

PENYUSUNAN POKOK-POKOK MATERI REGULASI PENGUSAHAAN *UNDERGROUND COAL GASIFICATION (UCG)*

Arrangement of Material Points to Regulation of Underground Coal Gasification (UCG) Exploitation

BAMBANG YUNianto

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman 623, Bandung 40211
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373
e-mail: yunianto@tekmira.esdm.go.id

SARI

Ketergantungan Indonesia terhadap impor bahan bakar minyak yang makin lama makin besar, disebabkan oleh tidak berimbangnya pertumbuhan produksi minyak dengan peningkatan konsumsi di dalam negeri. Di sisi lain, produksi gas alam Indonesia juga akan mengalami penurunan pada beberapa tahun ke depan. Untuk itu, perlu alternatif pemenuhan minyak dan gas dari sumber lain untuk menjaga ketahanan energi dan pertumbuhan ekonomi. Gasifikasi batubara bawah permukaan atau *Underground Coal Gasification* merupakan salah satu alternatif solusi terhadap persoalan tersebut, karena gasifikasi batubara dapat menghasilkan syngas yang dapat dikonversi menjadi minyak dan/atau gas alam sintesis. Berdasarkan analisis *Strength, Weakness, Opportunity, and Threat*, diperoleh informasi pentingnya memanfaatkan cadangan batubara bawah permukaan sebagai sumber energi alternatif untuk menopang ketahanan energi nasional. Dalam pemanfaatan cadangan batubara tersebut, diperlukan regulasi pengusahaannya yang menarik yang dapat mendatangkan devisa negara dan menguntungkan seluruh pemangku kepentingan. Sesuai peraturan perundang-undangan, Indonesia sebetulnya telah memberi pilihan bahwa pengusahaan batubara tersebut sebaiknya dikelola sesuai peraturan di bidang mineral dan batubara, yakni Undang-Undang Nomor 4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara beserta produk hukum turunannya. Sedangkan di bagian hilir yang terkait dengan pemasaran produk batubara tersebut, diperlukan rezim minyak dan gas bumi serta rezim energi baru terbarukan untuk mengaturnya.

Kata kunci: energi alternatif, gasifikasi batubara bawah permukaan, regulasi, SWOT

ABSTRACT

Indonesia increasingly depends on imported fuel for its domestic consumption. The increasing demand cannot be fulfilled by domestic production. At the same time, the production of natural gas is estimated to decrease in the coming years. To maintain energy security, it needs to develop other sources of alternative energy such as underground coal gasification. The coal gasification produces syngas that can be converted into oil and/or synthetic natural gas. Based on the analysis of strength, weakness, opportunity, and threat, it has been shown that with the existing reserve, underground coal gasification could be developed as a potential source of alternative energy to support the energy security. In utilizing this reserve, an attractive regulation is required to attract domestic and foreign investment. In addition to the existing regulations such as Law Number 4, Year 2009 concerning Mineral and Coal Mining and related regulations could be applied for this activity. The downstream of coal gasification including the market of the product requires oil and gas as well as renewable energy regimes of regulation.

Keywords: alternative energy, underground coal gasification, regulation, SWOT

PENDAHULUAN

Ketergantungan Indonesia pada impor minyak yang semakin besar, disebabkan oleh tidak berimbangnya pertumbuhan produksi minyak dengan peningkatan konsumsi di dalam negeri. Sementara itu, pada beberapa tahun mendatang, produksi gas alam Indonesia juga diperkirakan akan mengalami penurunan sehingga perlu ada alternatif pemenuhan minyak dan gas dari sumber lain untuk menjaga ketahanan energi dan pertumbuhan ekonomi. Impor minyak yang sangat besar dikhawatirkan akan menimbulkan defisit perdagangan seperti telah terjadi pada kuartal ke tiga tahun 2013 (Utama, 2014).

Gasifikasi batubara bawah permukaan (*underground coal gasification/UCG*) atau gasifikasi in-situ dapat dilakukan pada sumber daya batubara yang tidak mudah dicapai secara teknis maupun ekonomi dari permukaan tanah. Penambangan dan pembuangan abu batubara bisa dihindari sebab batubara yang digasifikasi terletak di bawah permukaan tanah. Abu batubara ini tetap tertinggal di tempat setelah gas-gas dipindahkan ke atas permukaan tanah (Higman dan van der Burgt, 2008; Nakaten dkk., 2013; Bhutto dkk., 2013; Imran dkk., 2014; Bielowicz dan Kasinski, 2014; Santoso, 2015). Pemanfaatan teknologi UCG adalah salah satu alternatif solusi terhadap persoalan defisit yang kian tinggi antara produksi minyak dan konsumsi, karena gasifikasi batubara yang menghasilkan gas sintesis (*syngas*) sedikit banyak dapat mengurangi ketergantungan kepada minyak. Aplikasi teknologi gasifikasi batubara bawah permukaan telah dilakukan di beberapa negara, dan proyek-proyek UCG komersial telah berkembang di banyak negara antara lain Amerika, Kanada, Afrika Selatan, India, Australia, Selandia Baru dan Cina yang menghasilkan tenaga listrik, bahan bakar cair dan gas alam sintetis (Jie, 2003; Burton dan Upadhye, 2008; Imran dkk., 2014; Bielowicz dan Kasinski, 2014). Saat ini Rusia telah mengoperasikan UCG komersial pada 12 lokasi dengan kedalaman yang berbeda kurang dari 200 meter yang mayoritas digunakan untuk pembangkit listrik dan industri. Uji lapangan beberapa proyek komersial telah dibangun di Angren, Uzbekistan untuk pembangkit tenaga listrik pada tahun 1991 Cina telah melakukan pengujian 16 kali dan saat ini di antaranya telah komersial. Sementara itu, Australia memulai dengan *pilot project* di Chinchilla-Queensland yang cukup besar untuk memproduksi *syngas* sebesar 5 barrel/hari (Hattingh, 2008; Imran dkk., 2014; Bielowicz dan Kasinski, 2014).

Menurut Pusat Sumber Daya Geologi (2012), sumber daya batubara di Indonesia terdapat sekitar 161 miliar ton dengan cadangan sebesar 41 miliar ton. Jika cadangan tersebut dieksploitasi pada tingkat produksi seperti saat ini, diperkirakan cadangannya dapat bertahan sekitar 91 tahunan. Sumber daya batubara Indonesia 161 miliar ton tersebut, sekitar 120 miliar ton merupakan sumber daya untuk tambang secara terbuka (*open pit*) dan sisanya sekitar 41 miliar ton merupakan sumber daya tambang bawah tanah. Potensi tersebut akan lebih besar lagi bila dihitung sampai kedalaman 1.000 m di bawah permukaan tanah. Meskipun demikian, pemanfaatan batubara untuk sumber energi di dalam negeri belum optimal, karena masih bertumpu kepada peran minyak dan gas bumi. Namun harus disadari, bahwa peran minyak dan gas bumi akan makin berkurang dan akan semakin menipis, karena sumber daya baru belum ditemukan, terutama di Indonesia bagian timur (Santoso, 2015).

Untuk daerah operasional UCG, pengetahuan geologi batubara dan hidrogeologi sangat menentukan, karena salah satu karakteristik kegiatan UCG adalah peringkat batubara yang digunakan harus subbituminus-bituminus (Oliver dan Dana, 1991). Karakteristik lain yang harus dipenuhi antara lain kedalaman, ketebalan, kualitas, kondisi struktur, dan lapisan penutup batubara (Santoso, 2015). Karakteristik batubara Bukit Asam, Sumatera Selatan, memenuhi untuk penerapan teknologi UCG, karena lapisan batubaranya cukup tebal dan relatif homogen, tidak banyak struktur geologi yang mengganggu penyebaran lapisan batubaranya (Daulay dan Suprpto, 2007).

Dalam kondisi seperti saat ini, pengembangan pemanfaatan teknologi UCG di Indonesia dipandang sangat strategis untuk mencari alternatif pemecahan persoalan sumber energi dalam negeri. Sebagai gambaran, berdasarkan perhitungan Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara (2014), dengan asumsi 1 kg batubara menghasilkan 3 Nm³ gas (1 Nm³ = 35,315 scf) yang menghasilkan panas < 200 BTU/ft³, maka potensi gas UCG akan dapat mencapai sekitar 84.354 Tscf. Apabila dibandingkan dengan produksi gas alam, serta potensi *coal bed methane* (CBM), maka potensi UCG mencapai lebih dari 35 kali gas alam atau CBM (Zulfahmi, 2014). Dengan demikian UCG sangat potensial diaplikasikan untuk strategi penyediaan energi di masa mendatang.

Dari hasil perhitungan awal, berdasarkan laporan Indonesian Coalbed Methane (Advanced Resources International, Incorporated, 2003) potensi gas yang dapat dihasilkan dari batubara melalui proses UCG sangat besar, yang mencapai 13,5 kali dari potensi gas alam yang dimiliki oleh Indonesia saat itu. Dengan demikian, penerapan teknologi UCG merupakan terobosan dalam pemenuhan energi untuk menjaga ketersediaan pasokan energi nasional. Menurut perkiraan, pada tahun 2020 Indonesia akan menjadi pengimpor gas alam, sehingga pembuatan SNG dari proyek ini akan menambah pasokan gas di dalam negeri. Selain itu, melalui teknologi UCG ini akan memacu pengembangan kegiatan eksplorasi untuk mencari cadangan baru batubara pada kedalaman di bawah 150 m, yang tidak ekonomis bila ditambang secara konvensional, yang tidak masuk dalam klasifikasi sebagai sumber daya batubara saat ini. Dengan demikian, kesuksesan teknologi UCG akan meningkatkan tonase batubara, sekaligus dapat meningkatkan jumlah cadangan batubara nasional. Di sisi lain, penggunaan hasil samping teknologi UCG berupa CO₂ untuk *enhanced oil recovery* (EOR) dapat meningkatkan produksi minyak nasional. Bertolak dari uraian di atas, ke depan Indonesia perlu mengembangkan UCG dan memanfaatkan cadangan batubara dengan menyusun regulasi pengusahaan UCG.

Tulisan ini dilakukan dengan tujuan untuk menginventarisasi dan mengidentifikasi berbagai aspek pengusahaan UCG, seperti aspek geologi cadangan batubara, komersialisasi teknologi UCG, keekonomian, dan lingkungan dalam rangka menyusun bahan-bahan regulasi pengusahaan UCG.

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam tulisan ini didasarkan kepada kajian *desk work* dan menggunakan analisis *Strength, Weakness, Opportunity, and Threat* (SWOT). Data digali dari hasil studi literatur, *Focused Group Discussion* (FGD), dan hasil rapat koordinasi di antara unit-unit kelembagaan di bawah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). Data hasil studi literatur meliputi peraturan perundang-undangan di Indonesia, potensi cadangan batubara Indonesia untuk UCG, pengembangan dan komersialisasi teknologi UCG di luar negeri, aspek lingkungan teknologi UCG dan keekonomian pengusahaan UCG. Data hasil FGD tentang UCG diperoleh dari FGD yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan ESDM (Balitbang ESDM) dengan Unit-Unit Litbang di

bawah Kementerian ESDM, dan FGD Balitbang ESDM dengan Ascot Energy Holdings Ltd. (Dr. Len Walker). Sedangkan data hasil rapat koordinasi unit-unit kelembagaan di bawah Kementerian ESDM merupakan rapat mengenai penentuan rezim regulasi dalam pengusahaan UCG di Indonesia.

TINJAUAN LITERATUR

Teknologi UCG adalah gasifikasi batubara in-situ, sehingga tidak memerlukan proses penambangan batubara yang pada akhirnya mengurangi biaya modal dan operasi. Batubara direaksikan dengan udara/oksigen dan uap yang diinjeksikan melalui sumur injeksi untuk membentuk gas, kemudian gas tersebut dibawa ke permukaan melalui sumur produksi gas. Hasil proses gasifikasi adalah gas sintesis yang dapat dikonversi menjadi SNG, bahan bakar minyak (BBM) sintetis atau bahan kimia (amonia, metanol, dan lainnya). Saat ini, teknologi UCG dimanfaatkan bagi sumber daya batubara yang dianggap tidak layak secara ekonomi untuk ditambang (Hattingh, 2008) atau tidak dapat ditambang dengan metode yang mengikuti prinsip ramah lingkungan (Sinha, 2007). Secara prinsip, metode ini akan mengurangi risiko dari penambangan dan meminimalkan aktivitas perusakan lingkungan (Schridder&Whieldon, 1977, Soetjijo, H. 2008).

Teknologi UCG bukanlah teknologi baru. UCG telah diteliti dan diuji di berbagai negara, seperti Tiongkok, Eropa, Australia, Selandia baru, Uzbekistan, Australia, dan Amerika Serikat. Uzbekistan adalah satu-satunya negara yang memanfaatkan teknologi UCG dalam skala besar yang setara dengan kemampuan untuk membangkitkan listrik sebesar 80MW sejak 1945. Negara ini telah menjalankan proses komersial UCG pada 12 lokasi yang berbeda dengan kedalaman kurang dari 200 meter dan mayoritas digunakan untuk pembangkit listrik (Hattingh, 2008; Nakaten dkk., 2013; Bhutto dkk., 2013; Imran dkk., 2014; Bielowicz dan Kasinski, 2014; Santoso, 2015).

Pada era perang dingin, tujuan pengembangan UCG adalah untuk menjaga keamanan pemenuhan energi. Saat ini, tujuan pengembangan UCG bukan hanya untuk ketahanan energi, tetapi juga untuk menghasilkan keuntungan (*commercial viability*). Australia aktif mengembangkan teknologi UCG untuk menguji keandalan proses, mencegah dampak lingkungan, dan mengurangi biaya produksi. Salah satu perusahaan yang aktif mengembangkan teknologi ini adalah Linc Energy. Perusahaan ini telah melakukan riset

yang sangat panjang, mulai dari Gasifier 1 sampai dengan Gasifier 5 (G1-G5). G 1 dimulai pada tahun 1999 dengan teknologi pengeboran vertikal yang sederhana. UCG G5 diumumkan oleh Linc Energy pada Mei 2010. Kedalaman UCG G5 mencapai 132 meter dengan jarak antara sumur injeksi dan produksi 820 meter, yang merupakan gasifier bawah tanah terpanjang di dunia yang dirancang oleh Linc Energy sampai saat ini. G5 juga telah diintegrasikan dengan pabrik *gas to liquids* yang menghasilkan minyak solar kualitas tinggi (Walker, 2014).

Di beberapa negara, aspek hukum yang memayungi perusahaan UCG umumnya berada di bawah rezim perizinan pertambangan yang spesifik, seperti minyak dan gas, dan energi baru lainnya (Walker, 2014). Perizinan yang tumpang-tindih perlu diklarifikasi, terutama terkait peraturan operasional penambangan di bawah tanah dan di permukaan. Pada kasus-kasus tertentu diperlukan fleksibilitas dalam hal perizinan yang mengizinkan pertambangan migas (minyak dan gas) dan UCG pada perizinan yang sama, seperti fleksibilitas untuk mengizinkan proyek terpadu UCG pada izin usaha pertambangan (IUP) dengan sistem royalti. Proyek terpadu ini diperlukan untuk mencari pemecahan masalah adanya beberapa cadangan batubara di bawah permukaan yang daerahnya telah dikeluarkan izin migas dalam bentuk Wilayah Kerja (WK) migas.

Di Queensland (Australia) UCG didefinisikan sebagai “mineral” di bawah Undang-Undang Pertambangan. Dalam kasus proyek terpadu, untuk pilihan setiap masalah tumpang-tindih antara izin UCG dengan izin di bawah rezim Undang-Undang Petroleum dan Gas, maka pengaturannya lebih mengutamakan untuk izin UCG yang menghasilkan *Coal Seam Gas* (CSG). Penentuan pengutamakan izin UCG ini didasarkan kepada persoalan teknis di lapangan, terkait keterdapatn cadangan batubara UCG yang lebih memungkinkan diusahakan lebih dahulu (Walker, 2014).

Regulasi UCG di Britania Raya dikeluarkan oleh otoritas batubara berdasarkan Undang-Undang Batubara. Perusahaan UCG dialokasikan pada daerah-daerah yang berada di luar izin tambang lain atau minyak bumi yang telah ada. Pemanfaatan batubara dengan perhitungan lubang (*void*) atau gas sintesis yang dihasilkan. Pengaturan perusahaan UCG didasarkan kepada peraturan operasional penambangan bawah tanah yang telah ada, baik untuk izin tambang lain atau minyak bumi, sehingga untuk mengatur timbulnya isu-isu lingkungan UCG spesifik dalam perusahaan UCG tersebut dapat

diberlakukan peraturan operasional penambangan bawah tanah yang ada (Shackley dkk., 2006; Walker, 2014).

Regulasi UCG di Afrika Selatan, dalam banyak kasus dipengaruhi oleh kekhawatiran pemerintah bahwa jika dibuat peraturan khusus, maka hal tersebut justru akan menghambat pengembangan usaha UCG itu sendiri. Oleh karena itu, dasar hukum perusahaan UCG menginduk pada Undang-Undang Pengembangan Sumber Daya Mineral dan Minyak. Sementara itu, batubara dikelompokkan sebagai sumber daya mineral yang dasar hukumnya mengacu pada gasifikasi yang didefinisikan sebagai benefisiasi sumber daya mineral yang diatur dalam Undang-Undang Pengembangan Sumber Daya Mineral dan Minyak. Manfaat atau keuntungan akan menjadi lebih besar, jika nilai tambah batubara dilakukan melalui proses gasifikasi dibandingkan bila hanya diproduksi sebagai batubara saja (Walker, 2014).

Untuk mengatasi persoalan lingkungan, diperlukan rencana pengelolaan lingkungan. Dalam hal pengelolaan proyek gas, seringkali muncul persoalan lingkungan yang umumnya terjadi di bagian permukaan tanah. Jika hal tersebut terjadi, maka perlu dilakukan penanganan yang bertolak dari prinsip dan praktek-praktek kesehatan, keselamatan dan lingkungan yang baik. Penanganan di bawah tanah perlu difokuskan pada pengelolaan air tanah, sistem pemantauan air tanah dan kontrol terhadap tekanan rongga air tanah. Pemantauan perlu dilakukan terus-menerus selama operasi produksi dengan langkah-langkah perbaikan yang disiapkan.

Persoalan yang paling banyak diperdebatkan sehubungan dengan proyek-proyek UCG adalah produk sampingan yang bersifat karsinogenik. Zat yang mengandung karsinogenik ini seringkali dianggap sebagai ancaman terhadap tanah. Standar internasional sudah menetapkan toleransi kadar benzena yang dapat diterima dalam air tanah. Jika mengikuti standar World Health Organisation (WHO), kadar benzena air tanah untuk air minum adalah 10 ppb. Untuk itu diperlukan studi tentang air tanah secara rinci.

Pengembangan UCG memiliki sejarah panjang, dan teknologi ini telah terbukti berhasil secara internasional. Pembangunan UCG mempunyai manfaat lebih positif dan signifikan terhadap lingkungan dibandingkan pertambangan batubara konvensional. Mengingat cekungan batubara Indonesia mempunyai potensi besar, maka pengembangan dan pemanfaatan UCG akan membantu keamanan

energi dalam negeri, dan sekaligus meningkatkan nilai tambah. Sehubungan dengan hal tersebut, dalam rangka pengembangan UCG, pemerintah perlu mengeluarkan peraturan khusus yang terkait dengan aspek lingkungan tambang bawah tanah.

Penelitian tentang UCG berikut aspek regulasinya telah dilakukan sejak tahun 2013 oleh Pusat Penelitian Teknologi Mineral dan Batubara, salah satu unit di lingkungan Balitbang ESDM. Penelitian dan Pengembangan (litbang) UCG disiapkan untuk mengawal dan mengevaluasi implementasi regulasi pengusahaan UCG yang dalam waktu dekat akan disusun. Dalam litbang UCG tersebut, Balitbang ESDM bekerja sama dengan perusahaan pengembang UCG seperti Linc Energy, Ascot Energy Holdings Ltd., PT. Bukit Asam (PTBA), dan perusahaan pertambangan swasta lainnya yang beroperasi di Indonesia seperti PT. Odira Energy Persada dan PT. Medco. *Pilot plant* UCG sedang disiapkan di wilayah Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan, dan telah pula disiapkan studio visualisasi tiga dimensi pengolahan data hasil litbang UCG.

Rancangan litbang UCG bidang Geologi meliputi evaluasi geologi bawah permukaan, pemetaan topografi dan geologi, penentuan titik pengeboran rinci untuk lokasi *pilot plant* UCG, penentuan titik *pilot plant*, melakukan pengeboran untuk pembuktian cadangan batubara bawah permukaan untuk UCG, dan pemodelan geologi. Hasil litbang bidang geologi ini akan dijadikan dasar dalam menentukan lokasi pembangunan *pilot plant* UCG dan pengembangan visualisasi data tiga dimensi. Berdasarkan kajian awal diketahui bahwa dari 11 cekungan batubara di Indonesia, hanya empat cekungan yang memenuhi batasan ketebalan dan kedalaman batubara, yaitu Cekungan Ombilin (3 lapisan batubara), Cekungan Sumatera Selatan (5 lapisan batubara), Cekungan Barito (7 lapisan batubara), dan Cekungan Kutai (7 lapisan batubara). Luas wilayah yang berpotensi memilih sumber daya batubara di setiap cekungan rata-rata tidak lebih dari 15% dari luas keseluruhan cekungan.

Litbang bidang teknologi dan ekonomi UCG meliputi kajian dan pemilihan teknologi UCG (*desk work*), pembuatan model dan uji pembakaran UCG, menyiapkan infrastruktur, disain *pilot plant* UCG, pembuatan alat kontrol dan pemantauan, pembuatan sumur injeksi dan produksi, penanganan gas hasil UCG, dan evaluasi keekonomian UCG. Litbang teknologi dan ekonomi UCG ini akan menghasilkan teknologi dan model pembakaran, infrastruktur

pilot plant UCG, alat kontrol dan pemantauan, *pilot plant* UCG, dan keekonomian UCG. Sebetulnya sejak tahun 2007 Puslitbang tekMIRA telah mencoba melakukan litbang rekayasa alat *hydraulic fracturing (hyfrac)* untuk proses pembuatan rongga atau retakan dalam penerapan teknologi UCG dan *coal bed methane (CBM)*. Melalui teknologi UCG, batubara dibakar di dalam formasi dengan terlebih dahulu membuat rongga atau retakan-retakan, sehingga memungkinkan terjadi proses pembakaran. Sedangkan pada CBM, rongga atau retakan dibuat agar terjadi proses pengaliran CO₂ yang dapat menekan gas metana (CH₄) keluar, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai energi. Proses pembuatan rongga atau retakan (*crack*) tersebut digunakan alat *hyfrac*. Peralatan *hyfrac* ini secara luas telah digunakan pada industri perminyakan maupun pada pengujian geoteknik in-situ (Zulfahmi, 2007).

Litbang bidang lingkungan UCG meliputi:

- a) Studi geohidrologi (antara lain muka air tanah, kondisi lapisan akuifer, hidrolika air tanah, hubungan antara air tanah dengan air sungai, potensi dan kualitas air tanah, pola aliran air tanah).
- b) Studi geomekanika (antara lain analisis sifat fisik batuan, kemiringan lereng, amblesan).

Litbang bidang lingkungan UCG ini akan menghasilkan baseline hidrologi dan hidrogeologi, *baseline* geomekanika, serta rehabilitasi dan reklamasi lahan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Pentingnya Pemanfaatan Cadangan UCG

Sebelum membahas persoalan regulasi pengusahaan UCG, perlu diketahui terlebih dahulu mengenai pentingnya pemanfaatan cadangan UCG sebagai sumber energi alternatif dalam kerangka kebijakan energi nasional. Pembahasan dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam pengembangan dan pemanfaatan cadangan UCG dalam kerangka pembangunan nasional, terutama terkait kebijakan energi nasional.

Kekuatan

- a. Potensi sumber daya batubara Indonesia yang berupa sumber daya untuk tambang dalam sekitar 120 miliar ton, berdasarkan perhitungan Puslitbang tekMIRA, diperoleh hasil bahwa

dibandingkan dengan produksi gas alam, serta potensi CBM, maka potensi UCG mencapai lebih dari 35 kali gas alam atau CBM. Dengan demikian, UCG sangat potensial diaplikasikan untuk strategi penyediaan energi di masa mendatang. Berdasarkan perhitungan awal dari buku laporan *Indonesian Coalbed Methane* yang ditulis oleh Advanced Resources International, Inc., Virginia, USA (2003) diketahui potensi gas yang dapat dihasilkan dari batubara melalui proses UCG mencapai 13,5 kali dari potensi gas alam yang dimiliki oleh Indonesia saat itu.

- b. Batubara yang saat ini tidak termasuk dalam klasifikasi sebagai sumber daya batubara karena tidak dapat ditambang secara konvensional, maka dengan dengan teknologi UCG, batubara tersebut dapat dieksploitasi dan dampak negatif yang ditimbulkannya tidak sampai merusak bentang alam lebih luas.
- c. Penerapan teknologi UCG merupakan terobosan dalam rangka pemenuhan energi untuk menjaga ketersediaan pasokan energi nasional.
- d. Teknologi UCG adalah gasifikasi batubara in-situ, yang tidak memerlukan proses penambangan batubara sehingga mengurangi biaya modal dan operasi.
- e. Hasil proses gasifikasi dengan UCG adalah gas sintesis yang dapat dikonversi menjadi SNG, BBM sintesis atau bahan kimia (amonia, metanol, dan lainnya). Hasil samping teknologi UCG berupa CO₂ dapat dimanfaatkan untuk *enhanced oil recovery* (EOR), sehingga sekaligus diharapkan dapat meningkatkan produksi minyak nasional.
- f. Biaya modal dan biaya operasi fasilitas UCG menjadi lebih rendah, karena tidak diperlukan reaktor gasifikasi. Biaya pengolahan dan pengangkutan batubara dapat ditekan, demikian juga untuk penanganan limbah abu batubara. Kelebihan lainnya adalah bahwa emisi CO₂ menjadi lebih rendah karena berkurangnya unit proses. Tidak ada emisi metana seperti pada tambang batubara konvensional.

Kelemahan

- a. Teknologi UCG sangat potensial untuk diterapkan di negara yang mempunyai cadangan batubara bawah tanah yang besar dan mempunyai kebutuhan energi tinggi seperti Indonesia, tetapi penerapan teknologi ini secara komersial masih menghadapi beberapa kendala, antara lain:

- 1) Belum pernah diterapkan dalam skala besar di luar Australia dan negara-negara bekas Uni Soviet. Negara barat masih menganggap bahwa negara-negara bekas Uni Soviet tersebut kurang punya reputasi baik dalam hal lingkungan.
- 2) Masyarakat masih menganggap proses UCG sulit dikontrol, kualitas gasnya tidak homogen, dan jumlah udara yang dipakai tidak dapat diatur. Namun dengan perkembangan teknologi *directional drilling* saat ini, proses UCG dapat dikontrol dengan mudah bahkan di Linc Energy, fasilitas UCG telah diintegrasikan dengan fasilitas *gas to liquids* yang menghasilkan minyak solar berkualitas tinggi.
- 3) Aplikasi UCG memang pernah membahayakan kondisi lingkungan (mencemari air tanah), seperti pernah terjadi di Amerika Serikat pada tahun 1970-an. Tetapi perlu diketahui bahwa pada fasilitas UCG tersebut gasifikasi dilakukan pada lokasi dekat lapisan akuifer. Uji coba yang banyak dilakukan di negara lain tidak menimbulkan masalah lingkungan seperti yang dilakukan di Amerika Serikat. Cara yang mudah untuk mencegah migrasi pengotor ke lingkungan sekitar UCG pada lapisan batubara yang lebih dalam adalah dengan menggunakan tekanan gas lebih rendah dari tekanan hidrostatik. Walaupun cara ini rawan terjadinya amblesan, yaitu turunnya permukaan tanah oleh adanya rongga di bawah tanah, namun risiko amblesan dapat dicegah dengan membuat rongga UCG menyempit, menyisakan lapisan batubara untuk pilar dan mencari lokasi yang cocok yang secara geoteknik mempunyai lapisan kuat.
- 4) Ada anggapan belum adanya UCG komersial yang beroperasi selain di Uzbekistan yang disebabkan oleh keekonomian aplikasi UCG. Pendapat tersebut benar pada saat harga gas alam murah, tetapi untuk saat ini dengan harga energi tinggi asumsi tersebut tidak sepenuhnya benar.
- b. Kekhawatiran timbulnya tumpang-tindih lahan misalnya antara konsesi minyak, CBM, tambang terbuka dan perkebunan adalah masalah yang umum di Indonesia. Tumpang-tindih ini harus dihindari, karena CBM menggunakan teknologi *fracturing* untuk meningkatkan permeabilitas, sebaliknya UCG hanya bisa dilakukan pada lapisan yang tidak lulus air (*impermeable*).

- c. Belum ada regulasi tentang UCG, diperlukan format regulasi yang menarik yang mendatangkan devisa negara dan bisa mengakomodasi seluruh pemilik kepentingan. Regulasi UCG perlu segera dibuat. Regulasi ini diharapkan mengatur masalah tumpang-tindih lahan dengan CBM, ruang lingkup AMDAL, Direktorat yang menanganinya, cara memperoleh izin.

Peluang

- a. Berdasarkan sumber daya batubara Indonesia di bawah kedalaman 150 meter:
 - 1) Lebih dari 100 miliar ton, sebagian besar berlokasi di Sumatera dan Kalimantan.
 - 2) Kurang dari 15% dari batubara kalori tinggi ($> 5.100 \text{ kkal/kg}$ atau $21,5 \text{ MJ/kg}$).
 - 3) Pengeboran di bawah kedalaman 100 m masih terbatas.
 - 4) Permintaan energi yang utama di Jawa.
- b. Penggunaan gas UCG lebih murah untuk pembangkit listrik regional dalam skala kecil.
- c. Konversi gas UCG memiliki nilai tambah produk untuk pasar domestik dan ekspor.
- d. Peluang pengembangan UCG (Walker, 2014):
 - 1) Memilih lokasi demonstrasi pertama proyek (PLTU 15-30 MW).
 - 2) Memperluas lokasi dan ukuran pembangkit listrik.
 - 3) Memilih produk bernilai tambah (misalnya SNG, urea) dan mengembangkan produksi tanaman skala komersial menggunakan gas UCG.
- e. Membentuk badan atau perusahaan yang menjadi koordinator seluruh kegiatan yang terkait dengan upaya komersialisasi termasuk negosiasi bisnis dengan calon mitra aplikasi teknologi UCG di Indonesia.
- f. Perlu diintensifkan litbang UCG dengan memberikan fasilitas lapangan untuk aplikasi teknologi ini dan mendorong penelitian konversi gas sintesis menjadi *synfuel* atau SNG.
- g. *Demo plant* UCG diperlukan untuk meyakinkan masyarakat bahwa teknologi UCG aman dan meyakinkan calon investor bahwa UCG secara ekonomi menguntungkan. *Demo plant* tersebut perlu lahan yang cukup luas ($> 50 \text{ ha}$). Ini dapat dipenuhi dengan bekerja sama dengan PTBA, PT. Odira Energy Persada, PT. Medco Energi, PT. Astaka Dodol atau perusahaan lain dan/atau mencari lahan baru yang akan menjadi milik Puslitbang tekMIRA.

Ancaman

Harga gas alam yang murah ($< \text{USD } 6/\text{MMBTU}$) akan menyebabkan UCG kehilangan tingkat keekonomiannya. Harga gas alam yang murah adalah penyebab utama UCG tidak komersial. Mengingat pembangunan fasilitas UCG yang dilengkapi pabrik SNG memerlukan investasi dalam jumlah besar, maka perlu adanya kebijakan harga sehingga investor terjamin pengembalian modalnya.

Berdasarkan analisis SWOT di atas, diperoleh informasi pentingnya memanfaatkan cadangan UCG sebagai sumber energi alternatif untuk menopang ketahanan energi nasional. Dalam pemanfaatan cadangan UCG tersebut diperlukan regulasi perusahaan UCG yang menarik yang dapat mendatangkan devisa negara dan menguntungkan seluruh pemilik kepentingan.

Rezim Regulasi

Dalam menentukan rezim apa yang sebaiknya dipilih untuk perusahaan UCG di Indonesia, banyak pertimbangan yang harus diperhatikan, termasuk di antaranya rezim migas, energi baru terbarukan, serta minerba. Setiap pilihan akan membawa implikasi hukum masing-masing. Selain aspek teknis ekonomi dan kewilayahan, kewenangan pengelolaan batubara merupakan faktor penting dalam menentukan rezim pengelolaan UCG.

Aspek teknis-ekonomis terkait teknologi yang sesuai dengan kondisi geologi Indonesia dan aspek keekonomiannya apakah lebih menguntungkan dan menarik dikelola dengan royalti atau *production sharing*. Aspek kewilayahan menyangkut wilayah izin pertambangan, karena adanya perbedaan yang signifikan antara rezim migas, energi baru terbarukan atau minerba. Persoalan kewenangan pengelolaan batubara, sesuai UU No. 4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, yang kental dengan nuansa otonomi daerah, terdapat pembagian kewenangan antara pemerintah, provinsi dan kabupaten/kota dalam hal pertambangan mineral dan batubara.

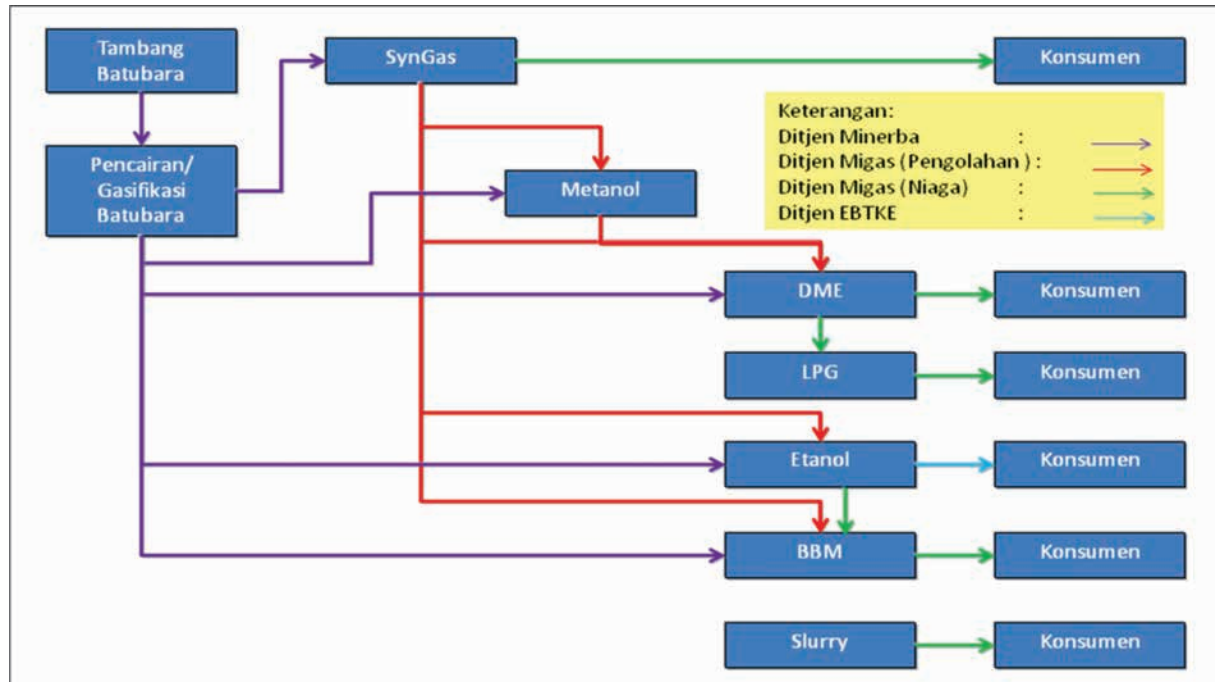
Kewenangan pemerintah cukup terbatas, sifatnya hanya memberi Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria (NSPK) bagi pelaksanaan pengelolaan pertambangan di daerah. Kewenangan pemerintah hanya pengendalian produksi dan ekspor. Dalam kewenangan pengolahan batubara, pemerintah

melalui Menteri telah melimpahkan kewenangan kepada Ditjen Minerba. Dalam butir 3.a. kewenangan perizinan pengolahan batubara menjadi bahan bakar minyak/gas merupakan kewenangan Ditjen Minerba (re. UU 4/2009 jo PP 23/2010).

Peraturan Pemerintah (PP) sebagai turunan UU No. 4/2009 telah terbit, yaitu: PP 22/2010 tentang Wilayah Pertambangan, PP No. 23/2010 tentang Pelaksanaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, PP No. 55/2010 tentang Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pengelolaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, dan PP No. 78/ 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang. Di samping itu telah diterbitkan pula beberapa Peraturan Menteri (Permen) ESDM sebagai petunjuk pelaksanaan (juklak) dan petunjuk teknis (juknis). Berdasarkan peraturan perundang-undangan di atas, sebetulnya telah memberi pilihan bahwa perusahaan UCG sebaiknya dikelola sesuai rezim minerba. UU No. 4/2009 dan turunannya telah memberi pedoman secara hukum untuk perusahaan UCG. Sedangkan di bagian hilir terkait produk UCG, diperlukan rezim migas dan rezim energi baru terbarukan untuk mengaturnya (Gambar 1 dan Gambar 2).

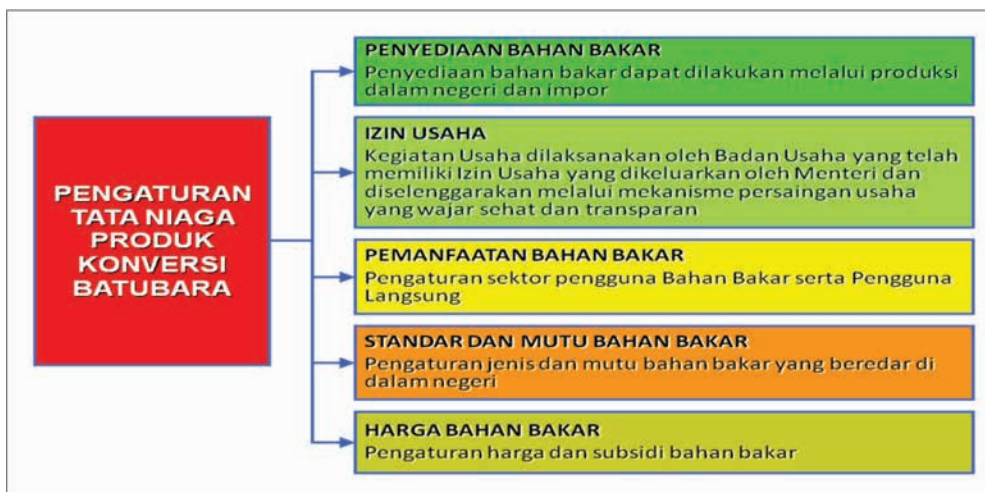
Pengusahaan UCG dalam perspektif UU No. 4/2009 sangat kental dengan kebijakan peningkatan nilai tambah batubara. Pada Pasal 102 dan 103 UU No. 4/2009, terdapat aturan tentang peningkatan nilai tambah sumber daya mineral dan/atau batubara. Lebih lanjut dalam Pasal 94 PP No. 23/2010 dikatakan bahwa setiap pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi batubara wajib melakukan pengolahan untuk meningkatkan nilai tambah batubara yang diproduksi, baik secara langsung maupun melalui kerja sama dengan pemegang IUP dan IUPK lainnya.

Dalam perjalanan waktu, implementasi kebijakan peningkatan nilai tambah mineral telah berjalan sejak awal tahun 2014, namun belum demikian untuk peningkatan nilai tambah batubara. Menurut Permana, (2010a,b), sejak diterbitkan UU No.4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, masih ditemukan banyak persoalan terkait lambatnya penerbitan peraturan-peraturan yang mengatur tentang petunjuk pelaksanaan dan petunjuk teknis. Dalam kasus ini, peningkatan nilai tambah batubara masih terkendala dikarenakan antara lain batubara yang akan ditingkatkan nilai tambahnya ternyata belum atau tidak ekonomis.



Keterangan:
 Dalam gasifikasi batubara, sesuai warna anak panah menunjukkan Kewenangan Minerba di hulu dan Kewenangan Migas/ EBTKE di bagian hilir pengolahan lanjut.

Gambar 1. Kerangka hukum perusahaan dan produk UCG



Gambar 2. Pengaturan tata niaga produk konversi batubara

Upaya untuk meningkatkan nilai tambah batubara sangat terkait dengan penggunaan teknologi yang diharapkan mampu memberikan keuntungan (*revenue*) lebih besar kepada pelaku usaha. Hal ini berarti, keberadaan teknologi dan pemanfaatan terhadap teknologi tersebut menjadi faktor penentu bagi keberhasilan peningkatan nilai tambah batubara (Permana, 2011). Hasil kajian Hudaya, dan Saefudin, (2011) tentang peningkatan nilai tambah batubara peringkat rendah dengan teknologi *Upgraded Brown Coal* (UBC) dengan melakukan tiga simulasi memperkuat hal tersebut. Hasil Simulasi 1 menambang dan menjual batubara dalam bentuk wantah menghasilkan nilai ROI (*Return of Investment*) 31% dan *Payback Period* 3,21 tahun. Simulasi 2 (menambang, memproses dengan teknologi UBC dan menjual produk UBC) menghasilkan nilai ROI 18,87% dan *Payback Period* 5,3 tahun. Simulasi 3 (menambang dengan proses teknologi UBC berbeda, namun kegiatan penambangan masih satu grup) menghasilkan nilai ROI 23,6 % dan *Payback Period* 4,2 tahun.

Perhitungan melalui tiga simulasi sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya menunjukkan bahwa pengusaha atau penambang akan memperoleh keuntungan lebih besar, jika hanya menambang dan menjual dalam bentuk wantah dibandingkan jika harus menerapkan teknologi pemanfaatan batubara kalori rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak ada dorongan atau insentif bagi pengusaha, sehingga sedikit banyak akan memperlambat implementasi kebijakan pemerintah untuk meningkatkan nilai tambah batubara.

Pokok-Pokok Materi Regulasi

1) Perizinan dan tahapan pengusahaan UCG

Sehubungan dengan perizinan pengusahaan UCG, sesuai dengan rezim minerba, kewenangan menurut Otonomi Daerah dibagi menurut kewenangan Pemerintah, Provinsi, dan Kabupaten/Kota. Mengenai wilayah izin, baik dalam bentuk IUP, atau IUPK pengusahaan UCG sebaiknya diatur secara khusus, mengingat operasional pengusahaan UCG tidak sama dengan model tambang konvensional yang memerlukan tambang terbuka dengan bentang alam yang luas. Sebagai perbandingan, dalam rezim minerba, wilayah IUP atau IUPK Eksplorasi batubara memerlukan lahan seluas 5.000-50.000 ha, sedangkan untuk IUP OP atau IUPK OPK batubara umumnya dengan luas lahan < 15.000 ha.

Bagi pemegang IUP OP dan IUP OPK, kegiatan penambangan dapat dilakukan oleh pihak lain yang memiliki IUP OP khusus untuk pengolahan dan/atau pemurnian. IUP OP khusus pengolahan dan/atau pemurnian diterbitkan oleh Menteri, Gubernur, Bupati, Walikota sesuai dengan kewenangan masing-masing. Kegiatan pengolahan di antaranya adalah penggerusan batubara (*coal crushing*), pencucian batubara (*coal washing*), pencampuran batubara (*coal blending*), peningkatan mutu batubara (*coal upgrading*), pembuatan briket batubara (*coal briquetting*), pencairan batubara (*coal liquefaction*), gasifikasi batubara (*coal gasification*), dan *coal water mixture*.

Berdasarkan Permen ESDM No. 32/2013, IUP OP khusus untuk pengolahan dan/atau pemurnian, adalah izin usaha untuk membeli, mengangkut, mengolah, dan memurnikan termasuk menjual komoditas tambang mineral atau batubara hasil olahannya.

Syarat-syarat perusahaan UCG:

- a. Mengingat perusahaan UCG membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai skala keekonomian, maka perlu dipikirkan untuk memperpanjang, izin perusahaan, paling tidak sampai 40 tahun.
- b. Perlu dibuat kebijakan bahwa IUP batubara yang selama ini tidak aktif akan diambil pemerintah pusat untuk wilayah pencadangan Negara. Pengembang UCG dapat menggunakan wilayah pencadangan negara tersebut untuk menyediakan energi bagi negara bila negara dalam keadaan krisis energi.
- c. Dalam perusahaan UCG, pengembang dapat menggunakan data dan informasi migas dan batubara.
- d. Perusahaan UCG memerlukan tahapan-tahapan: eksplorasi, studi kelayakan dan amdal, eksploitasi, pemanfaatan.

2) Keekonomian dan penerimaan negara

Analisis keekonomian dapat memberikan gambaran tentang keekonomian produksi, dan memprediksi arus kas proyek sepanjang masa berlakunya pabrik. Hasil kajian ini diharapkan selain sebagai bahan acuan keekonomian hasil litbang juga dapat menarik minat investor untuk mengembangkannya ke skala pabrik komersial. Berdasarkan analisis keekonomian oleh Puslitbang tekMIRA (2014), penggunaan teknologi UCG akan menghasilkan nilai IRR (*Inter-*

nal Rate of Return) sebesar 27,35% dan *Payback Period* 4 tahun 3 bulan. Berdasarkan dua kriteria tersebut, maka teknologi UCG layak secara ekonomi untuk dikembangkan ke skala komersial.

Dari aspek peningkatan nilai tambah, perusahaan UCG diperkirakan mampu memiliki nilai tambah mendekati gasifikasi gas sintesis, yaitu dengan nilai tambah USD 3,17/MMBtu atau 1,8 kali lipat dari bila kegiatan produksi hanya berupa batubara, tanpa ada pengolahan lebih lanjut dengan teknologi proses (Tabel 1).

Penerimaan negara dalam bentuk iuran tetap dan royalti yang berasal dari mineral dan batubara diatur sesuai dengan PP No. 9 Tahun 2012. Pada prinsipnya, royalti atau Dana Hasil Produksi Batubara (DHPB) adalah *product prices - value added cost*. Perhitungan royalti batubara mengikuti harga di pasar, sedangkan *value added cost* atau biaya nilai tambah ditetapkan berdasarkan perbedaan nilai tambah. Artinya makin tinggi kalori batubara, nilai tambah yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Berdasarkan Lampiran PP No. 9 Tahun 2012, Jenis Tarif PNBPD ESDM yang dikenakan adalah sebagai berikut:

- a. Iuran tetap eksplorasi 2 USD per ha/tahun
- b. Eksploitasi 4 USD per ha/tahun dan,
- c. Iuran Produksi (royalti) batubara dari bawah permukaan dengan tingkat kalori, *airdried basis* yaitu:
 - untuk kalori ≤ 5.100 , royalti per ton adalah 2,0% dari harga jual;
 - untuk kalori $> 5.100-6.100$ per ton, royalti adalah 4,0% dari harga jual; dan
 - untuk kalori > 6.100 per ton, royalti adalah 6% dari harga jual.

Tabel 1. Nilai tambah dari beberapa teknik pengolahan batubara

Teknologi Pengolahan	Keekonomian			NilaiTambah
	Biaya Investasi (US \$ Juta)	IRR	Kapasitas (Ribu ton/thn)	
<i>Upgraded Brown Coal</i>	157	33,2	1.700	- USD 38/ton atau 1,3 kali lipat
<i>Coal Water Mixture</i>	4.000	15,74	4.000	- USD 80,8 /ton atau 3 kali lipat
Gasifikasi : gas sintesis	226	10,6	1.000	- USD 3,17 /MMBtu atau 1,8 kali lipat
Pencairan Batubara	320	17,5	1.000	- USD 73,4 /ton atau 2,8 kali lipat
Kokas Pengecoran	1,5	30	3	- Rp 4 juta /ton atau 4,3 kali lipat
Karbon Aktif	1,1	27	3	- Rp 5,5 juta /ton atau 1,3 kali lipat

Sumber: Puslitbang tekMIRA, 2014

Penerimaan dari iuran tetap untuk usaha pertambangan mineral logam dan batubara berasal dari:

- a. IUP dan IUPK eksplorasi mineral logam dan batubara USD2.00/ha/tahun;
- b. IUP dan IUPK operasi produksi mineral logam dan batubara USD4.00/ha/tahun.

Iuran produksi atau royalti untuk batubara bawah permukaan berdasarkan tingkat kalori, dan *airdried basis* adalah sebagai berikut:

- a) $\leq 5.100/\text{ton}$ 2% dari harga jual;
- b) $> 5.100-6.100/\text{ton}$ 4% dari harga jual;
- c) $> 6.100/\text{ton}$ 6% dari harga jual.

Sebagai perbandingan, batubara (*open pit*) dengan tingkat kalori (Kkal/kg, *airdried basis*):

- a) $\leq 5.100/\text{ton}$ 3% dari harga jual;
- b) $> 5.100-6.100/\text{ton}$ 5% dari harga jual;
- c) $> 6.100/\text{ton}$ 7% dari harga jual.

Jika diperhatikan secara umum, royalti batubara bawah permukaan lebih rendah dibandingkan *open pit*. Perbedaan perhitungan royalti batubara ini didasarkan atas pertimbangan biaya operasi produksi, yaitu biaya untuk tambang bawah permukaan lebih tinggi dibandingkan *open pit*.

3) Pemanfaatan produk UCG

Hasil produk UCG dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik, SNG, industri BBM sintesis, dan kimia. Pengusahaan UCG yang melakukan gasifikasi batubara in-situ merupakan bentuk pengolahan dalam rangka meningkatkan nilai tambah batubara. Hal ini sejalan dengan amanat Pasal 95 huruf c UU No.4/2009 bahwa: "Pemegang IUP dan IUPK wajib meningkatkan nilai tambah sumber daya mineral dan/atau batubara". Lebih lanjut pada Pasal 102 dikatakan bahwa Pemegang IUP dan IUPK wajib meningkatkan nilai tambah sumber daya mineral dan/atau batubara dalam pelaksanaan penambangan, pengolahan dan pemurnian, serta pemanfaatan mineral dan batubara. Pada Pasal 103: (1) Pemegang IUP dan IUPK Operasi Produksi wajib melakukan pengolahan dan pemurnian hasil penambangan di dalam negeri. (2) Pemegang IUP dan IUPK sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat mengolah dan memurnikan hasil penambangan dari pemegang IUP dan IUPK lainnya. (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai peningkatan nilai tambah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 102 serta pengolahan dan pemurnian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diatur dengan peraturan pemerintah.

Selanjutnya, dalam Pasal 104 diatur hal-hal berikut: (1) Untuk pengolahan dan pemurnian, pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 103 dapat melakukan kerja sama dengan badan usaha, koperasi, atau perseorangan yang telah mendapatkan IUP atau IUPK. (2) IUP yang didapat badan usaha sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah IUP Operasi Produksi Khusus untuk pengolahan dan pemurnian yang dikeluarkan oleh menteri, gubernur, bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. (3) Pemegang IUP dan IUPK sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilarang melakukan pengolahan dan pemurnian dari hasil penambangan yang tidak memiliki IUP, IPR, atau IUPK.

Lebih lanjut Pasal 94 PP No. 23/2010 mengatur: "Pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi batubara wajib melakukan pengolahan untuk meningkatkan nilai tambah batubara yang diproduksi baik secara langsung maupun melalui kerja sama dengan pemegang IUP dan IUPK lainnya". Penjelasan Pasal 94: yang dimaksud kegiatan pengolahan di antaranya penggerusan batubara (*coal crushing*), pencucian batubara (*coal washing*), pencampuran batubara (*coal blending*), peningkatan mutu batubara (*coal upgrading*), pembuatan briket batubara (*coal briquetting*), pencairan batubara (*coal liquefaction*), gasifikasi batubara (*coal gasification*), dan *coal water mixer*.

Pasal 36-37 PP 23/2010 menyebutkan bahwa kegiatan pengolahan dan pemurnian mineral dapat dilakukan oleh pihak lain yang memiliki IUP OP khusus untuk pengolahan dan pemurnian. Pasal 36: Dalam hal pemegang IUP Operasi Produksi tidak melakukan kegiatan pengangkutan dan penjualan dan/atau pengolahan dan pemurnian, kegiatan pengangkutan dan penjualan dan/atau pengolahan dan pemurnian dapat dilakukan oleh pihak lain yang memiliki:

- a. IUP Operasi Produksi khusus untuk pengangkutan dan penjualan;
- b. IUP Operasi Produksi khusus untuk pengolahan dan pemurnian; dan/atau
- c. IUP Operasi Produksi.
 - 1) Kegiatan bisa dilakukan oleh pihak lain yang memiliki IUP OP Khusus untuk pengolahan
 - 2) IUP OP Khusus pengolahan diterbitkan oleh Menteri, Gubernur, Bupati, Walikota sesuai kewenangan

Permen ESDM No. 32/2013, syarat pemberian Izin Khusus di Bidang Pertambangan Mineral dan Batubara: Administrasi, Teknis, Lingkungan, dan Finansial. SK MESDM No. 0186 K/MEM/2011 tentang Pelimpahan Wewenang MESDM kepada Dirjen Minerba untuk Pemberian IUP OP khusus Pengolahan dan Pemurnian Minerba.

Sedangkan dasar hukum dalam tata niaga hilir produk UCG didasarkan kepada UU No. 22 / 2001 tentang Migas, Pasal 5, 23, dan 28; PP No. 36/2004 tentang Kegiatan Usaha Hilir Migas, Pasal 4, dan 62; Permen ESDM No. 0048/2005, Pasal 3, Dirjen menetapkan Standar dan Mutu BBM, BBG, BBL, LPG, LNG, dan Hasil Olahan yang dipasarkan di dalam negeri.

4) Pengaturan lingkungan yang ketat

Teknologi gasifikasi batubara di bawah tanah ini disebut juga sebagai teknologi batubara bersih. Namun dalam operasional UCG terdapat potensi risiko lingkungan yang mungkin dapat timbul yang harus diantisipasi.

Potensi risiko lingkungan sangat dipengaruhi oleh ketepatan dalam pemilihan lokasi, ketepatan teknologi, pengeboran dan proses gasifikasi. Tingkat risiko tergantung dari seberapa besar tingkat probabilitas terjadinya polutan dan tingkat pengaruhnya terhadap lingkungan. Potensi risiko lingkungan dari UCG yang mungkin dapat timbul, antara lain: kebocoran gas ke formasi batuan di sekitar rongga (*caving*), masuknya air tanah ke rongga (*water influx*) dan terjadinya penurunan permukaan tanah.

Untuk itu perlu pengaturan lingkungan yang ketat, baik di atas permukaan (operasional eksploitasi) dan di dalam perut bumi sebagai lokasi melakukan gasifikasi.

5) Penelitian dan pengembangan (Litbang)

Dalam rangka menunjang perbaikan regulasi perusahaan UCG diperlukan litbang UCG di Indonesia. Hal ini perlu dilakukan mengingat penyusunan regulasi perusahaan UCG tidak cukup berdasarkan hasil litbang dan proyek-proyek komersial di negara lain. Kondisi geologis dan karakter keterdapatannya sumber daya batubara di Indonesia serta implikasi lingkungan dari pemanfaatan teknologi UCG tentu berbeda dibandingkan dengan di negara lain. Mengenai litbang pertambangan, dalam UU No. 4/2009 telah diatur, dalam Pasal 87 untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pertambangan, menteri

atau gubernur sesuai dengan kewenangannya dapat menugasi lembaga riset negara dan/atau daerah untuk melakukan penyelidikan dan penelitian tentang pertambangan. Sedangkan pada Pasal 88 diatur mengenai pengelolaan data pertambangan.

Selanjutnya pada Pasal 7, PP No.22/2010 dikatakan bahwa penyelidikan dan penelitian pertambangan dilaksanakan secara terkoordinasi oleh menteri, gubernur, dan bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Pasal 8, penugasan kepada lembaga riset negara dan/atau lembaga riset daerah; lembaga riset negara dapat melakukan kerja sama dengan lembaga riset asing.

Dalam litbang UCG dapat memanfaatkan data dan informasi migas dan batubara yang data teknisnya cukup lengkap.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada prinsipnya aturan yang terkait dengan Perusahaan UCG berada dalam ruang lingkup rezim minerba. Dilihat dari kewenangannya, sesuai dengan Otonomi Daerah, izin penguasaan UCG dikeluarkan oleh Pemerintah, Provinsi, dan Kabupaten/Kota.

Dari segi teknis dan lingkungan, konsep penambangan dalam perusahaan UCG perlu didefinisikan ulang. Proses perusahaan UCG tidak sama dengan konsep penambangan konvensional, mengingat gasifikasi dilakukan in-situ di dalam perut bumi. Aspek lingkungan perlu diperhatikan, baik di atas permukaan (operasional eksploitasi) maupun di dalam perut bumi tempat melakukan gasifikasi.

Ditinjau dari keekonomian dan peningkatan nilai tambah, gasifikasi gas sintesis mempunyai nilai tambah sebesar USD 3,17/MMBtu atau 1,8 kali lipat dari bila kegiatan produksi hanya menghasilkan batubara, tanpa ada pengolahan lebih lanjut.

Mengacu pada Lampiran PP No. 9 Tahun 2012 tentang Jenis Tarif PNBPM ESDM, iuran tetap eksplorasi adalah sebesar 2 USD per ha/tahun dan eksploitasi 4 USD per ha/tahun). Adapun iuran produksi/royalti batubara bawah permukaan dengan tingkat kalori Kkal/kg, airdried basis a) $\leq 5.100/\text{ton}$ 2% dari harga jual, b) $> 5.100-6.100/\text{ton}$ 4% dari harga jual, dan c) $> 6.100/\text{ton}$ 6% dari harga jual).

Berdasarkan UU No.4/2009 pada Pasal 87-89 disebutkan bahwa untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pertambangan, menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya dapat menugasi lembaga riset negara dan/atau daerah untuk melakukan penyelidikan dan penelitian tentang pertambangan. Adapun menurut Pasal 8, riset ditugaskan kepada lembaga riset negara dan/atau lembaga riset daerah. Lembaga riset negara dapat melakukan kerja sama dengan lembaga riset asing.

Saran

Perlu diatur tersendiri tentang "lahan" yang terkait dengan potensi cadangan untuk UCG dan konflik kepentingan lahan dengan sektor lain. Lahan IUP eksplorasi dan IUP OP UCG letaknya bukan di atas permukaan, tetapi di dalam perut bumi, sehingga apakah sesuai bila diberlakukan seperti IUP eksplorasi batubara 5.000-50.000 ha dan IUP OP batubara < 15.000 ha.

Perlu didefinisikan kembali mengenai konsep "penambangan", karena dalam pengusahaan UCG tidak mengenal kegiatan penambangan, batubara langsung digasifikasi di tempat (in-situ).

Perlu diatur lebih detail mengenai lingkungan tambang bawah tanah/perut bumi, karena pengusahaan UCG mempunyai potensi dampak lingkungan terutama di perut bumi bukan di permukaan tanah.

Perlu diatur mengenai wilayah pemilikan IUP OP khusus dan pemilikan IUP OP, karena lahan-lahan pengusahaan UCG terkait dengan lahan-lahan yang sudah diterbitkan izinnya oleh Subsektor Migas.

Kewenangan tata-niaga produk UCG dan produk lanjutannya perlu diatur kembali dan ditentukan batas-batas kewenangan antara Minerba, Migas, dan EBTKE.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ir. Zufahmi, M.T. peneliti Puslitbang tekMIRA yang telah bersedia memberi data dan bahan-bahan tulisan yang diperlukan dan diajak diskusi memberikan masukan dalam tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Advanced Resources International, Inc. (ARI), 2003. Indonesian coalbed methane. *Asian Development Bank TA No. 3671-INO "Preparing a Gas Sector Development Plan Part B – Coalbed Methane"*, Arlington, Virginia USA.
- Bhutto, A.W., Bazmi, A.A., and Zahedi, 2013. *Underground coal gasification*. *Progress in Energy and Combustion Science*, 39, p. 189-214.
- Bielowicz, B. and Kasinski, J.R., 2014. The possibility of underground gasification of lignite from Polish deposits. *International Journal of Coal Geology*, 131, p.304-318.
- Burton, E.J.F., and A. Upadhye, 2008. *Best Practices in Underground Coal Gasification (draft)*. Lawrence Livermore National Laboratory, U.S. Department of Energy Contract W 7405-7448, 119 p.
- Daulay, B. dan Suprpto, S. 2007. Teknologi gasifikasi bawah tanah: salah upaya pemanfaatan batubara peringkat rendah. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, no. 40, tahun 15, hal. 18-24.
- Hattingh, L. 2008. *Underground coal gasification (Presentation)*. SASOL Mining (Pty) Ltd, 28 p.
- Higman, C. and van der Burgt, M. 2008. *Gasification*. 2nd edition. Elsevier, Amsterdam. 435 p.
- Hutama, G.K., dan Huda, M., 2014. Keekonomian gas bakar hasil proses UCG untuk energi pembangkit listrik. *Mineral dan Energi*, vol. 12, no.2, hal. 29-35.
- Hudaya, G. K., dan Saefudin, R., 2011. Analisis dampak profitabilitas pengusahaan batubara kalori rendah terhadap rencana penurunan biaya DHPB bagi pengusaha dan pemerintah, *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, vol. 7, no. 1, hal. 14-19.
- Imran, M., Kumar, D., Kumar, N., Qayyum, A., Saeed, A., and Bhatti, M.S., 2014. Environmental concerns of underground coal gasification. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, p. 600-610.
- Jie, L., 2003. *An overview of the Chinese programme on underground coal gasification*. UCG Research Centre, China University of Mining and Technology, Beijing.
- Nakaten, N., Kottig, P., Azzam, R., and Kempka, T., 2013. Underground coal gasification and CO₂ storage support Bulgaria's low carbon energy supply. *Energy Procedia*, 40, p. 212-221.

- Oliver, R.L. and Dana, G.F., 1991. *Underground coal gasification*. In: Peters, D.C. (ed), *Geology in coal resource utilization*, Energy Mineral Division, AAPG, p. 155-168.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2013 tentang Tata Cara Pemberian Izin Khusus di Bidang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hilir Migas.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2010 tentang Wilayah Pertambangan.
- Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2010 tentang Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pengelolaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang.
- Peraturan Pemerintah Nomor 9 Tahun 2012 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Permana, D., 2010a. Analysis of regional regulation on general mining sector (mineral and coal), *Indonesian Mining Journal*, vol. 13, no. 1, p. 1-7.
- Permana, D., 2010b. Dampak penerapan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang pengembangan usaha pertambangan mineral dan batubara, *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, vol. 6, no. 4, hal. 165-173.
- Permana, D., 2011. Peluang dan tantangan peningkatan nilai tambah batubara, *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, ISSN 1979-6560, Vol. 7, No. 1, Januari 2011, hal. 1-13.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (Puslitbang tekMIRA), 2014. *Kajian akademis peningkatan nilai tambah batubara*, Balitbang ESDM, Kementerian ESDM, Bandung, 232 hal.
- Pusat Sumber Daya Geologi, 2012. *Laporan akhir pemutakhiran data dan neraca energi fosil tahun anggaran 2011*, Bandung, 75 hal.
- Santoso, B., 2015. *Petrologi batubara Sumatera dan Kalimantan, jenis, peringkat, dan aplikasi*. LIPI Press, Jakarta, hal. 97-100.
- Schrider, L.A. and Whieldon, C.E., 1977. Underground coal gasification, A Status Report, *Journal Of Petroleum Technology*, vo1.29, p. 1.179-1.185.
- Shackley, S., Mander, S., and Reiche, A., 2006. Public perceptions of underground coal gasification in the United Kingdom. *Energy Policy*, 34, p. 3423-3433.
- Sinha, N. 2007. *Status report on underground coal gasification*. Office of The Principal Scientific Adviser, Government of India, 93 hal.
- Soetjijo, H., 2008. Benefit of channel availability in an underground coal gasification laboratory scale. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, 18, no. 1, p. 13-22.
- Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0048/2005 tentang Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Serta Pengawasan Bahan Bakar Minyak, Bahan Bakar Gas, Bahan Bakar Lain, LPG, LNG Dan Hasil Olahan Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri.
- Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0186 K/MEM/2011 tentang Pelimpahan Wewenang Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral kepada Dirjen Minerba untuk Pemberian IUP OP khusus Pengolahan dan Pemurnian Mineral dan Batubara.
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi.
- Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.
- Utama, A.C., 2014. Mewujudkan ketahanan energi nasional. *Perspektif BUMI Buletin SKK Migas*, No.22 1 November 2014, hal. 8-9.
- Walker, Len, 2014. Underground coal gasification. *Seminar on Underground Coal Gasification*, 29 April 2014, Ascot Energy Holdings Ltd., 19 hal.
- Zulfahmi, 2007. Pembuatan alat hydraulic fracturing untuk dimanfaatkan pada underground coal gasification dan coal bed methane, *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, no. 39, tahun 15, Januari 2007, hal. 32-41.
- Zulfahmi, 2014. Review teknologi underground coal gasification dan status pengembangannya di Indonesia. *Mineral dan Energi*, vol. 12, no.2, hal. 72-82.