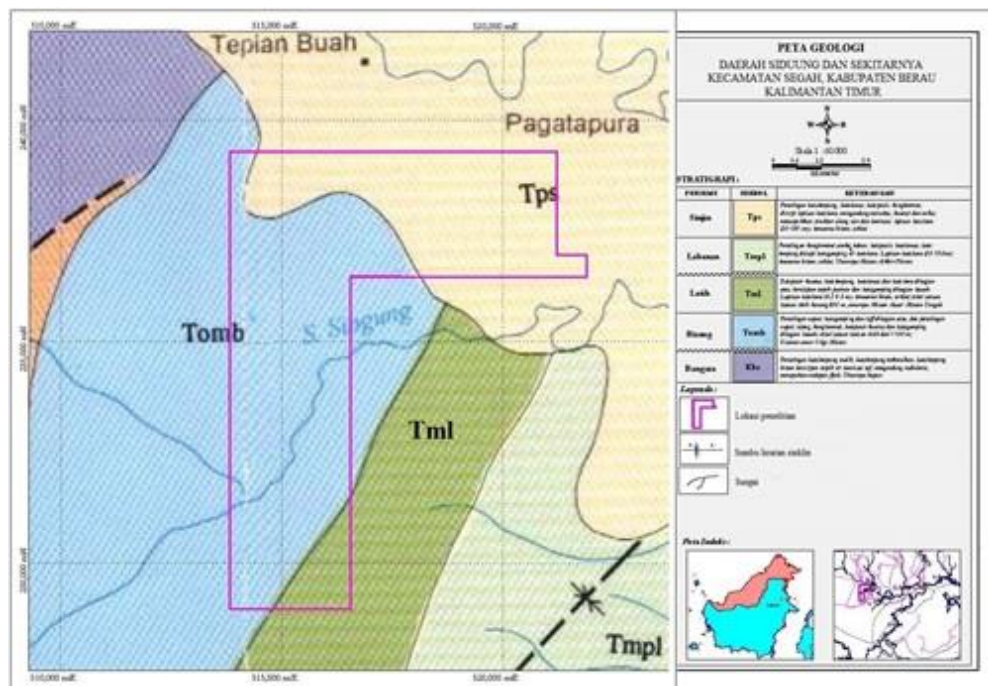
Secara fisiografis, daerah penelitian termasuk dalam Sub Cekungan Berau (Tosin dan Kadir, 1996). Cekungan Tarakan adalah salah satu cekungan Tersier di Kalimantan bagian timur (Setyowiyoto dkk., 2019), dan cekungan ini merupakan bagian delta pada cekungan jenis *passive margin* dengan kontrol tektonik minor geser lateral (Putri dkk., 2021). Ada 4 sub cekungan pada Cekungan Tarakan yaitu Sub Cekungan Bulungan, Sub Cekungan Tidung, Sub Cekungan Berau, dan Sub Cekungan Muara (Habibi dkk., 2015). Cekungan Tarakan dibatasi oleh zona subduksi di Semenanjung Samporna, dan di bagian barat dibatasi oleh Tinggian Sekatak yang merupakan lapisan sedimen Pra Tersier, dan di bagian selatan dibatasi Pegunungan Schwaner dan tinggian Mangkalihat (Andini dan Rizal, 2019). Sub Cekungan Berau terletak pada bagian selatan Cekungan Tarakan, berkembang dari kala Eosen – Miosen, sub cekungan ini memiliki sejarah pengendapan yang selaras dengan Sub Cekungan Tidung (Dipatunggoro, 2007).

Keterdapatan batubara berawal di bagian tengah formasi dan berkembang baik di bagian atas formasi, namun sangat jarang dijumpai lapisan batubara pada bagian bawah formasi (Azzam dkk., 2019). Kualitas batubara dipengaruhi oleh lingkungan pengendapannya, lingkungan tersebut menunjukkan komposisi penyusun batubara (Qadaryati dkk., 2019). Batubara memiliki nilai kekerasan kurang dari 3 skala *mohs* dan disebut juga *paytogenous rock* atau batuan berasal dari diagenesis tumbuhan (Permana, 2016). Berdasarkan SNI 13–6011-1999, peringkat batubara berdasarkan nilai kalori dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu batubara kalori rendah (*brown coal*) dan batubara kalori tinggi (*hard coal*). Batubara

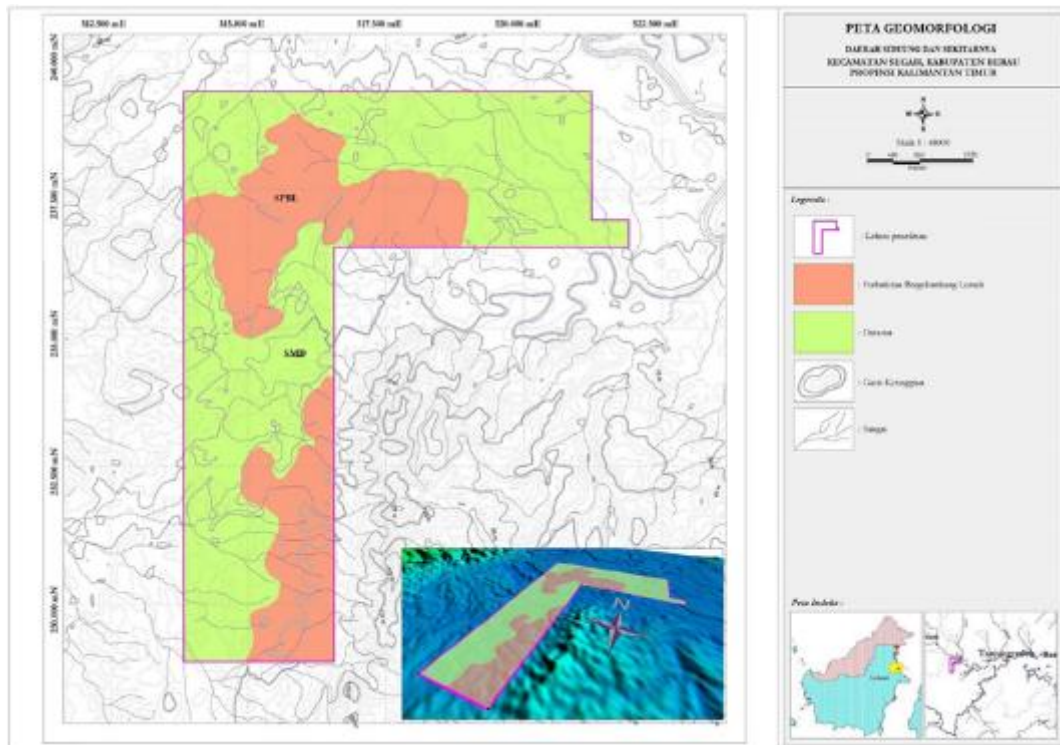
kalori rendah (*brown coal*) memiliki ciri mudah rapuh, lunak, kandungan air tinggi (10%-70%) dengan nilai kalori kurang dari 7000 kcal/kg (dry-ASTM), dan batubara kalori tinggi (*hard coal*) memiliki ciri kompak, sulit rapuh, keras, kandungan air rendah dengan nilai kalori lebih besar 7000 kcal/kg (dry-ASTM) (Nuhardin, 2021). Analisis proksimat merupakan analisis dalam menentukan kualitas batubara yang ditentukan oleh faktor kandungan air total, kandungan abu, kandungan zat terbang dan karbon tertambat (Kadir dkk., 2016). Kandungan abu dalam batubara merupakan salah satu parameter yang penting untuk dianalisis karena berpengaruh terhadap lingkungan (Hilmi dkk., 2021).



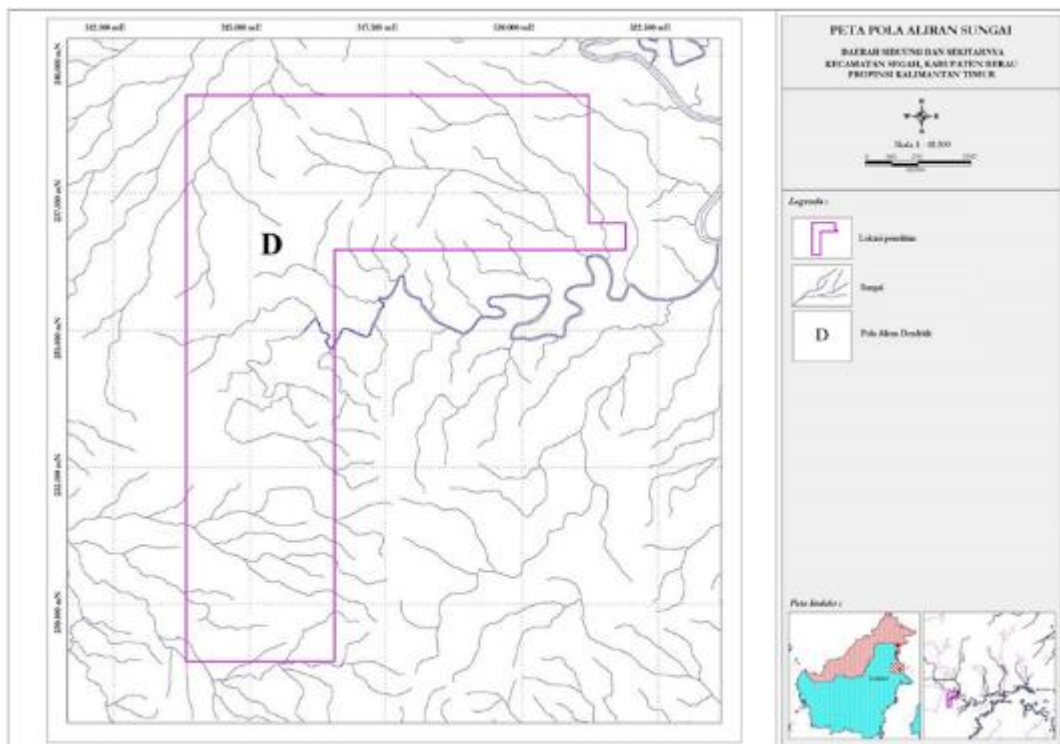
Gambar 1. Lokasi daerah penelitian.



Gambar 2. Peta geologi regional daerah penelitian (Situmorang dan Burhan, 1995).



Gambar 3. Peta geomorfologi daerah penelitian.



Gambar 4. Peta pola aliran sungai daerah penelitian.

METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan pemetaan geologi, pengambilan contoh (*sample*) batuan, pembaran, dan Analisis kualitas batubara.

Pencarian dan pengamatan singkapan batuan dan batubara merupakan langkah awal kegiatan pemetaan, selanjutnya dilakukan pengukuran dan pendataan singkapan batuan dan batubara, untuk mengetahui gambaran secara tepat mengenai arah penyebaran, kemiringan dan ketebalan batuan dan batubara, susunan dan jumlah lapisan, sekaligus penelitian kondisi geologi lokal daerah penelitian. Pendataan lapisan batuan di bawah dan di atas (*floor* dan *roof*) atau lapisan batuan penutup batubara serta sisipan dalam lapisan batubara (*parting*) dilakukan pula, hal ini untuk membantu korelasi lapisan batubara, kondisi struktur geologi dan ciri khas masing-masing lapisan batubara. Perlakuan yang diberikan pada tiap singkapan yang dijumpai dalam pemetaan geologi ini adalah :

- a. Melakukan deskripsi lengkap terhadap keadaan singkapan yang dijumpai meliputi : warna, tekstur, struktur, porositas, kekerasan batuan, derajat pelapukan batuan, dimensi singkapan dan kontak dengan batuan lain (batuan penutup).
- b. Melakukan pengukuran kedudukan perlapisan baik jurus dan kemiringan (*strike* dan *dip*), ketebalan batuan dan struktur lain yang ditemukan seperti kekar, sesar, kelurusan pola penyebaran batuan.

Perlakuan khusus untuk singkapan batubara yaitu :

- a. Deskripsi batuan, meliputi : warna segar dan warna lapuk, warna gores, kilap, tekstur, struktur, kerapatan *cleat*, mineral pengotor, batuan penutup, kekerasan dan derajat pelapukan.
- b. Pengukuran kedudukan singkapan berupa ketebalan, jurus dan kemiringan (*strike* dan *dip*).
- c. Pengambilan conto batubara untuk Analisis laboratorium. Conto singkapan batubara yang diambil harus *fresh*/segar dan tidak dikotori oleh lapisan batuan atau pengotor lainnya.
- d. Penentuan titik lokasi pengamatan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS).

Conto batubara diambil dari singkapan dan pemboran yang dilakukan di daerah penelitian. Pengambilan conto batubara dipastikan mengambil conto batubara yang *fresh* dengan cara mengikis lapisan batubara yang sudah mengalami pelapukan. Pengambilan conto batuan (*sample*) dapat berasal dari kegiatan pemetaan geologi dan pemboran (*cutting* dan *coring*).

Perlakuan pengambilan conto *cutting* dari pemboran *open hole* adalah sebagai berikut :

- a. *Cutting sample* diambil dari gerusan (*cutting*) hasil pemboran.
- b. *Cutting sample* diambil tiap 1.00 meter dan atau tiap perubahan *lithology*. *Cutting sample* diletakkan di atas papan yang telah diberi angka sesuai kedalaman kemudian difoto dan dimasukkan dalam kantong plastik *sample* dan difoto.
- c. Tiap kantong plastik *sample* diberi kode titik bor dan interval kedalaman bor.
- d. *Cutting sample* yang telah dimasukkan kedalam kantong plastik diletakkan pada tempat yang bersih, aman, rapi atau diletakkan pada tempat yang telah disediakan.
- e. Peletakkannya disusun berurutan dari *top* sampai *bottom*.

Pemboran dilakukan untuk mengetahui ketebalan batubara, penyebaran lapisan batubara termasuk bentuk/dimensi, jumlah lapisan batubara/*seam* dan ketebalan lapisan secara vertikal, selain itu juga untuk mendapatkan conto batubara dari bawah permukaan, mengetahui ketebalan lapisan tanah penutup (*overburden*), lapisan tanah antara (*interburden*), dan stratigrafi batuan yang menyertainya. Pemboran yang dilakukan terdiri dari 2 (dua) tipe, yaitu *open hole* dan *coring*. Pada pemboran *open hole* menghasilkan *cutting sample* dan pemboran *coring* menghasilkan *coring sample*.

Setelah conto batubara diambil dari lapangan maka conto batubara tersebut dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kualitas dari batubara tersebut. Hasil yang diperoleh dari Analisis laboratorium antara lain kandungan air total (*total moisture*), kandungan air bawaan (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), zat terbang (*volatile matter*), karbon tertambat (*fixed carbon*), kandungan sulfur total (*total sulphur*), dan nilai kalori (*calorific value*).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Geologi

Pemetaan geologi dijumpai 6 singkapan batubara dan 8 singkapan non batubara, yaitu batulempung, batupasir dan batugamping. Sedikitnya singkapan batuan sedimen non batubara yang dijumpai di daerah penelitian dikarenakan pada umumnya kondisi sungai pada daerah penelitian merupakan sungai dengan air yang menggenang, sehingga sulit untuk mendapatkan singkapan yang ideal, terutama pada bagian utara dan barat daerah penelitian.

Batuan yang dijumpai di daerah penelitian adalah sebagai berikut:

- Batulempung (Gambar 5); abu-abu sampai kecoklatan, kristalin, keras – agak keras, masif, klastik, karbonat, laminasi.



Gambar 5. Singkapan batulempung di daerah penelitian.

- Batupasir (Gambar 6); putih kecoklatan hingga abu-abu, halus - sedang, membulat tanggung, terpilah baik, berlapis, mengandung kwarsa, porositas baik.



Gambar 6. Batupasir berupa pasir lepas di daerah penelitian.

- Batugamping (Gambar 7); putih abu-abu, keras, *massive*, sebagian klastis sebagian terumbu dan kristalin.



Gambar 7. Singkapan batugamping di daerah penelitian.

- Batubara (Gambar 8); hitam kecoklatan, kusam, dull bands, masif, brittle, laminasi sejajar, gores berwarna coklat kehitaman.



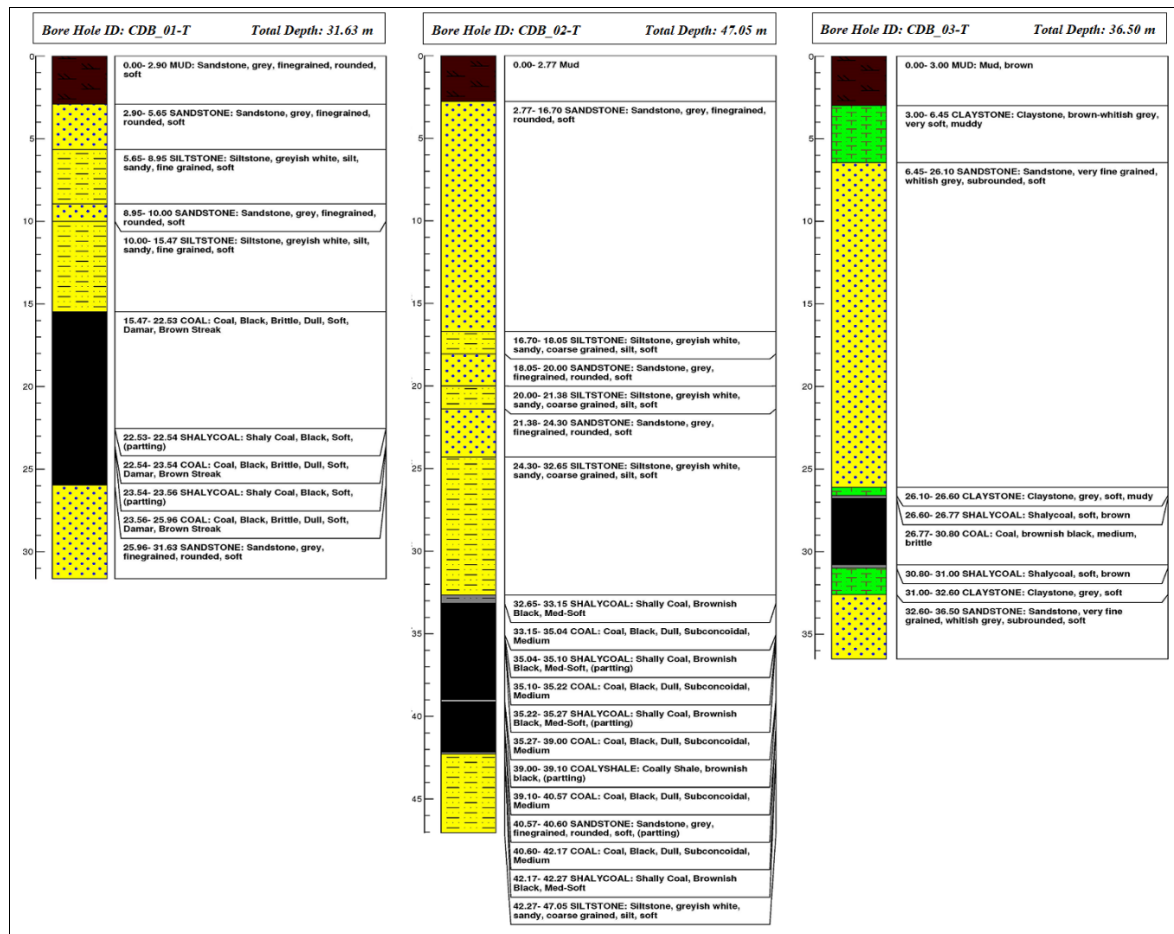
Gambar 8. Singkapan batubara di daerah penelitian.

Tabel 2. Singkapan batubara di daerah penelitian dan sekitarnya

| No | Outcrop ID | Elevation (m) | Strike | Dip | Lithology | Thickness (m) | Description |
|----|------------|---------------|--------|-----|-----------|---------------------|---|
| 1 | BBA-01 | 49 | 356 | 21 | Coal | 0,14; 0,23; 0,12 | Black, Black Streak, Medium Hard, Dull, Brittle, Broken |
| 2 | HAA-01 | 48 | 24 | 32 | Coal | 0,12 | Black, Black Streak, Hard, Bright, Concoidal |
| 3 | HAA-02 | 52 | 142 | 19 | Coal | 0,13 | Black, Brown Streak, Hard, Dull, Broken |
| 4 | BBA-02 | 45 | 10 | 23 | Coal | > 1,00 | Blackish Brown, Dull, Hard, Brown Streak, Brown Coal |
| 5 | BBA-03 | 55 | 13 | 25 | Coal | > 1,00 | Black, Brown Streak, Medium Hard, Dull, Broken |
| 6 | BBA-04 | 59 | 14 | 37 | Coal | 0,08 | Black, Hard, Brittle, Brown Streak |

Pemboran

Ada 14 titik bor yang dilakukan dalam kegiatan pemboran di daerah penelitian. Pengeboran terdalam pada titik bor CDB_10-O dengan total kedalaman 100,50 m. *Profile* batuan (*bore hole log*) daerah penelitian seperti pada titik bor CDB_01-T, CDB_02-T, dan CDB_03-T (Gambar 9). Kedalaman masing-masing titik bor seperti pada Tabel 3.



Gambar 9. Profile batuan (*bore hole log*) daerah penelitian

Tabel 3. Kedalaman titik bor di daerah penelitian

| NO | BORE HOLE ID | TOTAL DEPTH (M) |
|----|--------------|-----------------|
| 1 | CDB_01-T | 31,63 |
| 2 | CDB_02-T | 47,05 |
| 3 | CDB_03-O | 55,00 |
| 4 | CDB_03-T | 36,50 |
| 5 | CDB_04-O | 60,00 |
| 6 | CDB_05-O | 66,00 |
| 7 | CDB_06-O | 65,65 |
| 8 | CDB_07-O | 74,75 |
| 9 | CDB_08-O | 74,75 |
| 10 | CDB_09-O | 29,55 |
| 11 | CDB_10-O | 100,50 |
| 12 | CDB_11-O | 51,00 |
| 13 | CDB_11-T | 42,35 |
| 14 | CDB_12-O | 31,50 |

Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh batubara di daerah penelitian terdiri dari 5 conto singkapan batubara, 10 conto batuan hasil pemboran *open hole* (Gambar 10), dan 4 conto batubara hasil pemboran inti (*coring*) seperti pada Gambar 11.



Gambar 10. Conto *cutting sample* pada pemboran *open hole* di daerah penelitian



Gambar 11. Conto batubara hasil pemboran inti (*coring*) di daerah penelitian

Analisis Kualitas Batubara

Analisis kualitas batubara dilakukan pada conto batubara hasil pemboran inti (*coring*). Kualitas batubara pada conto batubara hasil pemboran inti (*coring*) di daerah penelitian seperti pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Kualitas batubara di lokasi penelitian.

| No. | SAMPLE ID | TM % ar | IM % adb | ASH % adb | VM % adb | FC % adb | TS | | CV |
|-----|-------------------|---------|----------|-----------|----------|----------|-------|------|-------------|
| | | | | | | | % adb | % ar | Kcal/kg adb |
| 1 | CDB_01-T_S2_CT | 50,6 | 17,1 | 3,2 | 39,7 | 40,0 | 0,15 | 0,09 | 5320 |
| 2 | CDB_01-T_S2_01_CO | 49,4 | 17,8 | 2,8 | 40,8 | 38,6 | 0,09 | 0,06 | 5386 |
| 3 | CDB_01-T_S2_02_CO | 47,8 | 16,0 | 2,9 | 43,2 | 37,9 | 0,04 | 0,02 | 5594 |
| 4 | CDB_01-T_S2_03_CO | 46,8 | 15,1 | 2,9 | 42,8 | 39,2 | 0,04 | 0,03 | 5598 |
| 5 | CDB_01-T_S2_04_CO | 48,1 | 14,6 | 3,1 | 42,6 | 39,7 | 0,01 | 0,01 | 5606 |
| 6 | CDB_01-T_S2_05_CO | 48,1 | 14,8 | 5,7 | 41,2 | 38,3 | 0,07 | 0,04 | 5346 |
| 7 | CDB_01-T_S2_CB | 47,6 | 15,5 | 16,0 | 34,0 | 34,5 | 0,09 | 0,06 | 4590 |
| 8 | CDB_02-T_S2_CT | 48,5 | 17,9 | 3,4 | 40,7 | 38,0 | 0,04 | 0,03 | 5259 |
| 9 | CDB_02-T_S2_01_CO | 48,2 | 15,1 | 3,1 | 40,3 | 41,5 | 0,02 | 0,01 | 5425 |
| 10 | CDB_02-T_S2_03_CO | 47,3 | 16,1 | 2,9 | 41,7 | 39,3 | 0,10 | 0,06 | 5474 |
| 11 | CDB_02-T_S2_04_CO | 47,6 | 14,9 | 3,3 | 42,0 | 39,8 | 0,01 | 0,01 | 5513 |
| 12 | CDB_02-T_S2_05_CO | 48,7 | 18,6 | 3,0 | 39,8 | 38,6 | 0,03 | 0,02 | 5336 |
| 13 | CDB_02-T_S2_CB | 42,8 | 14,2 | 21,4 | 34,2 | 30,2 | 0,02 | 0,01 | 4282 |
| 14 | CDB_03-T_S2_CT | 51,7 | 18,1 | 4,2 | 38,5 | 39,2 | 0,06 | 0,04 | 5084 |
| 15 | CDB_03-T_S2_01_CO | 47,9 | 16,9 | 7,7 | 39,0 | 36,4 | 0,07 | 0,04 | 5076 |
| 16 | CDB_03-T_S2_CB | 51,5 | 17,8 | 8,0 | 35,9 | 38,3 | 0,14 | 0,08 | 4880 |

PENUTUP

Analisis batubara daerah penelitian memiliki nilai rerata kandungan air total (*total moisture*) 48,3 %, kandungan air bawaan (*inherent moisture*) 16,3 %, kadar abu (*ash content*) 5,9 %, zat terbang (*volatile matter*) 39,8 %, karbon tertambat (*fixed carbon*) 38,1 %, kandungan sulfur total (*total sulphur*) 0,06 %, dan nilai kalori (*calorific value*) 5236 Kcal/kg (adb). *Seam* batubara Formasi Sinjin di Sub Cekungan Berau termasuk jenis batubara kalori rendah (*brown coal*) dengan rerata kandungan air total 48,3% (ar) dan nilai kalori 5236 Kcal/kg (adb). Semakin tinggi kandungan air total dan abu (% adb) maka nilai kalori (Kcal/kg) batubara semakin rendah, dan begitu sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan air total dan abu berpengaruh terhadap nilai kalori batubara pada Formasi Sinjin di daerah penelitian.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada manajemen PT. Ithaca Resources, dan tim eksplorasi PT. Persada Sukses Makmur yang telah melaksanakan kegiatan eksplorasi bersama penulis. Penulis mengucapkan Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan kritikan terhadap makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, A., Rizal, Y., 2019, Geologi Batubara Daerah Binungan Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur, *Bulletin of Geology*, 3 (1), 271-278.
- Azzam, M.A., Syafri, I., Haryanto, A.D., Suwarna, N., 2019, Karakteristik Batubara Formasi Latih Daerah Gunung Tabur Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur, *Padjadjaran Geoscience Journal*, 3 (5), 331-336.

- Dipatunggoro, G., 2007, Low Rank Coal Formasi Sajau Daerah Teluk Semanting dan Tanjung Batu Kecamatan Pulau Derawan Kabupaten Berau – Kalimantan Timur, *Bulletin of Scientific Contribution*, 5 (2), 83-93.
- Habibi, M.R., Premonowati, Triwibowo, B., 2015, Geologi dan Analisis Fasies Pengendapan Formasi Tabul Berdasarkan Data Log dan Seismik Lapangan HSJ Cekungan Tarakan Kalimantan Timur, *Jurnal Ilmiah Geologi Pangea*, 2 (1), 55-65.
- Hilmi, A., Ulfa, A.M., Sulaimansyah, 2021, Analisis Proksimat, Kandungan Sulfur dan Nilai Kalor dalam Penentuan Kualitas Batubara, *Indonesian Journal of Engineering*, 1 (2), 85-94.
- Kadir, A.R., Widodo, S., Anshariah, 2016, Analisis Proksimat Terhadap Kualitas Batubara di Kecamatan Tanah Grogot Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur, *Jurnal Geomine*, 4 (3), 118-122.
- Nuhardin, I., 2021, Analisis Pengaruh Ash Content Terhadap Nilai Kalor Batubara pada PT. Tribhakti Inspektama Samarinda, *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 1 (6), 243-246.
- Permana, A.P., 2016, Kajian Coal Rank Berdasarkan Analisis Proximate (Studi Kasus Batubara di Kabupaten Sorong), *Jurnal Teknik*, 14 (2), 123-131.
- Putri, A.Z., Syavitri, D., Widiyanto, E., Herdiansyah, F., 2021, Analisis Fasies Formasi Santul Berdasarkan Data Log Cekungan Tarakan Kalimantan Utara, *Journal of Geoscience Engineering & Energy (JOGEE)*, II (2), 133-148.
- Qadaryati, N., Praditya, D.T., Hidajat, W.K., 2019, Penentuan Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Karakteristik dan Maseral Batubara di PT X, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara, *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2 (3), 107-116.
- Setyowiyoto, J, Fadhila, R., Atmoko, W., 2019, Penentuan Zona Potensi Hidrokarbon pada Formasi Sembakung, Tabalar, dan Birang Cekungan Tarakan Kalimantan Timur, *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke 12*, Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, 56-87.
- Situmorang, R. L., Burhan, G., 1995, Peta Geologi Regional Lembar Tanjung Redeb, Kalimantan, skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sugiarto, W., 2014, Laporan Eksplorasi Batubara Formasi Sinjin di Daerah Siduung Kecamatan Segah, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur.
- Sugiarto, W., Listiyani, R.A., Winarti, 2023, The Effect of Ash Content on Coal Quality in the Labanan Formation, *Jurnal Kurvatek*, 8 (1), 1-6.
- Tosin, S., Kadir R., 1996, Tipe Reservoir Sedimen Miosen Tengah di Sub Cekungan Tarakan, Cekungan Tarakan - Kalimantan Timur. *Proceeding of the 25th Annual Convention of the Indonesian Association of Geologist*, 495-512.