

KEEKONOMIAN GAS BAKAR HASIL PROSES UCG UNTUK ENERGI PEMBANGKIT LISTRIK

Gandhi Kurnia Huda dan Miftahul Huda

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara
gandhi.kurnia@tekmira.esdm.go.id

SARI

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral melalui Badan Litbang ESDM, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara saat ini sedang melakukan penelitian untuk membangun *pilot plant* teknologi UCG. Teknologi ini merupakan salah satu solusi untuk memecahkan permasalahan ketahanan energi di Indonesia oleh karena menurunnya produksi gas di masa mendatang tanpa merusak lingkungan sebagaimana tambang batubara permukaan. Analisis keekonomian dapat memberikan gambaran keekonomian produksi, dan memprediksi arus kas proyek sepanjang masa penerapan teknologi UCG. Hasil kajian ini diharapkan selain sebagai bahan acuan keekonomian hasil litbang, juga dapat menarik minat investor untuk mengembangkan UCG pada skala komersial. Analisis keekonomian menunjukkan bahwa teknologi UCG menghasilkan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) 27,35% dan *Payback Period* (PP) 4 tahun 3 bulan. Berdasarkan dua kriteria tersebut maka teknologi UCG layak secara ekonomi untuk dikembangkan ke skala komersial.

Kata kunci : analisis keekonomian, gasifikasi batubara bawah permukaan, teknologi UCG

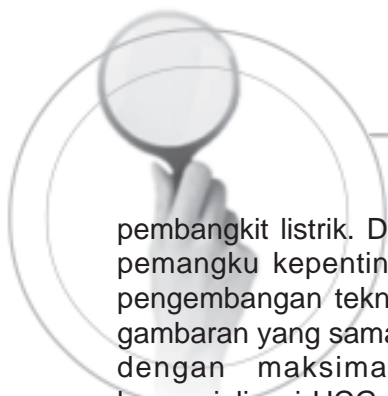
1. PENDAHULUAN

Ketahanan energi menjadi isu penting di pertengahan tahun 2014. Salah satu penyebabnya adalah karena ada potensi penurunan produksi gas alam Indonesia beberapa tahun mendatang. Sementara itu batubara yang dihasilkan dari tambang permukaan kurang menarik karena isu lingkungan. Sehingga perlu ada alternatif sumber suplai gas dan minyak.

Gasifikasi batubara bawah permukaan (*Underground Coal Gasification* atau UCG) adalah salah satu alternatif solusi terhadap persoalan di atas karena UCG dapat menghasilkan gas batubara yang dapat dikonversi menjadi energi listrik atau *Synthetic Natural Gas* (SNG). Gasifikasi batubara bawah permukaan umumnya dilakukan pada kedalaman batubara

lebih dari 150 meter. Potensi sumber daya batubara Indonesia pada kedalaman tersebut diperkirakan sekitar 40 milyar ton (Badan Geologi KESDM, 2013). Sementara saat ini sumber daya batubara Indonesia di permukaan adalah sebesar 120,5 milyar ton (Badan Geologi KESDM, 2013). Dengan demikian UCG cukup potensial diaplikasikan untuk strategi penyediaan energi di masa mendatang.

Indonesia, melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral khususnya Badan Litbang ESDM berusaha menguasai teknologi UCG ini melalui kerjasama dengan Lync Energy dari Australia dan pihak lain yang sudah mengembangkannya. Target terdekat adalah membangun *pilot plant* UCG. Oleh karena itulah analisis keekonomian UCG ini dibuat untuk membantu melihat potensi bisnis dari UCG di Indonesia khususnya sebagai sumber energi



pembangkit listrik. Diharapkan bahwa seluruh pemangku kepentingan yang terlibat dalam pengembangan teknologi UCG mendapatkan gambaran yang sama dan dapat bekerja sama dengan maksimal untuk mewujudkan komersialisasi UCG ini. Analisis keekonomian yang dilakukan adalah menghitung arus kas dari proyek setiap tahun sepanjang masa proyek. Kriteria yang digunakan dalam analisis adalah *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Payback Period (PP)*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan untuk penelitian ini dikumpulkan melalui studi pustaka baik dari literatur maupun referensi yang tersedia salah satu referensi terkait UCG adalah data hasil percobaan selama ini yang telah dilakukan oleh Lync Energy Australia dan pihak lainnya. Berdasarkan data tersebut maka dilakukan analisis keekonomian menggunakan kriteria-kriteria keuangan (Crundwell, F.K., 2008) yaitu *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Payback Period (PP)* dengan asumsi-asumsi tertentu yang akan dijelaskan kemudian dalam penjabaran perhitungannya.

3. PERHITUNGAN DAN ASUMSI PERHITUNGAN

Dalam menghitung nilai keekonomian komersialisasi teknologi UCG maka diperlukan data yang berhubungan dengan teknologi yang digunakan, arus kas masuk dan arus kas keluar. Data serta asumsi yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

a. Penggunaan Hasil UCG

Produk hasil teknologi UCG umumnya digunakan untuk menghasilkan listrik dan SNG. Pada analisis keekonomian ini UCG digunakan hanya untuk membangkit listrik dengan kapasitas sebesar 25 MW. Untuk menghasilkan listrik sebesar itu, dengan memperhitungkan *capacity factor* dan *derating factor*, maka

kapasitas terpasang yang diperlukan adalah sebesar 49,6 MW. Jika 1 unit generator memiliki kapasitas 3,1 MW maka diperlukan 16 buah unit generator. Tabel 1 menunjukkan asumsi perhitungan terkait kapasitas dan generator pembangkit listrik yang direncanakan.

Tabel 1. Kapasitas terpasang UCG

Kapasitas terpasang (MW)	49,6
Kapasitas produksi (MW)	31,25
<i>Capacity factor</i>	0,9
<i>Derating factor</i>	0,3
Penggunaan listrik sendiri (MW)	6,3
Listrik yang dihasilkan (MW)	25
Kapasitas terpasang per generator (MW)	3,1
Jumlah generator terpasang (buah)	16

b. Teknologi UCG

Asumsi teknologi UCG akan digunakan adalah teknologi Ergo Exergy (www.ergoexergy.com). Berdasarkan penelitian dari British Coal Research, jarak ideal antara sumur injeksi dan sumur produksi adalah 50 meter. Ketebalan batubara sebagai bahan baku gasifikasi adalah 10 meter sementara lebarnya adalah 5 meter. Jika berat jenis batubara adalah 1,3 ton per m³ dan efisiensi penggunaan batubara adalah 80% maka setiap panel gasifier akan mengkonsumsi batubara sebanyak 26.000 ton. Ringkasan karakteristik teknologi UCG yang digunakan tercantum pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Karakteristik teknologi UCG

Jarak antara sumur injeksi dan produksi(m)	50
Ketebalan seam batubara (m)	10
Ratio lebar seam dengan ketebalan <i>seam</i>	5
Lebar <i>seam</i> (m)	50
Berat jenis batubara (t/m ³)	1,3
Efisiensi konsumsi batubara (%)	80
Konsumsi batubara per panel gasifier (ton)	26.000

c. Kebutuhan Batubara

Dengan menggunakan batubara lignit yang memiliki kalori 4.500 kkal/kg dan efisiensi gasifikasi sebesar 0,5 maka diperkirakan akan dibutuhkan batubara sebanyak 300 ribu ton per tahun. Spesifikasi batubara dan gas yang dihasilkan terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi batubara dan gas UCG

Kalori gas UCG (kkal/m ³)	1.194
Efisiensi mesin	0,3576
Konversi 1 MWh (kkal)	859.845
Konsumsi gas batubara per MWh (kkal)	2.404.488
Konsumsi gas batubara per MWh (Nm ³ /h)	2.014
Kalori batubara (kkal/kg)	4.500
Efisiensi gasifikasi	0,5
Produksi gas batubara per ton batubara (kkal/ton)	2.250.000
Produksi gas batubara per ton batubara (Nm ³ /ton)	1.884
Konsumsi batubara per MW (ton/h)	1,07
Konsumsi batubara per tahun (ton)	292.546

d. Kebutuhan Lahan

Dengan asumsi setiap panel gasifier membutuhkan lahan sebesar 2.500 m² dan diperlukan sumur produksi sebanyak 12 buah per tahun dengan tingkat kegagalan 30% maka diperkirakan setiap tahun membutuhkan pengeboran sebanyak 15 buah sumur dengan lahan seluas 37.000 m². Jika umur proyek adalah 15 tahun dan dibutuhkan 0,5 % lahan untuk fasilitas penunjang lainnya maka total lahan yang dibutuhkan untuk keseluruhan proyek adalah sekitar 56 hektar. Secara ringkas data mengenai kebutuhan lahan tersedia pada Tabel 4.

e. Perhitungan Biaya Investasi Inisial

Investasi inisial (*initial investment*) adalah dana investasi yang diperlukan untuk mengadakan barang modal (mesin pabrik, bangunan pabrik dan gudang, bangunan kantor dan perumahan untuk tenaga kerja langsung), tanah lokasi,

Tabel 4. Kebutuhan lahan

Kebutuhan lahan per panel gasifier (m ²)	2.500
Kebutuhan lahan per tahun (m ²)	36.569
Usia proyek (tahun)	15
Kebutuhan lahan untuk gasifier (m ²)	548.524
Kebutuhan lahan untuk fasilitas lainnya (%)	0,5
Total kebutuhan lahan (m ²)	551.267 ~ 56 Ha

pemasangan, produksi percobaan serta pengadaan alat-alat kantor (mesin kantor dan mebelir), dan jasa-jasa umum (listrik, air, dan telepon) serta sarana pendukung lainnya (jalanan proyek, kendaraan bermotor, rumah dinas, dan fasilitas lainnya)(Haming dan Basalamah, 2010). Investasi yang dibutuhkan selengkapannya dapat dilihat pada Tabel 5. Biaya *surface plant* yaitu kontrol gas, pemrosesan dan *water treatment* diasumsikan sebesar US\$ 8 juta berdasarkan pengolahan data dari biaya *pilot plant* Cougar Energy di Kingaroy, Australia (Cougar Energy Limited, 2009 dan 2010).

f. Perhitungan Biaya Operasional

Yang dimaksud dengan biaya operasional adalah biaya untuk perawatan sumur-sumur serta peralatan lainnya untuk menghasilkan listrik termasuk di dalamnya adalah biaya konsultan dan royalti batubara. Meskipun hingga kini belum ada peraturan resmi mengenai regulasi yang akan mengatur aplikasi teknologi UCG namun diasumsikan bahwa regulasi dari Ditjen Mineral dan Batubara yang akan mengatur. Diasumsikan bahwa tarif royalti batubara adalah 5% karena hingga saat ini belum ada peraturan mengenai tarif royalti untuk batubara yang digasifikasi di bawah tanah. Tabel 6 menunjukkan asumsi-asumsi yang digunakan untuk menghitung biaya operasional proyek UCG.

g. Harga Jual Listrik

Mulai tahun 2014, tarif tenaga listrik PT Perusahaan Listrik Negara (PT PLN) mulai disesuaikan mendekati tarif keekonomiannya. Tarif lengkapnya (Peraturan Menteri ESDM No. 09 tahun 2014) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Perhitungan biaya investasi inisial

		Total (US \$)
Kompensasi lahan	US \$ 50.000/Ha x 56 Ha	2.800.000
Biaya akuisisi IUP lama		1.000.000
Generator (GE Jenbacher)	US \$ 1,2 juta/buah x 16 buah	19.200.000
Alat kontrol dan biaya lainnya (generator)	50 % dari biaya generator	9.600.000
Biaya pembuatan sumur	US \$ 375/m x 200 m x 12 buah	900.000
Biaya lainnya pemboran	10 % biaya pembuatan sumur	90.000
Biaya pemasangan jaringan listrik	US \$ 100.000/km x 10 km	1.000.000
<i>Surface plant</i> (Kontrol gas, pemrosesan, <i>water treatment</i> dll)	US \$ 8 juta	8.000.000
M&E dan pipa-pipa	15 % dari <i>surface plant</i>	1.200.000
Pekerjaan sipil	15 % dari <i>surface plant</i>	1.200.000
AMDAL, FS dll	10 % dari <i>surface plant</i>	800.000
Manajemen dan supervisi	10 % dari <i>surface plant</i>	800.000
Biaya tak terduga	10 % dari <i>surface plant</i>	800.000
TOTAL		47.390.000

Tabel 6. Perhitungan biaya operasional

		Total (US \$)
Biaya pembuatan sumur baru	12 buah sumur per tahun	1.528.553
Staf di lapangan	100 orang x US \$ 10.000/orang	1.000.000
Staf di kantor pusat	US \$ 250.000	250.000
Konsultan	US \$ 250.000	250.000
Tarif royalti batubara	5% x US \$ 24/ton x 292.546 ton	351.055
Tarif royalti UCG	US \$ 500.000	500.000
Perawatan mesin & elektrik	US \$ 750.000	750.000
Biaya perawatan lingkungan	US \$ 750.000	750.000
HSEC dan pelatihan	US \$ 100.000	100.000
Biaya penutupan sumur	10% dari total biaya operasional	547.961
Biaya tak terduga	20% dari total biaya operasional dan penutupan sumur	1.205.514
TOTAL		7.233.083

Oleh karena itu, jika diasumsikan bahwa listrik dari teknologi UCG dijual kepada PT PLN dengan harga US \$ 0,1/kwh atau setara dengan Rp 1.100/kwh maka PT PLN masih akan mendapatkan keuntungan meskipun harga ini masih lebih mahal jika dibandingkan dengan tarif listrik dari PLTU batubara sekitar US \$ 0,05 - 0,07/kwh. Diperkirakan setiap tahunnya ada 200.000 MWh listrik yang dihasilkan yaitu 25 MW selama 8.000 jam dalam setahun.

h. Biaya Modal

Proyek UCG ini akan menggunakan dua sumber dana yaitu modal sendiri sebesar 30 % serta dana pinjaman sebesar 70 % dengan suku bunga pinjaman untuk US \$ diasumsikan sebesar 6% per tahun.

i. Pajak Perusahaan

Berdasarkan Pasal 17 UU No. 36 tahun 2008, sejak tahun 2010 tarif pajak wajib badan adalah 25%.

j. Depresiasi

Metode depresiasi yang digunakan adalah

metode garis lurus dan nilai sisa nol, dengan waktu depresiasi sama dengan waktu proyek yaitu selama 15 tahun.

k. Proyeksi Arus Kas

Berdasarkan asumsi dan hasil perhitungan di atas maka dapat disusun proyeksi arus kas perusahaan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 8.

l. Internal Rate of Return (IRR)

IRR atau *rate of return* (ROR) atau *discounted cash flow rate of return* (DCFROR) adalah nilai bunga (*discount rate*) dimana NPV = 0 atau dengan kata lain tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan di masa datang dengan biaya investasi awal. Nilai IRR dapat dicari dengan cara coba-coba (*trial and error*) atau menggunakan perangkat lunak (*software*) tertentu.

Metoda tersebut diformulasikan dalam rumus berikut :

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 7. Penyesuaian tarif tenaga listrik

NO	GOLONGAN TARIF	BATAS DAYA	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVARh (Rp.kVARh)		
			Tahap I 1 Juli s.d. 30 Agus	Tahap II 1 Sep s.d. 31 Okt	Tahap III Mulai 1 Nov
1.	R-1/TR	1.300 VA	1.090	1.214	1.352
2.	R-1/TR	2.200 VA	1.109	1.224	1.352
3.	R-2/TR	3.500 s/d 5.500 VA	1.210	1.279	1.352
4.	P-2/TR	> 200 kVA	Blok WBP : K x 999 Blok I WBP : 999 kVARh : 1.081	Blok WBP : K x 1.054 Blok I WBP : 1.054 kVARh : 1.139	Blok WBP : K x 1.115 Blok I WBP : 1.115 kVARh : 1.200
5.	P-3/TR		1.104	1.221	1.352
6.	I-3/TM Non Tbk	> 200 kVA	Blok WBP : K x 896 Blok I WBP : 896 kVARh : 964	Blok WBP : K x 999 Blok I WBP : 999 kVARh : 1.075	Blok WBP : K x 1.115 Blok I WBP : 1.115 kVARh : 1.200

Dimana :

T = tahun ke-

N = jumlah tahun

CF = arus kas bersih

IRR = tingkat bunga yang dicari harganya

Tabel 8. Proyeksi arus kas

URAIAN	TAHUN KE-															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pendapatan		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
BiayaProduksi		7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,23	7,23
KeuntunganKotor		9,77	9,77	9,77	9,77	9,77	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,77	9,77
Depresiasi		3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16
BungaPinjaman		1,99	1,79	1,59	1,39	1,19	1	0,8	0,6	0,4	0,2					
Keuntungansebelumajak		4,63	4,83	5,03	5,23	5,43	5,6	5,8	6	6,2	6,4	6,6	6,6	6,6	6,62	6,62
PajakPendapatan		1,16	1,21	1,26	1,31	1,36	1,41	1,46	1,51	1,56	1,61	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
KeuntungansetelahPajak		3,47	3,62	3,77	3,92	4,07	4,22	4,37	4,52	4,67	4,82	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97
Pengembalianpokokpinjaman		3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3					
Investasilnial	-14,2															
Aliran Kas	-14,2	3,31	3,46	3,61	3,76	3,91	4,06	4,21	4,36	4,51	4,66	8,12	8,12	8,12	8,12	8,12

Dengan menggunakan program MS-Excel, IRR yang dihasilkan adalah sebesar 27,35 %. Jika dibandingkan dengan obligasi pemerintah jangka panjang diatas 10 tahun yang paling besar hanya 15 % (Website Bank Indonesia, 2014) maka nilai IRR tersebut sudah memenuhi syarat suatu proyek ini disetujui (*go or no go*).

m. *Payback Period* (Masa Pengembalian Modal)

Payback period (PP) menentukan saat atau periode dimana investor mendapatkan kembali biaya investasinya. PP ditentukan dengan menghitung waktu yang diperlukan agar akumulasi arus kas berubah dari nilai negatif menjadi nilai positif dimana keuntungan dari investasi telah sama dengan biaya investasi adalah waktu minimum untuk mengembalikan investasi awal dalam bentuk aliran kas yang didasarkan atas total penerimaan dikurangi semua biaya kecuali biaya penyusutan. Periode pengembalian ini dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Kas Masuk Bersih}} \times 1 \text{ Tahun} \dots\dots(2)$$

Masa pengembalian modal untuk proyek UCG ini adalah selama 4 tahun 3 bulan Tabel 9 di bawah ini, menampilkan aliran kas, yang menunjukkan bahwa pada tahun ke-4 total aliran kas sebesar 14,14.

Jika dibandingkan dengan usia proyek selama 15 tahun maka nilai PP ini sangat pendek sehingga berdasarkan kriteria PP maka proyek UCG ini telah memenuhi syarat untuk mendapatkan persetujuan.

4. KESIMPULAN

Perhitungan indikator keuangan pada proyek UCG menghasilkan nilai IRR 27,35 %, dan *Payback period* 4 tahun 3 bulan. Kedua indikator menunjukkan bahwa proyek ini layak secara finansial. Diharapkan bahwa teknologi UCG ini dapat segera terealisasi secara komersial agar permasalahan ketahanan energi Indonesia segera teratasi.

Tabel 9. Perhitungan *Payback Period*

Juta US \$

URAIAN	TAHUN KE-										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total Investasi	14,217										
AliranKas		3,31	3,46	3,61	3,76	3,91	4,06	4,21	4,36	4,51	4,66
Total Aliran Kas		3,31	6,77	10,38	14,14	18,05	22,11	26,32	30,68	35,19	39,85

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2014, *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 09 Tahun 2014 tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.*

Anonim, 2014, Tingkat Kupon Obligasi Negara, .Bank Indonesia, <http://www.bi.go.id/id/moneter/obligasi-negara/Default.aspx>

Cougar Energy Limited, 2009, Cougar Energy Raises \$4,2 Million to Advanced Underground Coal Gasification Projects. http://www.moretonresources.com.au/documents/asx_announcements/cougar4-2million.pdf

Cougar Energy Limited, 2010, Kingaroy Pilot Plant Update, <http://www.asx.com.au/asxpdf/20100427/pdf/31pzbrg0bjxyt9.pdf>.

Crundwell, F.K., 2008, *Finance for Engineers*, Springer-Verlag London Limited.

Data Neraca Batubara Indonesia Tahun 2013, Badan Geologi, Kementerian ESDM.

Haming, M., dan Basalamah, S., 2010, *Studi Kelayakan Investasi Proyek dan Bisnis*, Bumi Aksara, Jakarta, 668 hal.

Website Ergo Exergy, www.ergoexergy.com.