

**EVALUASI POTENSI BATUBARA UNTUK UNDERGROUND COAL GASIFICATION
PADA LUBANG BOR JWT-02, DAERAH AMPAH, KABUPATEN BARITO TIMUR,
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

**EVALUATION OF COAL POTENCY FOR UNDERGROUND COAL GASIFICATION
AT BOREHOLE JWT-02, AMPAH AREA, EAST BARITO REGENCY,
CENTRAL KALIMANTAN PROVINCE**

Eska P. Dwitama, M. Rizki Ramdhani, Fajar Firmansyah, dan Wawang S. Purnomo
Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi
epd.0973@gmail.com

ABSTRAK

Potensi batubara Indonesia, baik yang dapat ditambang secara terbuka maupun yang ada di bawah permukaan (kedalaman >100m), sebagian besar merupakan batubara peringkat rendah. Salah satu pemanfaatan batubara peringkat rendah adalah gasifikasi bawah permukaan. Data dan evaluasi awal tentang potensi batubara untuk kegiatan gasifikasi ini sangat diperlukan. Evaluasi potensi batubara untuk gasifikasi ini pada Lubang Bor JWT-02 telah dilakukan dengan parameter evaluasi antara lain, kedudukan/kedalaman batubara, ketebalan batubara, karakteristik batubara, batuan pengapitnya dan sumber daya batubara. Hasil evaluasi tersebut menunjukkan adanya potensi lapisan batubara yang dapat dikembangkan untuk gasifikasi bawah permukaan.

Kata kunci: batubara, sumber daya, gasifikasi bawah permukaan, Ampah

ABSTRACT

Indonesia's coal potency, either for open pit mining or subsurface (depth >100m), is mostly low rank coal. One of the utilizations of this low-rank coal is underground coal gasification. Preliminary data and evaluation of the coal potency for gasification activities are needed. Evaluation of the potency for coal gasification at borehole JWT-02 has been done with several parameters such as depth, thickness, coal properties, overburden/underburden rocks as well as coal resources. The evaluation indicates the potential of coal seams that can be developed for underground coal gasification.

Keywords: coal, resources, underground coal gasification, Ampah

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya batubara yang cukup besar. Neraca sumber daya energi tahun 2016 (Anonim, 2016) menunjukkan sumber daya batubara Indonesia sampai dengan tahun 2016 sebesar 128 miliar ton, sedangkan cadangan batubara sebesar 28 miliar ton. Data neraca batubara juga menunjukkan jumlah sumber daya batubara tambang dalam (*deep seated coal*), yaitu potensi batubara yang diperkirakan berada pada kedalaman lebih dari 100 meter di bawah

permukaan sebesar 43,37 miliar ton. Sebagian besar sumber daya batubara Indonesia tersebut merupakan batubara kalori rendah dan kalori sedang, atau pada peringkat lignit sampai subbituminus. Pemanfaatan batubara tersebut di Indonesia saat ini dilakukan dengan cara penambangan terbuka. Penambangan terbuka hanya dapat memanfaatkan batubara yang terdapat dekat dengan permukaan atau kedalaman kurang dari 100 meter dan tidak dapat memanfaatkan batubara yang berada pada kedalaman lebih dari 100 meter. Alternatif lain untuk

memanfaatkan potensi batubara peringkat rendah tersebut adalah dengan cara gasifikasi batubara bawah permukaan (*underground coal gasification/UCG*) dengan memanfaatkan batubara yang berada pada kedalaman lebih dari 100 meter. UCG merupakan teknologi pemanfaatan batubara yang dilakukan melalui konversi batubara secara *in-situ* dengan cara menyuntikan udara atau oksigen melalui sumur injeksi untuk membakar lapisan batubara, yang kemudian dihasilkan gas untuk dialirkan melalui sumur produksi, selanjutnya diolah menjadi bahan bakar gas dan bahan penggunaan industri kimia lainnya (Burton, dkk., 2006). Sebagian gas hasil gasifikasi ini dapat dipergunakan sebagai bahan bakar stasiun pembangkit tenaga listrik dan sebagian lagi dapat dipergunakan sebagai bahan sintesis (*syngas*) bahan kimia, seperti hidrogen, metanol atau bahan kimia gas lainnya.

Maksud tulisan ini adalah untuk penyediaan data awal potensi batubara bawah permukaan (*deep seated coal*) untuk dimanfaatkan sebagai sumber UCG.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengevaluasi data batubara pada lubang bor JWT-02. Hal-hal yang dikaji berupa log bor hasil pemerian inti batuan untuk mengetahui karakteristik, ketebalan, kedalaman dan batuan pengapit batubaranya. Selain itu juga dilakukan evaluasi terhadap hasil analisis laboratorium berupa analisis proksimat dan analisis petrografi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lubang bor JWT-02 merupakan lubang bor hasil kegiatan Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas bumi di daerah Ampah dan sekitarnya, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah, oleh Purnomo dan Dwitama (2016). Secara administratif, kegiatan ini terletak Desa Jaweten, Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Secara

geologi, lubang bor JWT-02 termasuk pada Cekungan Barito dengan stratigrafi di sekitar lubang bor terdiri atas Formasi Warukin berumur Miosen dan Formasi Dahor berumur Pliosen-Plistosen (Gambar 1). Formasi Warukin dan Formasi Dahor merupakan formasi pembawa batubara, khususnya Formasi Warukin yang memiliki lapisan batubara cukup tebal. Kondisi geologi daerah penelitian dikategorikan memiliki kondisi geologi yang sederhana, hal ini tercermin dari data kedudukan atau kemiringan lapisan batuan yang hanya berada pada rentang 5°-10° serta tidak teramati adanya pengaruh struktur geologi, seperti lipatan dan sesar.

Data yang digunakan untuk mengevaluasi potensi batubara pada lubang bor JWT-02 adalah data logbor (Gambar 2) dan data hasil analisis laboratorium berupa analisis proksimat dan petrografi (Tabel 1). Pengeboran pada lubang bor JWT-02 mencapai kedalaman 515,50 meter. Berdasarkan laporan Purnomo dan Dwitama (2016), litologi yang dijumpai antara lain batupasir, batulempung, batulanau, dan batubara.

Pada kedalaman 0 meter hingga 98,55 meter, batuan penyusunnya didominasi oleh perselingan batulempung dengan batubara serta sisipan batupasir dan batulanau. Batubara pada kedalaman ini ditemukan sebanyak 5 lapisan batubara yaitu Lapisan 1, 2, 3, 4, dan 5. Posisi kedalaman dan tebal lapisan batubara dapat dilihat pada tabel 1. Secara umum kelima lapisan batubara tersebut memiliki karakteristik megaskopis yang sama yaitu, warna coklat kehitaman, kusam, rapuh, goresan coklat, terlihat struktur kayu, mengotori tangan, terdapat getah damar setempat maupun tersebar.

Pada kedalaman 98,55 meter hingga 140,88 meter, litologi penyusunnya didominasi oleh batulanau dengan sisipan batulempung dan batulempung batubaraan. Selanjutnya, pada kedalaman 140,80 meter hingga 188,10 meter, litologi penyusunnya hanya berupa batupasir.

Pada kedalaman 188,10 meter hingga 232,10 meter, litologi penyusunnya berupa batubara dengan sisipan batulempung. Pada kedalaman ini, batubara ditemukan sebanyak 3 lapisan batubara yaitu lapisan 6, 7 dan 8. Secara umum ketiga lapisan tersebut memiliki karakteristik megaskopis yang sama yaitu berwarna hitam kecoklatan, kusam, goresan coklat, agak rapuh, setempat terdapat getah damar, terdapat sisipan batulempung tipis pada lapisan 6 dan 7, setempat terdapat lensa atau pita-pita batu lempung.

Pada kedalaman 232,10 meter hingga 389,30 meter, litologi penyusunnya berupa batupasir dengan sisipan konglomeratan, batulempung, batulanau dan batubara. Pada kedalaman ini lapisan batubara dijumpai hanya sebagai sisipan dengan tebal 0,5 meter hingga 0,87 meter. Lapisan tersebut adalah lapisan 9 dan 10. Secara megaskopis karakteristik batubara-batubara tersebut memiliki ciri fisik berwarna hitam, kusam-agak cerah, agak keras -agak rapuh, goresan coklat, terdapat pengotor pirit setempat dan getah damar.

Pada kedalaman 389,0 meter hingga 439,20 meter, litologi penyusunnya berupa batulempung dengan sisipan batupasir, batulanau dan batubara. Batubara yang dijumpai adalah lapisan batubara 11. Batubara lapisan 11 memiliki karakteristik secara megaskopis berwarna hitam kecoklatan, agak rapuh, agak kusam, goresan coklat, kontak atas dan bawah gradasional.

Selanjutnya, pada kedalaman 439,20 meter hingga 479,00 meter, litologi penyusunnya berupa batupasir dengan sisipan batulempung. Pada kedalaman 479,00 meter hingga 515,50 meter yang merupakan kedalaman akhir lubang bor JWT-02, litologi penyusunnya berupa batulempung dengan sisipan batupasir dan batubara. Lapisan batubara terdalam yang berhasil ditembus pada kedalaman 506,98 meter hingga 507,98 meter, yaitu lapisan batubara 12. Karakteristik secara megaskopis batubara lapisan 12 memiliki ciri warna hitam dan kecoklatan pada bagian atas, agak rapuh, agak kusam-agak cerah, goresan coklat, terdapat banyak pengotor pada bagian atas berupa pirit dan getah damar, kontak atas tegas, kontak bawah gradasional.

Secara garis besar, pengeboran pada titik bor JWT-02 berhasil menembus 12 lapisan batubara utama. Ketebalan batubara pada lubang bor JWT-02 dapat dilihat pada Tabel 1, disertai dengan hasil analisis proksimat dan petrografinya. Data yang dimunculkan, disederhanakan sesuai kebutuhan, yaitu berupa data air lembab, abu, dan reflektansi vitrinit.

Selanjutnya, dari data di atas dilakukan evaluasi potensi batubara daerah penelitian untuk dikembangkan ke arah UCG. Parameter yang dijadikan acuan antara lain, kedalaman batubara, ketebalan batubara, karakteristik batubara, batuan pengapitnya dan sumber daya batubara (Burton, dkk, 2006; Shafirovich, dkk, 2008, 2009; Imran, dkk., 2012; Madiutomo, 2014).

Tabel 1. Data Informasi Batubara Daerah Penelitian (Purnomo dan Dwitama, 2016)

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Air lembab (%adb)	Abu (%adb)	Reflektansi vitrinit (%)
1	12,98-17,80	4,82	11.32	7.51	0,28
2	22,00-23,50	1,50	-	-	-
3	34,75-44,52	9,77	11.35	2.72	0,23
4	50,75-54,15	3,40	12.90	5.70	0,25
5	64,80-78,20	13,40	12.46	3.30	0,25
6	188,10-203,45	15,35	11.09	6.13	0.28
7	209,40-214,95	5,20	10.28	5.48	0.29
8	224,70-232,10	7,40	11.13	5.22	0.29
9	310,15-310,65	0,50	11.63	8.27	0.31
10	348,44-349,1	0,87	12.08	3.58	0.34
11	422,50-423,70	1,20	11.80	5.75	0.30
12	506,98-507,98	1,00	9.92	4.94	0.31

Kedalaman Lapisan Batubara

Kedalaman lapisan batubara untuk pengembangan UCG dari beberapa proyek yang telah dilakukan di dunia cukup bervariasi antara 12 meter hingga 1.200 meter (Burton, dkk., 2006; Shafirovich & Varma, 2009). Di Indonesia, saat ini batubara mulai permukaan hingga kedalaman 100 meter lebih dimanfaatkan untuk tambang terbuka. Burton, dkk. (2006) merekomendasikan untuk mengurangi risiko terjadinya amblesan, kedalaman yang baik adalah lebih dalam dari 200 meter. Sedangkan terkait keekonomian dan tingkat kesulitannya, kedalamannya tidak lebih dari 800 meter. Dengan demikian, kedalaman yang cocok untuk pengembangan UCG adalah kedalaman 100 meter hingga 800 meter. Berdasarkan kriteria kedalaman batubara tersebut, batubara pada lubang bor JWT-02 yang dapat dikembangkan untuk UCG adalah Lapisan 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12.

Ketebalan Lapisan Batubara

Ketebalan minimum batubara untuk pengembangan UCG memiliki variasi dan juga kontradiksi. Gastech (2007, dalam Shafirovich & Varma, 2009), mengindikasikan bahwa ketebalan optimal untuk UCG adalah lebih dari 10 meter, Ergo Exergy (dalam Shafirovich & Varma, 2009) mengatakan bahwa UCG dapat diaplikasikan dengan batubara berketebalan minimal 0,50 meter, sedangkan pada *Former Soviet Union*

Project memperlihatkan bahwa terjadi penurunan nilai panas yang menghasilkan gas pada ketebalan batubara di bawah 2 meter (Shafirovich and Varma, 2009). Beberapa pendapat lain tentang ketebalan minimum batubara yang bisa menjadi penengah beberapa pendapat di atas adalah 2 meter hingga 20 meter (diutamakan 5-10 m) (Couch, 2009; Sury, dkk., 2004). Berdasarkan pendapat terakhir tentang ketebalan minimal lapisan batubara untuk pengembangan UCG, batubara pada lubang bor JWT-02 yang dapat dikembangkan untuk UCG adalah lapisan 6, 7 dan 8 (setelah dihubungkan dengan kriteria kedalaman).

Karakteristik Batubara

Peringkat batubara yang baik untuk UCG adalah batubara peringkat rendah, yaitu lignit-subbituminus. Batubara pada lubang bor JWT-02 seluruhnya merupakan batubara lignit dengan nilai reflektansi vitrinit berkisar 0,23% - 0,34%. Selain itu, nilai kadar abu ditambah kandungan air <60% (Madiutomo, 2014; Santoso, 2015 dalam Purnama, dkk., 2017). Batubara pada lubang bor JWT-02 memiliki nilai kadar abu+air seluruhnya <60%. Nilai permeabilitas dan porositas batubara sebetulnya cukup penting untuk diketahui, akan tetapi data tersebut tidak dimiliki serta cukup jarang tersedia. Secara teoritis lapisan dengan *cleat* yang berkembang dan lebih permeabel memungkinkan lebih banyak hubungan efektif antara sumur

injeksi dan sumur produksi yang berdampak peralihan reaktan lebih cepat dan tingkat gasifikasi yang tinggi. Di sisi lain, porositas dan permeabilitas yang lebih tinggi meningkatkan masuknya air dan meningkatkan kehilangan gas yang diproduksi. Sury, dkk. (2004) mengatakan kemiringan lapisan batubara yang baik untuk UCG adalah yang landai dan GastTech (2007) dalam laporannya merekomendasikan kemiringan lapisan batubara yang baik untuk UCG berada pada rentang 0°-20°. Lapisan batuan pada lubang bor JWT-02 memiliki kemiringan 5°-10°.

Batuan Pengapit

Batuan pengapit batubara untuk UCG, baik *overburden* maupun *underburden*, harus memiliki permeabilitas yang rendah, kuat tekan uniaksial (UCS) (50-<250 Mpa), densitas (<2g/cm³), dan *low shear wave* (Zieleniewski and Brent, 2008; Couch, 2009). Data yang tersedia pada lubang bor JWT-02 hanya permeabilitas batuan pengapitnya dan terbatas pada hasil deskripsi megaskopis inti batuan hasil pengeboran. Berdasarkan hasil pengeboran, lapisan batubara 6, 7 dan 8 memiliki batuan pengapit sebagai berikut:

Lapisan 6 memiliki batuan pengapit atasnya berupa batupasir berukuran sedang dan bersifat lepas. Hal tersebut mengindikasikan bahwa batuan tersebut memiliki permeabilitas yang tinggi, sedangkan batuan pengapit bagian bawahnya merupakan batulempung yang kemungkinan memiliki permeabilitas rendah. Lapisan 7 memiliki batuan pengapit pada bagian atas yang sama dengan batuan pengapit bagian bawah lapisan 6, yaitu batulempung. Batuan pengapit bagian bawah lapisan 7 juga berupa batulempung. Lapisan 8 memiliki batuan pengapit bagian atas berupa batulempung dan bagian bawahnya merupakan batupasir berukuran pasir halus yang kemungkinan memiliki permeabilitas cukup rendah. Berdasarkan hal tersebut lapisan yang memenuhi kriteria adalah lapisan 7 dan lapisan 8.

Berdasarkan berbagai parameter yang telah dibahas, lapisan batubara yang berpotensi untuk pengembangan UCG adalah lapisan 7 dan 8.

Sumber Daya Batubara

Jumlah sumber daya batubara yang baik untuk UCG masih bersifat tentatif. Jumlah minimal sumber daya batubara disesuaikan dengan pemanfaatan gas untuk industri ataupun kapasitas *power plant* serta lamanya waktu pengoperasian. Sumber daya batubara pada lubang bor JWT-02 termasuk kelas sumber daya hipotetik, karena hanya menggunakan satu titik acuan saja. Perhitungan sumber daya pada lubang bor JWT-02 mengacu pada SNI 13-5014-1998 Amandemen 1, dengan kriteria jarak yang dihitung ke arah jurus (panjang) dibatasi sampai sejauh 1.000 m dari lokasi setiap titik bor, sehingga jarak total yang dihitung ke arah jurus mencapai 2.000 m. Jarak yang dihitung ke arah *down dip* atau *up dip* (lebar) untuk batubara dibatasi sampai sejauh 250 m dari lokasi setiap titik bor, sehingga jarak totalnya mencapai 500 m (dalam hal ini lokasi sumur terletak di tengah). Data berat jenis yang digunakan adalah data dari hasil analisis laboratorium dari masing-masing lapisan.

Rumus untuk menghitung sumber daya batubara yaitu:

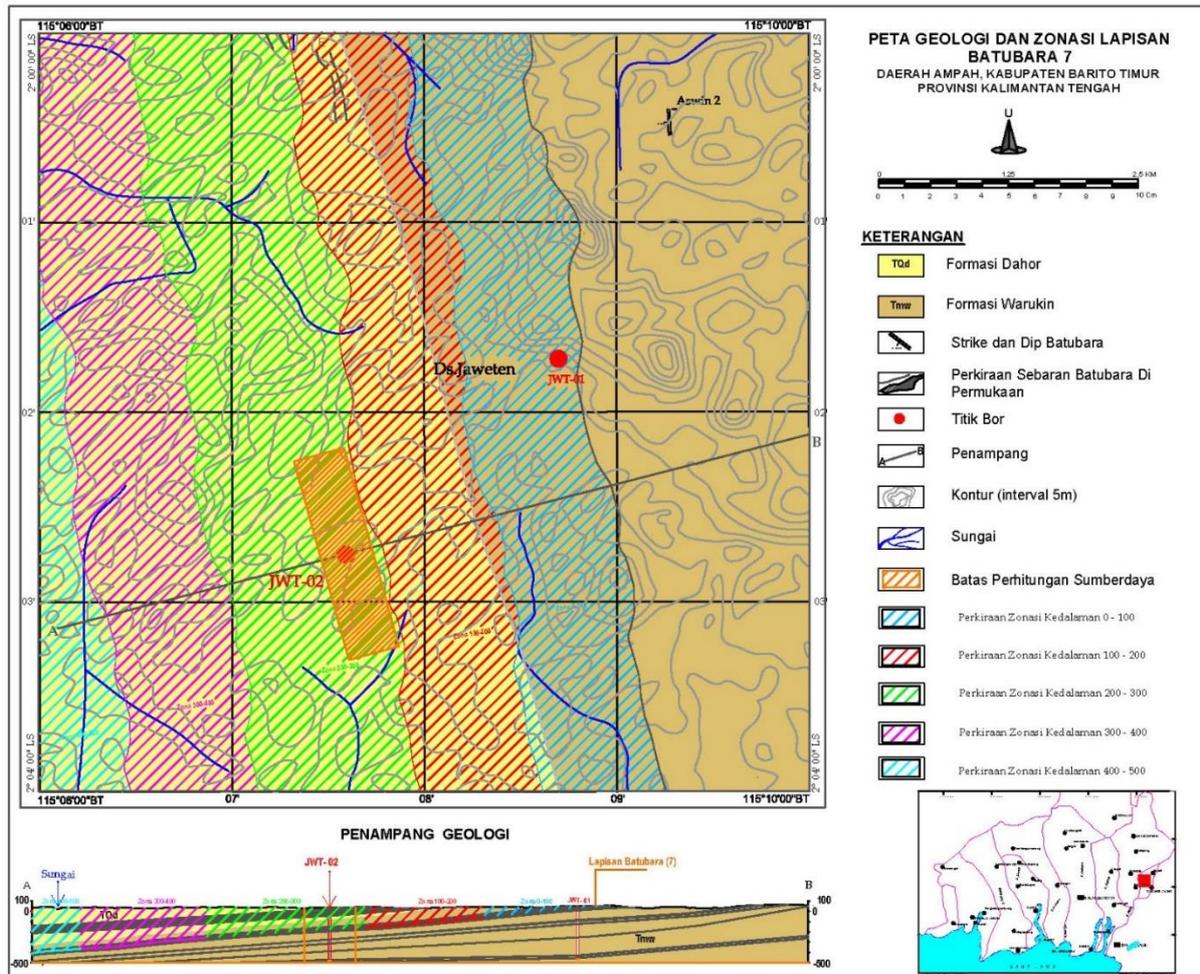
$$\text{Sumber Daya} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)} \times \text{Berat Jenis (ton/m}^3\text{)}$$

Hasil perhitungan sumber daya batubara pada lapisan 7 dan 8 yang dianggap memenuhi kriteria UCG adalah sebesar 7.176.000 ton untuk lapisan 7 dan 10.212.000 ton untuk lapisan 8 yang mana sumber daya tersebut dihitung pada area seluas 1 km², pada kisaran kedalaman 200 meter hingga 300 meter (Gambar 3 dan Gambar 4).

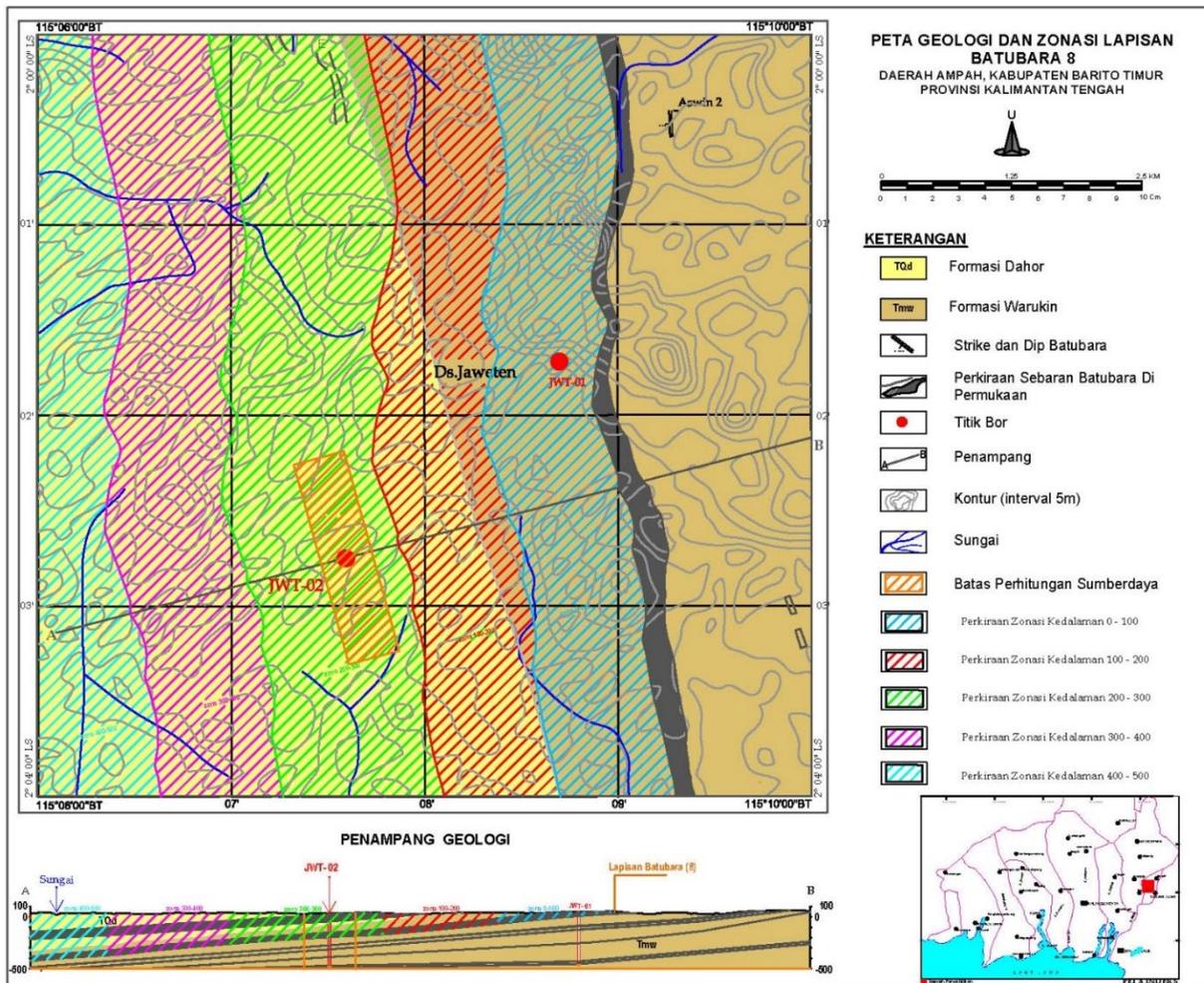
Kelas sumber daya dan jumlah sumber daya masing-masing lapisan kemungkinan masih dapat meningkat, jika dilakukan

pengeboran lanjutan pada beberapa titik sebagai titik acuan tambahan perhitungan sumber daya batubaranya. Berdasarkan data singkapan dan pengeboran pada lubang bor JWT-02 dan JWT-01 dibuat peta zonasi lapisan batubara pada lapisan 7 dan lapisan 8 untuk kedalaman 0-500 meter. Batas-batas zonasi kedalaman hanya berdasarkan data elevasi di lokasi perkiraan

lapisan batubara di permukaannya. Peta Zonasi lapisan batubara 7 dan 8 disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Peta ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penentuan titik pengeboran selanjutnya, untuk didapat penyebaran lapisan 7 dan 8 ke arah jurus maupun ke arah kemiringan lapisannya.



Gambar 3. Peta Zonasi Lapisan 7



Gambar 4. Peta Zonasi Lapisan 8

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa pada lubang bor JWT-02 terdapat potensi batubara bawah permukaan (*deep seated coal*) yang dapat dikembangkan untuk UCG yaitu pada lapisan 7 dan lapisan 8.

Hasil perhitungan sumber daya batubara pada lapisan 7 dan 8 yang dianggap memenuhi kriteria UCG adalah sebesar 7.176.000 ton untuk lapisan 7 dan 10.212.000 ton untuk lapisan 8 yang mana sumber daya tersebut dihitung pada area seluas 1 km², pada kisaran kedalaman 200 meter hingga 300 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Tim Pengeboran CBM Ampah dan rekan-rekan Bidang Batubara yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi dan bertukar pikiran, sehingga makalah ini dapat dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2016. *Executive Summary Pemutakhiran Data Dan Neraca Sumber Daya Energi Tahun 2016*, Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, Bandung.

- Burton, E., Friedmann, J. and Upadhye, R., 2006. *Best Practices in Underground Coal Gasification*, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA.
- Couch, G., 2009. *Underground coal gasification*, IEA Clean Coal Centre, International Energy Agency, London.
- GastTech, 2007. *Viability of Underground Coal Gasification in the 'Deep Coals' of the Powder River Basin*, Prepared for the Wyoming Business Council Business and Industry Division State Energy Office, Casper, WY.
- Imran, M., Bohar, M., Burdi, Ameer., Qayyum, A., Bhatti, M., Shabbir, M., 2012. *Underground Coal Gasification and Power Generation, The Operational Aspects*, 45th IEP Convention 2012.
- Madiutomo, N., 2014. *Potensi Resiko Lingkungan Teknologi Gasifikasi Batubara Bawah Tanah (Underground Coal Gasification - UCG)*, Majalah Mineral & Energi, h. 49-59.
- Purnama, A. B., Subarna, Y,S., Sendjadja, Y,A., Muljana, B. dan Santoso, B., 2017. *Potensi Batubara Untuk Pengembangan Gasifikasi Bawah Permukaan: Studi Kasus Desa Macang Sakti, Provinsi Sumatera Selatan*, Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 13(September 2016), pp. 13–30.
- Purnomo, Wawang S. dan Dwitama, E. P., 2016. *Pengeboran Dalam Untuk Evaluasi CBM Dan Batubara Bawah Permukaan Di Daerah Ampah Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*, Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, Bandung.
- Shafirovich, E. ., Mastalerz, M., Rupp, J., dan Varma, A., 2008. *The Potential for Underground Coal Gasification in Indiana*, Phase I Report to the Indiana Center for Coal Technology Research (CCTR), Indiana.
- Shafirovich, E. and Varma, A., 2009 *Underground Coal Gasification: A Brief Review of Current Status*, School of Chemical Engineering, Purdue University, 480 Stadium Mall Drive, West Lafayette, Indiana 47907.
- Soetrisno, Supriatna, S., Rustandi, E., Sanyoto, P., dan Hasan, K., 1994. *Peta geologi lembar Buntok, Kalimantan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sury, M. White, M., Kirton, J., Carr, P., Woodbridge, R., Mostade, M., Chappell, R., Hartwell, D., Hunt, D., and Rendell N., 2004, *Review of Environmental Issues of Underground Coal Gasification*, Report No. COAL R272, DTI/Pub URN 04/1880, DTI, UK.
- Zieleniewski, M. and Brent, A. C., 2008. *Evaluating the costs and achievable benefits of extending technologies for uneconomical coal resources in South Africa: the case of underground coal gasification*, *Journal of Energy in Southern Africa*, 19(4), pp. 21–31.

Diterima	: 11 September 2017
Direvisi	: 06 Oktober 2017
Disetujui	: 30 November 2017