

ANALISIS KEEKONOMIAN PROYEK GAS-TO-LIQUID SEBAGAI ALTERNATIF PEMANFAATAN CADANGAN GAS ALAM INDONESIA

Muhammad Abizar Algiffary Thahir^{1*} dan Dwi Atty Mardiana¹

^{1,2}Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta.

Abstrak

Reservoir pada Lapangan A yang memiliki perkiraan cadangan gas bumi sebesar 10,73 TSCF sehingga memiliki potensi nilai ekonomi apabila dilakukan pengembangan. Cadangan gas bumi Lapangan A rencananya akan diproduksi menggunakan 18 sumur produksi yang terhubung dengan lima subsea manifolds pada kedalaman dengan rentang 300 – 1000 m di bawah permukaan laut. Produksi gas dibantu dengan menggunakan FPSO. Gas produksi dialirkan menuju kilang onshore pada pulau Yamdena menggunakan jalur pipa corrosion resistant alloy sepanjang 100 km. Pemanfaatan cadangan gas bumi pada Lapangan A dapat dilakukan dengan menggunakan dua skenario pemanfaatan, yaitu skenario membangun kilang LNG atau skenario membangun kilang GTL. Skenario kilang LNG dapat memanfaatkan cadangan gas bumi pada Lapangan A sebagai LNG dan kondensat gas. Skenario kilang GTL bertujuan untuk memanfaatkan cadangan gas bumi sebagai bahan bakar sintetis cair, seperti LPG, naphtha, kerosene, dan diesel. Perkiraan volume feed gas yang akan digunakan pada kedua skenario sebesar 1.041 MMSCFD. Hasil perhitungan indikator keekonomian skenario GTL didapat NPV senilai 1.743,44 MMUS\$ dan pada skenario LNG didapat nilai NPV senilai 1.940,51 MMUS\$. Hasil perhitungan IRR pada skenario GTL didapat senilai 13,27% dan pada skenario LNG didapat senilai 13,14%. Hasil perhitungan POT pada skenario GTL didapat cumulative cash inflow setelah periode 9,84 tahun dan pada skenario LNG nilai POT didapat cumulative cash inflow setelah periode 9,90 tahun. Hasil perhitungan PI pada skenario GTL didapat senilai 1,46 dan pada skenario LNG didapat senilai 1,44. Hasil analisis sensitivitas nilai indikator keekonomian ditemukan perubahan parameter yang berpengaruh signifikan terhadap nilai indikator keekonomian adalah parameter harga jual produk.

Kata-kata kunci: Gas-To-Liquids, GTL, Liquefied Natural Gas, LNG, Analisis Keekonomian

Abstract

The reservoir on Field A that has an estimated large reserve of natural gas of 10,73 TSCF would have a potential economic value when developed correctly. The natural gas reserve is planned to be extracted by utilizing 18 subsea production wells connected to five subsea manifolds at a depth of 300 – 1000 m at below sea level. Gas production will be done by using FPSO. Produced gas then will be pumped to onshore processing facilities on Yamdena island through undersea pipeline that used corrosion resistant alloy as long as up to 100 km in length. The natural gas processing would either be done by building an LNG facility scenario or building a GTL facility scenario on Yamdena island. The LNG scenario would produce the natural gas into LNG and gas condensate. While the GTL scenario would produce the natural gas as a synthetic liquid fuel such as LPG, naphtha, kerosene, and diesel. The feed gas volume used on both scenarios is assumed to be 1.041 MMSCFD. The economic indicator calculated for GTL yields an NPV of 1.743,44 MMUS\$ and for LNG yields 1.940,51 MMUS\$. The IRR calculated for GTL yields 13,27% and for LNG yields 13,14%. The POT period calculated from cumulative cash inflow for GTL scenario will take 9,84 years time, while on LNG scenario POT will take 9,90 years time. The PI value calculated for GTL scenario yields a value of 1,46 and for LNG scenario yields a value of 1,44. Results from sensitivity analyses on economic indicator found that the parameters which has significant effect on the change of economic indicator values are product sell price.

Keywords: Gas-To-Liquids, GTL, Liquefied Natural Gas, LNG, Economic Analysis.

*Penulis untuk korespondensi (corresponding author):

E-mail: egif_thahir@hotmail.com

Tel: +62-822-31763410

I. PENDAHULUAN

Teknologi untuk mengkonversi gas alam menjadi bahan bakar sintetis cair atau dikenal sebagai *Gas-to-Liquid* (GTL), merupakan metode alternatif pemanfaatan cadangan gas bumi yang terletak pada lokasi terpencil yang sulit dipasarkan karena problema transportasi menjadi bahan bakar berwujud cair yang dapat menekan biaya transportasi, yang mana sebelumnya cadangan gas bumi tersebut hanya dapat disalurkan melalui jalur pipa. Salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan dengan

mengubah gas bumi menjadi bahan bakar cair adalah dengan teknologi yang menggunakan reaksi konversi hidrokarbon *Fischer-Tropsch* (Arianto, dkk. 2000).

II. TEORI DASAR

Teknologi konversi gas alam menjadi wujud cair menggunakan proses *Fischer-Tropsch* (F-T), pertama kali ditemukan pada tahun 1923 oleh ilmuwan Jerman *Franz Fischer* dan *Hans Tropsch* dengan mengubah gas sintetis atau *Syngas* ($\text{CO} + \text{H}_2$) menjadi bahan bakar sintetis atau *Synfuels*. Proses konversi ini

kemudian dikenal sebagai *Gas-To-Liquids* (GTL). Hasil produk GTL berupa bahan bakar minyak sintetis, bahan bakar ini berwujud cair yang bersifat stabil pada tekanan dan temperatur ruangan (tekanan satu atmosfer pada temperatur 25°C). Proses konversi GTL hanya dapat dilakukan menggunakan bahan dasar gas metana, karena itu produk GTL yang dihasilkan merupakan salah satu bahan bakar yang sangat ramah lingkungan dengan zat pengotor yang rendah (Al-Saadoon, 2005).

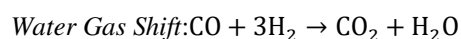
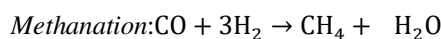
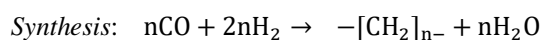
II.1 Proses Produksi GTL

Untuk dapat mengkonversi gas metana menjadi produk GTL, gas metana yang digunakan harus melalui beberapa tahapan produksi antara lain yaitu:

II.1.1 Syngas Generation

Proses pembentukan *syngas* terdiri dari reaksi kimia pembentukan, di mana senyawa hidrokarbon dari gas metana dipecah dan dipisahkan unsur hidrogennya. Senyawa oksigen kemudian ditambahkan dan membentuk campuran senyawa hidrogen dan karbon monoksida, proses ini dikenal sebagai *Methane Gas Reforming*.

Proses pembentukan diawali dengan proses pemurnian untuk menghilangkan zat pengotor senyawa sulfur seperti hidrogen sulfida. Reaksi utama yang terjadi dalam proses pembentukan *syngas* antara lain adalah:



Dalam reaksi *Synthesis*, $-[\text{CH}_2]_{n-}$ yang dimaksud merupakan senyawa yang mencakup hidrokarbon ringan seperti metana hingga hidrokarbon berat seperti parafin. Reaksi *Methanation* membantu pembentukan senyawa gas metana tambahan untuk proses reaksi sebelumnya. Reaksi *Water Gas Shift* (WGS) membantu membentuk senyawa hidrogen dan karbon dioksida tambahan yang dapat digunakan dalam proses *F-T Synthesis* (Abqari, 2012).

II.1.2 F-T Synthesis Processing

Reaksi *F-T Synthesis* merupakan bagian utama dari proses perubahan *syngas* menjadi *syncrude*. Reaktor *F-T Synthesis* menggunakan katalis kimia berupa besi atau kobalt katalis untuk mengubah gas metana menjadi cairan hidrokarbon yang memiliki rantai karbon panjang (*Long-chain Heavy Paraffin*). Reaksi *F-T Synthesis* merupakan reaksi yang sangat eksotermik, reaksi ini menghasilkan energi panas yang harus dikeluarkan dari sistem, energi panas ini dipindahkan dengan menggunakan air sebagai pendingin sistem reaktor *F-T Synthesis*. Faktor yang dipertimbangkan dalam desain model reaktor *F-T Synthesis* antara lain, produk yang ingin dihasilkan, katalis kimia yang digunakan, dan model reaktor yang digunakan.

Bergantung pada temperatur operasinya, reaktor *F-T Synthesis* terbagi atas dua yaitu *High Temperature F-T Synthesis* (HTFT) dan *Low Temperature F-T Synthesis* (LTFT).

- LTFT beroperasi pada temperatur 220 sampai dengan 250 derajat Celsius, umumnya menggunakan katalis besi dan menghasilkan *gasoline* dan *olefin*.
- HTFT beroperasi pada temperatur 320 sampai dengan 350 derajat Celsius, dapat menggunakan katalis besi atau kobalt untuk menghasilkan *wax* dan *diesel*.

Dalam proses katalis yang menggunakan kobalt perlu didukung menggunakan materi kimia *inert* atau dalam keadaan stabil pada kondisi ruangan seperti *alumina* (Al_2O_3) atau *silica* (SiO_2) (Patel, 2005).

Berdasarkan mekanismenya, reaktor *F-T Synthesis* terbagi menjadi tiga tipe reaktor, yaitu *tubular fixed-bed reactor*, *fluidized-bed reactor*, dan *slurry-phase reactor*.

- Pada tipe reaktor *tubular fixed-bed*, *syngas* dialirkan dari atas melewati silinder-silinder katalis yang bereaksi membentuk embun-embun fluida hidrokarbon dan *wax*.
- Pada tipe reaktor *fluidized-bed*, *syngas* dialirkan ke dalam partikel katalis padat yang tersuspensi dalam suatu fluida sehingga bereaksi membentuk fluida hidrokarbon.
- Pada tipe reaktor *slurry-phase*, *syngas* dialirkan dari bawah reaktor ke dalam campuran cairan *wax* dan partikel katalis kobalt terdispersi yang disebut *slurry-bed*, gelembung *syngas* bereaksi dengan *slurry-bed* menghasilkan fluida hidrokarbon yang dapat terlarut dalam cairan *wax*.

Hasil reaksi kemudian dialirkan ke tempat pengumpul untuk proses pemurnian seperti

cracking dan distilasi. Sedangkan *syngas* yang tersisa dapat diteruskan oleh *gas condenser* untuk disirkulasikan kembali ke dalam reaktor, atau digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik fasilitas GTL (Putri, 2015).

II.1.3 Product Upgrading

Produk yang dihasilkan oleh proses *F-T Synthesis* selanjutnya diolah dan dimurnikan untuk memaksimalkan nilai jual atau untuk menyesuaikan dengan spesifikasi permintaan pasar. Proses pengolahan ini dapat dilakukan dengan cara memecah ikatan kimia hidrokarbon yang memiliki rantai karbon yang panjang menjadi ikatan kimia hidrokarbon yang memiliki rantai karbon lebih kecil, proses ini disebut sebagai proses *cracking*. Proses *cracking* ini dapat mengubah produk mentah hidrokarbon yang masih berbentuk *wax* dan *gel* menjadi produk yang dapat dimurnikan dengan proses distilasi dan separator sebagaimana proses pemurnian minyak mentah yang menghasilkan produk bahan bakar transportasi seperti *high speed diesel*, *gasoline*, dan *jet fuel*. (Arianto, dkk. 2000).

III. METODE PENELITIAN

Metodologi merupakan cara-cara atau tahapan yang digunakan yang dipakai pada suatu penelitian. Pada penelitian untuk menganalisis model keekonomian penerapan teknologi GTL, secara garis besar metode yang digunakan antara lain sebagai berikut.

III.1 Persiapan Data

Pada penelitian ini sumber data yang digunakan merupakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapat tidak secara langsung dari objek penelitian, data yang digunakan telah dikumpulkan atau merupakan hasil analisis dari kajian sebelumnya. Data-data tersebut diperoleh dari PPTMGB Lemigas, publikasi paper oleh SPE, dan kajian pustaka referensi lainnya.

III.2 Ruang Lingkup Penelitian

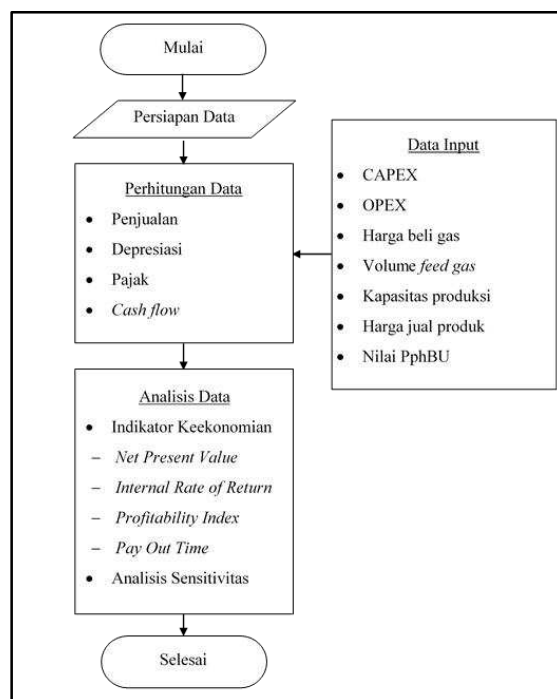
Ruang lingkup meliputi kajian keekonomian dari pengembangan kilang GTL dari sumber gas Lapangan A menggunakan pola hilir migas.

III.3 Manfaat Kajian

Penelitian ini diharapkan memberi kontribusi ilmiah pada kajian mengenai keekonomian teknologi GTL. Kajian mengenai teknologi GTL di Indonesia masih memerlukan pengembangan

lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu menyediakan referensi baru tentang teknologi tersebut.

Gambar 1 berikut ini merupakan skema tahapan kerja pada analisis model keekonomian penerapan teknologi GTL.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian.

IV. PERSAMAAN MATEMATIKA

Perhitungan *net present value* dapat ditampilkan sebagai persamaan sebagai berikut.

$$NPV = \sum_{t=1}^t \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0 \quad (1)$$

dimana: C_t = Net Cash Flow pada tahun t , US\$

C_0 = Nilai awal investasi, US\$

r = Discount Rate, %

t = Masa proyek investasi, tahun

Perhitungan *internal rate of return* dapat ditampilkan sebagai persamaan berikut.

$$\sum_{t=0}^t \frac{C_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (2)$$

Perhitungan *profitability index* dapat ditampilkan sebagai persamaan berikut.

$$\text{Profitability Index} = \frac{\text{Present Value Cash Inflow}}{\text{Cash outflow}} \quad (3)$$

Perhitungan *pay out time* dapat ditampilkan sebagai persamaan berikut.

$$\text{Pay Out Time} = \frac{\text{Initial Investment}}{\text{Annual Net Cash Flow}} \quad (4)$$

V. PEMBAHASAN

Hasil perhitungan indikator keekonomian skenario GTL didapat nilai NPV senilai 1.743,44 MMUS\$ dan pada skenario LNG didapat nilai NPV senilai 1.940,51 MMUS\$. Hasil perhitungan nilai IRR pada skenario GTL didapat senilai 13,27% dan pada skenario LNG didapat senilai 13,14%. Hasil perhitungan lama POT pada skenario GTL didapat *cummulative cash inflow* setelah lama periode 9,84 tahun dan pada skenario LNG nilai POT didapat *cummulative cash inflow* setelah lama periode 9,90 tahun. Hasil perhitungan PI pada skenario GTL didapat senilai 1,46 dan pada skenario LNG didapat senilai 1,44. Hasil analisis sensitivitas nilai indikator keekonomian terhadap perubahan parameter OPEX, harga feed gas, dan harga jual produk ditemukan perubahan parameter yang berpengaruh signifikan terhadap nilai indikator keekonomian adalah parameter harga jual produk, kemudian diikuti oleh parameter harga feed gas. Sedangkan perubahan parameter OPEX memiliki pengaruh yang kurang signifikan terhadap nilai indikator keekonomian

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis keekonomian proyek GTL dan proyek LNG didapatkan nilai indikator keekonomian yang memiliki selisih yang tidak besar. Namun, apabila kedua skenario proyek GTL dan LNG menggunakan nilai CAPEX yang sama, dengan mengamati perubahan nilai indikator keekonomian ditemukan bahwa skenario proyek LNG memiliki nilai keekonomian yang lebih baik dari skenario proyek GTL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Heru Prasetyo, M.Sc., dan kepada Bapak Fiqi Giffari, M.T., selaku pembimbing dari PPTMGB LEMIGAS yang telah memberi kesempatan membantu penulis dalam pengumpulan serta pengolahan data pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abqari, Fakhrian., 2012. Preliminary study of gas-

to-liquid (GTL) plant development in Indonesia, Universitas Indonesia, Conference on Energy Finance, Jakarta

2. Al-Saadoon, Faleh T., 2005. Economics of GTL Plants, Texas A&M University, Texas.
3. Arianto, Indira Doria dan Charles P. Siallagan., 2000. Gas-to-Liquids Technology for Bunyu Field, East Kalimantan, Indonesia, Pertamina, Indonesia.
4. Astari, Amalia., 2017. Intergrated Evaluation of Masela Block Development Concepts, Universitetet i Stavanger, Norway.
5. De Klerk, Arno., 2012. Gas-to-liquids conversion, University of Alberta, Edmonton, Canada.
6. Garrouch, Ali A., 2007. Economic Viability of Gas-To-Liquid Technology, Kuwait University, Kuwait.
7. Patel, Bipin., 2005. LNG vs. GTL (F-T): An Economic and Technical Comparison, Foster-Wheeler Energy Ltd., Reading, United Kingdom.
8. Putri, Sella Kurnia., 2015. Konversi Gas Alam Menjadi Bahan Bakar Cair, Universitas Diponegoro, Semarang.
9. Thahir, M. Abizar., 2018. Analisis Model Keekonomian Penerapan Teknologi *Gas-To-Liquid* Pada Lapangan A Blok MSL Indonesia, Universitas Trisakti, Jakarta.