

PENGEMBANGAN LAPANGAN
GASIFIKASI BATUBARA DAN
KARAKTERISTIK
MIKROSKOPIS SEAM-A
UPPER DAERAH BITAHAN,
RANTAU, KAB. TAPIN,
KALIMANTANSELATAN

by Basuki Rahmad

Submission date: 09-Apr-2019 03:32PM (UTC+0700)

Submission ID: 1108843570

File name: Pengembangan_Lapangan_Gasifikasi_batubara09042019.pdf (4.63M)

Word count: 3671

Character count: 27477

PENGEMBANGAN LAPANGAN GASIFIKASI BATUBARA DAN KARAKTERISTIK MIKROSKOPIS SEAM-A UPPER DAERAH BITAHAN, RANTAU, KAB. TAPIN, KALIMANTAN SELATAN

Basuki Rahmad¹, Sugeng Raharjo¹, Eko Widi Pramudihadi², Ediyanto¹, Afif Dhiya'uddin Pratama¹

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral

²Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

e-mail : penulis1: b_rahmad2004@yahoo.com

ABSTRACT

The research is located in Bitahan, Rantau, South Kalimantan Province. Geological setting of Idamanggala area located in Barito Basin included in Warukin Formation Early-Middle Miocene. Rantau's coal has a low maturity (immature) with Random vitrinite reflectance from 0.42 to 0.56 Coal rank classification : sub-bituminous coal. The average composition of Rantau's coal maceral for vitrinite maceral group is 85.57% (vol.). Vitrinite content is relatively high in coal of Rantau that included in kerogen type III as an identifier of humic organic matter and derived from the woody tissue of higher plants (angiosperm). The vitrinite is maceral forming high methane (gas prone). Average quality (proximate test) coal of Formation Warukin: Calories 5263-5822 kcal / kg (adb), sulfur 0,10-0,20% (adb); ash 2,77-7,29% (adb); inherent moisture 12,33-24,10 % (adb); volatile matter 37,76-45,46% (adb); fixed carbon 31,90-41,28 % (adb), Total Moisture 31,25-38,13 % (Ar); relative density 1,32-1,88.

Coal gasification is the process of converting coal into synthesis gas. One of the gas produced is a flammable methane gas. The process of coal gasification can be done by drilling at 2 (two) drill holes toward the coal seam which is the target of gasification ie Seam-A Upper coal seam at depth more than 100 meter. The first drill to inject oxygen (O₂) is pressurized like air or water, so it will burn in the Seam-A Upper coal layer, while the second drill serves as a production well to drain raw gas to the gasification reactor for binds CO₂ and eventually methane gas (CH₄) will be channeled to a power plant.

Keywords : CH₄, CO₂, O₂, power plant, vitrinite..

INTISARI

Lokasi penelitian terletak di Daerah Bitahan, Rantau, Propinsi Kalimantan Selatan. Tatanan Geologi Daerah Rantau berada di Cekungan Barito termasuk dalam Formasi Warukin berumur Miosen Awal-Tengah. Batubara Bitahan, memiliki kematangan yang rendah (immature) dengan Rv (random) 0,42-0,56 termasuk peringkat sub-bituminous.

Rata-rata komposisi maseral batubara Rantau untuk grup maseral vitrinite 85,57% (vol.). Kandungan vitrinite yang relatif tinggi pada batubara Rantau termasuk dalam kerogen tipe III sebagai penciri dari humic organik matter berasal dari jaringan kayu tumbuhan tingkat tinggi (angiosperm). Vitrinite tersebut merupakan maseral pembentuk gas metana (gas prone) yang tinggi.

Rata-rata kualitas (uji proksimat) batubara Formasi Warukin daerah Rantau : Nilai Kalori 5263-5822 kkal/kg (adb), sulfur 0,10-0,20% (adb); abu 2,77-7,29% (adb); inherent moisture 12,33-24,10% (adb); volatile matter 37,76-45,46% (adb); fixed carbon 31,90-41,28% (adb), Total Moisture 31,25-38,13 % (Ar); relative density 1,32-1,88.

Gasifikasi batubara merupakan proses merubah batubara menjadi gas sintesis. Salah satu gas yang dihasilkan adalah gas metana yang bersifat mudah terbakar. Proses gasifikasi batubara dapat dilakukan dengan melakukan pemboran pada 2 (dua) lobang bor ke arah lapisan batubara yang menjadi target gasifikasi yaitu lapisan batubara Seam-A Upper pada kedalaman lebih dari 100 meter. Bor ke-1 (pertama) untuk menginjeksikan oksigen (O₂) bertekanan seperti udara atau air, sehingga akan terjadi pembakaran pada lapisan batubara Seam-A Upper, sedangkan bor ke 2 (kedua) berfungsi sebagai sumur produksi untuk mengalirkan raw gas menuju reaktor gasifikasi untuk mengikat CO₂ dan akhirnya gas metana (CH₄) akan dialirkan menuju pembangkit listrik (power plant).

Kata kunci : CH₄, CO₂, O₂, power plant, vitrinite.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan pasokan gas bumi menjadi faktor kunci dalam menggerakkan kegiatan operasi industri manufaktur. Potensi gas bumi dalam negeri sangat besar, namun demikian Indonesia diperkirakan akan mengalami defisit gas bumi pada tahun 2022 apabila tidak menemukan sumber gas bumi baru, karena perhitungan kebutuhan akan naik dibandingkan dengan pasokan, sedangkan seperti halnya dengan batubara sebagian besar dari gas bumi tersebut dialokasikan untuk ekspor. Seperti diketahui konsumsi gas bumi di Indonesia sebagai energi final adalah yang ketiga terbesar setelah bahan bakar minyak (BBM) dan batubara. Peningkatan jumlah kebutuhan gas bumi berkorelasi positif dengan semakin luasnya penggunaan gas bumi untuk kebutuhan energi dan bahan baku industri, maupun untuk keperluan rumah tangga. Dengan kondisi seperti ini maka teknologi gasifikasi batubara sudah saatnya dikembangkan terutama untuk kepentingan industri dalam negeri, baik sebagai energi maupun bahan baku.

Sesuai program strategis Kebijakan Batubara Nasional bahwa untuk Tahun 2005-2010 adalah: Prasarana Terpadu, Tambang Bawah Tanah, Sumberdaya Manusia; Tahun 2010-2015 adalah: Pencairan Batubara, Peningkatan Penggunaan Batubara Dalam Negeri, UBC (Upgrading Brown Coal), Kokas; Tahun 2015-2020 adalah: Teknologi Batubara Bersih, Peningkatan Penggunaan LRC (Low Rank Coal). Untuk menunjang Program Strategis Kebijakan Batubara Nasional, serta untuk menekan laju eksploitasi batubara yang begitu cepat perlu segera dilakukan upaya pengelolaan batubara secara optimal dan terencana. Salah satu program yang sedang dilaksanakan adalah sistem gasifikasi batubara bawah tanah (*Underground Coal Gasification/UCG*).

Terdapat 3 (tiga) jenis proses yang dapat menghasilkan gas dari batubara, yaitu gasifikasi batubara tanah (*conventional gasification*), *underground coal gasification* (UCG) dan *coalbed methane* (CBM).

Gasifikasi Batubara merupakan konversi batubara menjadi produk gas dalam sebuah reaktor di permukaan, dengan atau tanpa menggunakan pereaksi berupa udara, campuran udara/uap air (*steam*) atau campuran oksigen/uap air. Udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran. Selama proses gasifikasi reaksi kimia utama yang terjadi adalah endotermis (memerlukan panas dari luar selama proses berlangsung). Gas yang dihasilkan dari gasifikasi dengan menggunakan udara mempunyai nilai kalor yang lebih rendah tetapi di sisi lain proses operasi menjadi lebih sederhana.

Underground coal gasification UCG adalah konversi batubara menjadi produk gas langsung di bawah permukaan (tanpa melakukan kegiatan penambangan batubara), dengan menggunakan pereaksi berupa udara, campuran udara/uap air atau campuran oksigen/uap air. Proses gasifikasi batubara bawah tanah dimulai dengan cara melakukan pemboran untuk mencapai lapisan batubara dan melakukan suatu jalur penghubung/link dan diikuti dengan proses gasifikasi. Hal ini dilakukan dengan cara menginjeksi suatu oksidan (biasanya udara), menggasifikasi lapisan batubara dan mengambil produk gas yang dihasilkannya ke permukaan bumi melalui lubang-lubang bor yang dibuat dari permukaan sehingga dapat menghilangkan biaya penambangan dan reklamasi. Gas hasil tersebut dapat digunakan untuk pembangkit tenaga listrik, sumber panas untuk industri ataupun sebagai bahan baku kimiawi (*chemical feedstock*) (dalam Harijanto Soetjijo, 2006)

Sedangkan *coalbed methane* (CBM) merupakan gas metana yang terperangkap di dalam lapisan batubara pada waktu proses pematuration (*coalification*) berlangsung, sifatnya mirip dengan gas bumi dimana batubara berfungsi sebagai batuan induk gas (*gas source rock*) sehingga dapat digunakan untuk bahan bakar maupun bahan baku industri kimia.

Pengembangan *underground coal gasification* (UCG) di Indonesia terhambat oleh tiga hal, masih minimnya pemahaman tentang teknologi *underground coal gasification* (UCG), regulasi yang belum jelas dan potensi penurunan kemungkinan kebocoran reservoir jika reservoir tidak cocok. Dasar regulasi perusahaan *underground coal gasification* (UCG) saat ini masih mengacu pada UU Minerba dan PP 77 tahun 2014 tentang perubahan ketiga atas peraturan pemerintah No 23 tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara yang menyebutkan salah satu kegiatan pengolahan batubara adalah gasifikasi batubara (*coal gasification*). Sementara itu produk dari *underground coal gasification* (UCG) adalah gas yang notabene masuk dalam kategori rezim migas, sehingga perlu pemetaan dan penentuan regulasi lebih jelas terkait *underground coal gasification* (UCG).

Menurut *underground gasification* (UCG) *association* terdapat sekitar 350 m³ gas dapat dihasilkan dari 1 ton batubara dengan biaya produksi dari sumber daya energi UCG adalah kurang dari US\$ 1,0 – 1,5 tiap MMBTU (unit standar pengukuran untuk gas alam dan merupakan standar untuk membandingkan kandungan energi dari berbagai kelas gas alam dan bahan bakar lainnya, MMBTU = 293,08kWh); (Sawhney, 2006 dalam Harijanto Soetjijo, 2006)

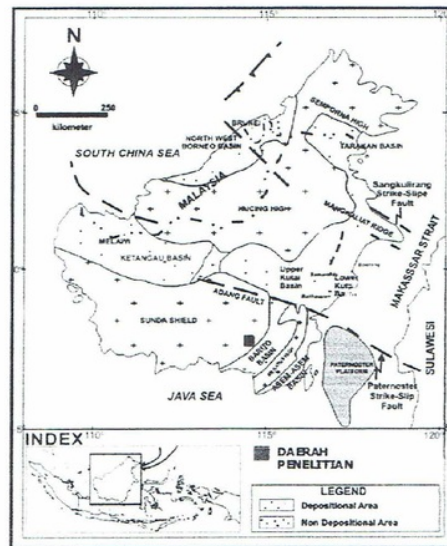
Lokasi penelitian yang terletak di daerah Bitahan, Rantau, Kalimantan Selatan, merupakan wilayah pertambangan terbuka aktif hingga sekarang. Daerah tersebut sangat potensial untuk dikembangkan sebagai lapangan gasifikasi batubara bawah permukaan, mengingat proses penambangan terbuka semakin lama semakin dalam, sehingga perlu dilanjutkan untuk dikembangkan gasifikasi batubara bawah permukaan. Seam-A

merupakan seam aktif yang saat ini sedang ditambang memiliki ketebalan 15 meter, sekaligus seam target untuk pengembangan gasifikasi bawah tanah.

Saat ini teknologi gasifikasi batubara merupakan salah satu pilihan yang tepat untuk mengkonversi batubara menjadi gas karena produk gas dapat diproses lebih lanjut untuk menjadi berbagai produk akhir seperti *synthetic natural gas* (SNG), ethanol, methanol, BBM, petrochemical, urea dan listrik melalui teknologi *integrated gasification combined cycle* (IGCC) yang sangat ramah lingkungan.

2. TATANAN GEOLOGI

Lokasi penelitian yang terletak di daerah Bitahan, Rantau, Kalimantan Selatan, termasuk dalam Cekungan Barito (Gambar 1). Formasi pembawa batubara adalah Formasi Warukin berumur Miosen Tengah-Atas terdiri dari perulangan batulempung dan batupasir sisipan batubara, diendapkan di lingkungan deltaik (Gambar 2). Secara fisiografi, daerah penelitian terletak di tenggara Cekungan Barito yang merupakan salah satu cekungan Tersier di Kalimantan Selatan. Di bagian utara, Cekungan Barito dipisahkan dengan Cekungan Kutai oleh Sesar Adang, sedangkan di bagian timur dipisahkan dengan Cekungan Asam-asam oleh Tinggian Meratus yang memanjang dari arah barat daya sampai timur laut. Di bagian selatan merupakan batas tidak tegas dengan Cekungan Jawa Timur Utara dan di bagian barat berbatasan dengan Kompleks Schwaner yang merupakan basement. Secara umum, keadaan morfologi di daerah penelitian berupa perbukitan bergelombang dengan ketinggian maksimal 148 meter di atas permukaan laut (Gambar 1). Rata-rata kualitas (uji proksimat) batubara Formasi Warukin daerah Rantau : Nilai Kalori 5263-5822 kkal/kg (adb), sulfur 0,10-0,20% (adb); abu 2,77-7,29% (adb); inherent moisture 12,33-24,10% (adb); volatile matter 37,76-45,46% (adb); fixed carbon 31,90-41,28% (adb), Total Moisture 31,25-38,13 % (Ar); relative density 1,32-1,88.



Gambar 1 Lokasi Daerah Penelitian terhadap Elemen-Elemen Tektonik Regional (Ott, 1987)

Gambar 3. Singkapan batubara Seam-A

Pekerjaan analisis di laboratorium meliputi :

- a. Analisis proksimat batubara
- b. Analisis mikroskopis batubara untuk mengidentifikasi komposisi maseral, mineral dan nilai reflektan vitrinite. Contoh batubara yang diambil ini berupa bor kemudian dipreparasi untuk sayatan poles. Dalam preparasi contoh diperlukan beberapa alat dan bahan seperti:
 1. Sampel batubara
 2. Bubuk resin (*transoptic powder*)
 3. Alat penumbuk
 4. Ayakan ukuran 16, 20, dan 65 mesh
 5. Cetakan polished *briquette*, pemanas, termometer, dan penekan
 6. Alat pemoles (*grinder-polisher*)
 7. *Silicon carbide* ukuran 800 dan 1000 mesh dan *alumina oxide* ukuran 0,3; 0,05; dan 0,01 mikron
 8. Kaca preparat dan lilin malam

Contoh batubara yang diperoleh dari inti bor direduksi secara coning and quartering untuk mendapatkan jumlah contoh yang sesuai untuk kebutuhan analisis. Selanjutnya contoh batubara digerus secara manual dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 16 mesh dan 20 mesh, fraksi ukuran butiran batubara -16 mesh +20 mesh yang diperoleh digunakan untuk analisis petrografi batubara.

Batubara fraksi ukuran -16 mesh +20 mesh tersebut kemudian dicampur dengan bubuk resin (*transoptic powder*) dengan perbandingan 1:1. Campuran selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan dan dipanaskan sampai suhu 200°C. Setelah suhu mencapai 200°C pemanas dimatikan dan cetakan diberi tekanan sampai 2000 psi. *Briquette* dapat dikeluarkan setelah temperatur mencapai suhu kamar. Tahap berikutnya adalah pemolesan *briquette* yang dimulai dengan pemotongan menggunakan alat pemoles (*grinder-polisher*) kemudian dihaluskan dengan silikon karbida ukuran 800 mesh dan 1000 mesh di atas permukaan kaca. Selanjutnya dipoles dengan menggunakan alumina oksida ukuran 0,3 mikron, 0,05 mikron, dan terakhir ukuran 0,01 mikron di atas kain sutera atau *silk cloth*. Sayatan poles yang dihasilkan diletakkan di atas kaca preparat dengan dudukan lilin malam kemudian dilakukan *levelling*.

Pengamatan sayatan poles dilakukan dengan menggunakan mikroskop reflektan baik secara kualitatif maupun kuantitatif untuk menentukan kandungan maseral maupun mineral dalam batubara. Penelitian mikroskopik menggunakan sinar pantul dengan pembesaran 200 kali dengan pengamatan sebanyak 500 titik.

Proses analisis dilaksanakan di Laboratorium Petrografi Batubara, Puslitbang tekMIRA, Bandung. Klasifikasi Maseral Batubara menggunakan standar Australia (AS 2856, 1986) dan mikroskop yang digunakan adalah Microscope Spectrophotometer Polarization with Fluorescence, tipe: MPM 100, merk : Zeiss.

4. KARAKTERISTIK MIKROSKOPIS LAPISAN BATUBARA SEAM-A

Hasil analisis mikroskopis batubara Formasi Warukin, Daerah Bitahan, Rantau, Kalimantan Selatan seluruh sampel tersebut diambil dari data singkapan batubara di dinding tambang batubara (Gambar 3). Komposisi mikroskopis (maseral) Seam-A Formasi Warukin terbagi menjadi Kelompok maseral Vitrinite, Liptinite dan Inertinite. Rata-rata persentase grup-maseral vitrinite Formasi Warukin 85,57%, rata-rata Rv (random) berkisar 0,41 - 0,46% (rank: sub-bituminus).

Grup maseral vitrinite terdiri dari subgrup:

- a. Telovitrinite untuk Formasi Warukin Daerah Rantau Maseral Telovitrinite terdiri dari telocolinite. Telocolinite di bawah mikroskop memperlihatkan warna abu-abu sampai abu-abu gelap, membentuk lapisan-lapisan terang.
- b. Detrovitrinite (Formasi Warukin), terdiri dari maseral densinite dan desmocolinite. Desmocolinite berupa fragmen-fragmen yang terkepung dalam inertinite, liptinite ataupun bisa di dalam bahan mineral lainnya. Maseral densinite merupakan hasil gelifikasi dari maseral attrinite dengan tingkat gelifikasi yang masih rendah. Grup maseral detrovitrinite merupakan komponen yang terbentuk pecahan-pecahan (*detrital*) dari maseral vitrinite (Stach, 1982).

Maseral detrovitrinite dapat berfungsi sebagai penyimpan gas yang merupakan komponen yang terbentuk dari pecahan-pecahan (*detrital*) dari maseral vitrinite yang berasal dari tumbuhan perdu atau dari tumbuhan berkayu dengan aktivitas bakteri yang tinggi. Tumbuhan perdu mudah mengalami komposisi kembali selama tahap humifikasi sehingga akan membentuk komponen detrital. Aktivitas bakteri yang tinggi akan mampu merubah sel-sel tumbuhan kayu menjadi detrital maseral. Komponen detrital ini mempunyai lebih banyak fragmen sel dan porositas besar sehingga gas yang diserap dalam

permu-kaan internal maseral batubara akan semakin besar seiring dengan naiknya pro-sentase maseral yang berasal dari perdu ini (Stach, 1982).

- c. Gelovitrinite untuk Formasi Warukin, terdiri dari maseral corpogelinite. Secara mikroskopis maseral corpogelinite tampak sudah homogen, berbentuk bulat sampai oval, biasanya sering terisolasi di dalam desmocollinite.

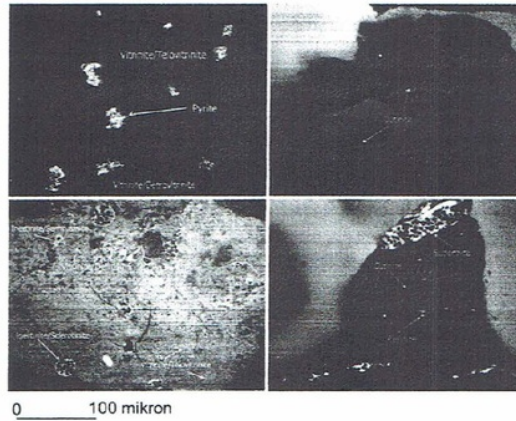
Maseral batubara sebagai representasi komponen jenis tumbuhan asal pembentuk batubara sangat menentukan karakteristik batubara, terutama kualitas batubara. Komposisi mikroskopi batubara khususnya komponen maseral batubara menunjukkan bahan dasar penyusun batubara. Setiap grup maseral batubara mempunyai sifat fisik dan komposisi kimia yang berbeda (Gambar 4). Vitrinite merupakan hasil dari proses pembatubaraan materi humic yang berasal dari selulosa ($C_6H_{10}O_5$) dan lignin dinding sel tumbuhan yang mengandung serat kayu seperti batang, akar, daun, dan akar. Grupmaseral vitrinite sebagian besar berasal dari fraksi asam-humik dari inti pokok humik, berupa senyawa yang berwarna gelap dari komposisi yang kompleks. Senyawa tersebut mengandung unsur-unsur karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen. Vitrinite mempunyai beragam molekul berat dan dapat terlarut, mempunyai sebuah nukleus aromatik dan mengandung kelompok fungsional hydroxyl (-OH) dan carboxyl (-COOH). Senyawa tersebut dibentuk selama *peatification* (penggambutan) dan mouldering (penghancuran), bahkan sebagian berada di dalam tahap *brown coal*, terutama dari dinding sel tumbuhan yang berupa lignin dan selulosa. Selain material aslinya, pembentukan dan karakteristik asam humik adalah tergantung dari kondisi lingkungan yang berhubungan dengan nilai potensial redoks (eH) dan pH.

Inti pokok tumbuhan lebih mudah terhidrolisa, seperti: disaccharides, starch, selulosa, hemiselulosa, pentosanes, pectins dan protein terdekomposisi tanpa kesulitan apapun oleh bakteri dan jamur, sebagian menghasilkan Gas Metana (CH_4) dan larutan (karbondioksida, ammonia, methane (CH_4) dan air, yang akan keluar dan tersisa hingga menghasilkan material padat (terutama humik *substances*), yang turut serta dalam pembentukan batubara. Secara relatif lignin yang stabil strukturnya terawetkan lebih baik dan terkonsentrasi di dalam gambut dibanding dengan sisa-sisa kayu yang tidak kaya lignin, contoh adalah jaringan yang kaya selulosa pada tumbuhan herbaceous. Sifat fisik grup maseral, seperti vitrinite yang mempunyai berat jenis rata-rata 1,24 dan kandungan oksigen yang tinggi serta kandungan volatile matter sekitar 41,68 % maka dapat menghasilkan gas metana (CH_4) atau gas prone. Kandungan vitrinite yang relatif tinggi pada batubara Muara Wahau termasuk dalam kerogen tipe III sebagai penciri dari humic organik matter berasal dari jaringan kayu tumbuhan tingkat tinggi (angiosperm). Vitrinite tersebut merupakan maseral pembentuk gas metana (*gas prone*) yang tinggi

Rata-rata persentase grup-maseral Liptinite untuk Formasi Warukin Daerah Bitahan adalah 6,57 %, terdiri dari maseral: sporinite, resinite, cutinite, alginite dan suberinite. Grup liptinite berasal dari organ tumbuhan (ganggang/algae, spora, kotak spora, kulit luar (kutikula), getah tanaman (resin) dan serbuk sari /pollen). Grup liptinite kaya dengan ikatan alifatik dan memiliki kandungan hidrogen paling banyak dan kandungan karbon paling sedikit bila dibandingkan dengan grup maseral lainnya (Gambar 4). Liptinite mempunyai berat jenis 1,0 – 1,3 dan kandungan hidrogen yang paling tinggi dibanding dengan maseral lain, sedang kandungan volatile matter sekitar 66 %. Liptinite akan menghasilkan minyak (*oil prone*).

Rata-rata persentase grup maseral inertinite untuk Formasi Warukin Daerah Idamanggala adalah 12,66 %, terdiri dari sub grup-maseral: fusinite, semifusinite, sclerotinite dan inertodetrinite. Grup maseral inertinite merupakan maseral yang relatif kaya akan karbon (C), mempunyai reflektifitas yang paling tinggi dan flouresense rendah, mempunyai sifat aromatis yang kuat karena beberapa penyebab: pembakaran (*charring*) dan oksidasi serat tumbuhan. Jadi inertinite merupakan komponen yang teroksidasi oleh karena berkurangnya kelembaban gambut. Grup inertinite diperkirakan berasal dari tumbuhan yang sudah terbakar (*charcoal*) dan sebagian lagi diperkirakan akibat proses oksidasi dari maseral lainnya atau proses *decarboxylation* yang disebabkan oleh jamur atau bakteri (proses biokimia). Dengan adanya proses tersebut kelompok inertinite memiliki kandungan oksigen relatif tinggi, kandungan hidrogen rendah, dan ratio O/C lebih tinggi dari pada grup vitrinite dan liptinite.

Inertinite berasal dari kata "inert" mengandung unsur-unsur pokok yang tidak reaktif dan berkontribusi dalam blending batubara kokas seperti maseral fusinite, semifusinite dan sclerotinite. Inertinite berasal dari selulose dan lignin dari dinding sel tumbuhan. Unsur-unsur pokok tersebut mengalami fusinitisasi selama pembatubaraan (Taylor et al., 1998). Sifat khas inertinite adalah reflektifitas tinggi, sedikit atau tanpa flouresense, kandungan karbon tinggi dan sedikit kandungan hidrogen, aromatis kuat karena beberapa penyebab, seperti pembakaran (*charring*), mouldering dan penghancuran oleh jamur, gelifikasi biokimia dan oksidasi serat tumbuhan (Gambar 4).



Gambar 4. Kenampakan mikroskopis batubara (maseral) Seam-A

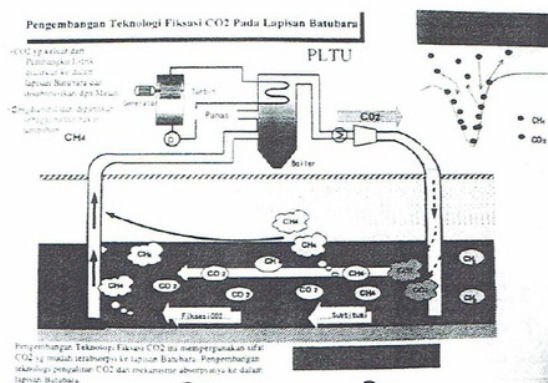
5. HASIL DAN PEMBAHASAN PROSES GASIFIKASI BATUBARA BAWAH TANAH

Terdapat tiga parameter yang harus dipertimbangkan dalam pelaksanaan suatu proses gasifikasi batubara bawah tanah. Parameter pertama, adalah parameter geologi seperti tebal lapisan, jenis lapisan penutup, lapisan dasar. Parameter kedua, adalah parameter-parameter yang berhubungan dengan sifat batubara seperti kandungan air, kandungan abu, sifat pengembangan. Parameter ketiga, adalah parameter operasi gasifikasi seperti besar kecilnya volume udara masuk, tekanan, jarak antara lubang masuk dan keluar atau panjang zona gasifikasi, temperatur (Wieber & Sikri, 1978, dalam Harijanto Soetjijo, 2006) menjelaskan bahwa dari banyak faktor yang dapat mempengaruhi jalannya proses gasifikasi, salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah zona gasifikasi batubara yang terbentuk atau dibentuk selama proses berlangsung.

Konsep dasar dari proses UCG, menurut UCG Association, adalah menggunakan 2 sumur (*well*) kedalam lapisan batubara, sumur pertama digunakan untuk menginjeksikan oksidan (uap panas), sedangkan sumur kedua digunakan untuk membawa produk berupa gas ke permukaan.

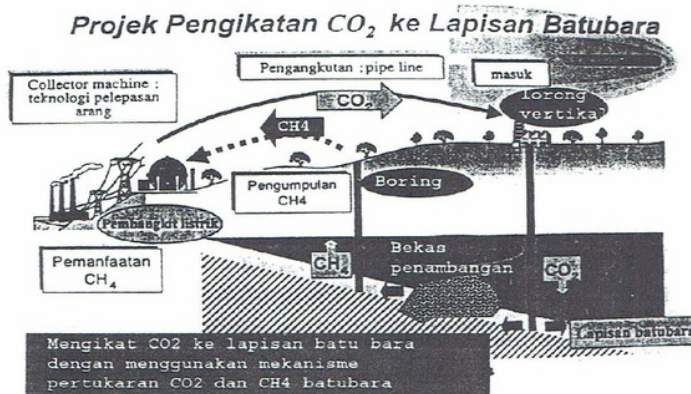
Gasifikasi *seam* batubara merupakan proses untuk merubah *seam* batubara menjadi gas sintesis. Salah satu gas yang akan dihasilkan adalah gas *methane* yang bersifat mudah terbakar. Perubahan batubara menjadi gas yang mudah terbakar terjadi melalui beberapa proses kimia dalam reaktor gasifikasi.

Tahap awal adalah melakukan pengembangan teknologi fiksasi CO₂ pada seam batubara, dimana *seam* batubara mengalami pemanasan sampai temperatur reaksi dan mengalami pirolisa atau pembaraan (Gambar 7). Semua batubara kecuali mineral pengotor dikonversi menjadi Hidrogen (H₂), Karbon Monoksida (CO), dan Metana (CH₄), dengan pereaksi gas terutama adalah oksigen (O₂) dan uap (Gambar 5).

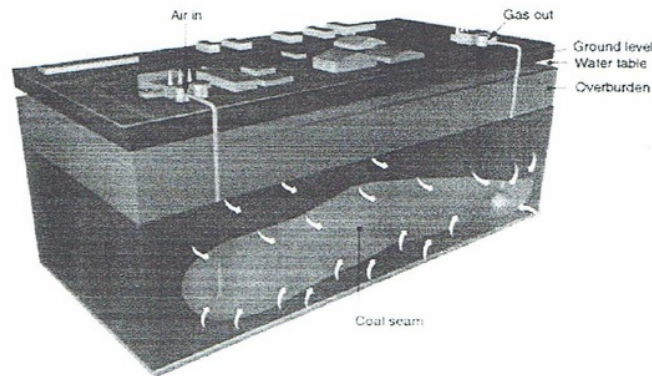


Gambar 5. Pengembangan teknologi fiksasi CO₂ pada seam batubara (Furukawa, 2004)

Proses gasifikasi *seam* batubara bawah tanah secara sederhana dapat dilakukan dengan pemboran 2 lobang bor ke arah *seam* batubara di kedalaman lebih dari 100 meter, bor pertama untuk menginjeksikan oksigen bertekanan seperti udara atau air, sehingga akan terjadi pembakaran di *seam* batubara, bor kedua berfungsi sebagai sumur produksi untuk mengalirkan *raw gas* menuju reaktor gasifikasi untuk mengikat CO₂ dan akhirnya gas *methane* (CH₄) dialirkan menuju pembangkit listrik (Gambar 6 dan 7).



Gambar 6. Sistem pengikatan CO₂ pada seam batubara (Furukawa, 2004)



Gambar 7. Diagram alir pemanfaatan gas metan hasil gasifikasi batubara bawah tanah

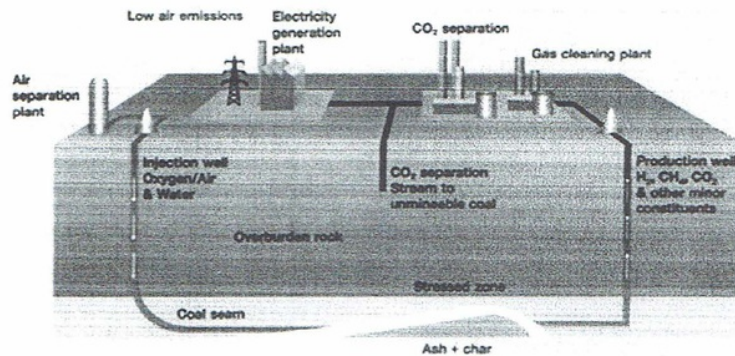
Proses gasifikasi pada prinsipnya sama dengan gasifikasi dipermukaan, dengan hasil gas berupa campuran hidrogen, karbon monoksida, metana, karbon dioksida dan hidrokarbon yang lebih tinggi. Gas yang diperoleh dengan menggunakan injeksi udara mempunyai nilai kalor antara 3,5 sampai 5,0 mJ/m³. Beberapa klasifikasi nilai panas (*heating value*) yaitu: low-btu (180-350 btu/scf); medium-btu (250-500 btu/scf); high-btu (950-1000 btu/scf). Reaktor gasifikasi dapat dikembangkan dengan mengebor dan menghubungkan beberapa sumur injeksi dan sumur produksi.

Terdapat beberapa faktor geologi batubara seperti: cadangan batubara, geometri *seam* batubara, ketebalan *seam*, hidrogeologi dan jenis litologi sedimen pengapit *seam* batubara merupakan penentu keberhasilan untuk membuat reaktor gasifikasi.

Proses gasifikasi *seam* batubara bawah tanah dinilai lebih ramah lingkungan dibanding pembangkit daya dengan pembakaran batubara, seperti:

- Mengurangi resiko kecelakaan kerja di permukaan saat operasi berlangsung.
- Keamanan pekerja lebih tinggi.
- Tidak ada pembuangan abu hasil pembakaran batubara.
- Lebih mudah dalam merehabilitasi lingkungan.
- Memungkinkan untuk menghilangkan gas CO₂ hasil pembakaran batubara.

Gasifikasi bawah tanah berbeda dengan metode gasifikasi lainnya: dilakukan pada lapisan batubara yang ditambang jauh di dalam tanah sehingga pengetahuan tentang keadaan geologi bawah permukaan harus digunakan dalam mendesain dan membangun sistem gasifikasi bawah tanah serta untuk memilih operasi yang menjamin stabilitas dan konsistensi produksi gas (Gambar 8).



Gambar 8. Diagram alir sistem gasifikasi batubara bawah tanah

Parameter proses, seperti tekanan, temperatur keluaran, dan aliran dipengaruhi oleh jenis batuan dan batubara yang bervariasi setiap lokasi. Informasi kondisi proses gasifikasi harus selalu dimonitor dan diperbaharui. Parameter proses harus disesuaikan untuk mengakomodasi perubahan kondisi dari gasifikasi. Keuntungan mengoperasikan gasifikasi *seam* batubara bawah tanah yang luas, antara lain:

- Suplai batubara yang tak terbatas untuk gasifikasi, tidak memerlukan suplai batubara dan air untuk meneruskan reaksi.
- Proses Gasifikasi *Seam* batubara bawah tanah menghasilkan kapasitas simpanan panas dan gas bawah tanah yang sangat besar, sehingga suplai gas sangat stabil dan tetap.
- Gasifikasi bawah tanah dibuat beberapa reaktor bawah tanah dengan masing-masing *output* yang besar. Aliran gas dari beberapa reaktor dapat dicampur sesuai dengan kebutuhan untuk menjaga kualitas gas keseluruhan. *Output* reaktor dapat didesain sedemikian rupa untuk mengoptimalkan ekstraksi batubara dan suplai gas dari keseluruhan gasifier.
- Tidak ada abu dan kerak yang dihasilkan serta tidak memerlukan penanganan lebih lanjut karena berada dibawah tanah.
- Aliran air tanah di dalam gasifier menghasilkan lapisan uap yang efektif disekeliling reaktor sehingga panas yang hilang kecil.
- Tekanan yang optimal pada gasifier bawah tanah meningkatkan aliran air tanah kedalam rongga menahan proses kimia pada batas gasifier dan menjaga kontaminasi pada area.

6. KESIMPULAN

Teknologi Gasifikasi *Seam* Batubara Bawah Tanah memberikan kesempatan dan prospek yang cerah untuk komersialisasi industri kelistrikan nasional, guna pemanfaatan cadangan batubara berlebih yang belum terpakai, terutama tambang batubara bawah tanah (*underground mining*).

Manfaat lebih dari Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap Dengan Teknologi Batubara Bawah Tanah, adalah sebagai berikut:

1. Gas yang digunakan untuk membangkitkan listrik di Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), berasal dari proses gasifikasi batubara yang berlangsung di bawah tanah, sehingga polusi minimal.
2. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap merupakan aplikasi teknologi pemanfaatan *seam* batubara di Indonesia guna memenuhi pasokan listrik dengan memanfaatkan *seam* batubara bawah tanah yang selama ini belum dilakukan nilai potensialnya.
3. Tidak merubah tata guna lahan permukaan secara signifikan.
4. Menekan dampak negatif dari pembangkitan listrik terhadap lingkungan.
5. Mendapatkan pasokan tambahan air bersih sebagai produk samping dari proses gasifikasi batubara.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Kemenristek Dikti melalui bantuan dana Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT)

8. PUSTAKA

- Basuki Rahmad, Sugeng Raharjo, Eko Widi Pramudihadi, Ediyanto, 2017. Kajian Sumberdaya Gas Metana Untuk Pengembangan Lapangan Gas Metana Batubara di Daerah Idamanggala, Kec. Sungai Raya, Kab. Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan Berdasarkan Kualitas dan Mikroskopis Batubara. Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". ISSN 1693-4393
- Bell, D.A., Towler. F., Fan Maohong, 2011. Coal Gasification and Its Applications. Elsevier Inc. All rights reserved. ISBN 978-0-8155-2049-8
- Furukawa H., 2004, Program Kerjasama Teknologi Batubara Jepang dan Kondisi Pengembangan Teknologi Batubara Dunia, Japan Coal Energi (JCOAL)
- Harijanto Soetjijo, 2006. Pengaruh Panjang Zona Gasifikasi Batubara Bawah Tanah Terhadap Komposisi Gas Hasil (*Effect of Zona Length of An Underground Coal Gasification to The Gas Product Composition*), Riset – Geologi dan Pertambangan Jilid 16 No.2 Tahun 2006, hal. 49 – 60.
- Ott, H.L., 1987. The Kutai Basin a Unique Structural History, Proceeding IPA 16th Ann.Conv. p.307-316
- Satyana.A., Silitonga. P., 1994, Tectonic Reversal in East Barito, South Kalimantan: Consederation of the Types of Inversion Structures and Petroleum System Significance., Proceeding Indonesia Petroleum Association, Twenty Third Annual Convention, October 1994.
- Stach, E., Mackowsky, M., Th., Teichmuller, M., Taylor, G.H., Chandra, D. & Techmuller,R.. 1982. Stach's Textbook of Coal Petrology 3th edition. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart. p.38-47
- Taylor, G.H., Teichmuller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Litke, R. & Robert, P., 1998, Organic Petrology, Gebruder Borntraeger .Berlin .Stuttgart.p.704

PENGEMBANGAN LAPANGAN GASIFIKASI BATUBARA DAN KARAKTERISTIK MIKROSKOPIS SEAM-A UPPER DAERAH BITAHAN, RANTAU, KAB. TAPIN, KALIMANTANSELATAN

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

B Rahmad, S Raharjo, Ediyanto, E W Pramudiohadi. "Coal porosity and coal microscopic characteristic for coalbed methane (CBM) analysis of the Warukin Formation in Barito Basin, Idamanggala, Hulu Sungai Selatan, South Kalimantan", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018

Publication

2%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%