

Kajian Teknis dan Ekonomis Distribusi Gas Alam dari FSRU Menuju Superblok

Adhi Muhammad Faris Katili, Ketut Buda Artana, dan A.A.B. Dinariyana D.P.

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: ketutbuda@its.ac.id

Abstrak—Penggunaan gas alam di Indonesia saat ini didominasi oleh sektor industri dan pembangkit. Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi (BPPT) memproyeksikan dalam rentang 2012-2035 total konsumsi gas bumi di perkirakan akan tumbuh sebanyak 2,2% per tahun menjadi 2.367 BCF pada tahun 2035. Yang menariknya adalah pertumbuhan penggunaan gas bumi terbesar ada di sektor retail yang pertama adalah rumah tangga (17,6%), transportasi (13,4%) dan komersial (3,9%). Disisi lain pengembangan kawasan yang terintegrasi atau superblok di Indonesia atau Jabodetabek khususnya semakin banyak berkembang namun kawasan superblok saat ini tidak memiliki jaringan gas terpadu. Studi ini membahas tentang menjangkau pasar retail pada LNG, untuk menjawab pertanyaan apakah investasi ini layak untuk direalisasikan? Bagaimana alur distribusi gasnya? Seperti apa desain terminal penerimanya? Secara garis besar penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu kajian keekonomian dan teknis, pada keekonomian menggunakan metode optimasi untuk memilih ukuran kapal yang digunakan dan NPV, PBP, ROI sebagai indikator layak atau tidaknya sedangkan kajian teknis difokuskan pada desain terminal yang ada di Superblok dengan standar yang digunakan adalah NFPA 59A. Hasil dari studi menunjukkan NPV baru bernilai positif jika margin dari penjualan gas yang diambil 6 dollar per mmbtu. Dengan nilai investasi awal sebesar 19,070,000 US\$ dan biaya operasional pertahunnya sebesar 1,666,436 US\$ maka investasi ini akan kembali pada tahun ke 8 dengan *return of Investment* 12%. Kemudian hasil dari mendesain terminal penerima pada salah satu superblok didapatkan luas lahan yang dibutuhkan yang sesuai dengan NFPA 59A adalah 50x50 meter.

Kata Kunci—*Small Scale LNG*, Mini terminal LNG, Solver, NFPA 59A, kajian teknis, kajian ekonomis.

I. PENDAHULUAN

Gas alam mempunyai peran penting sebagai sumber energi. Indonesia dengan potensi gas buminya pada tahun 2012 mencapai 151 TSCF. Jumlah itu terdiri dari cadangan 103 TSCF cadangan terbukti dan 47 TSCF cadangan potensial. Umumnya sumber daya gas tersebut berada di luar pulau Jawa terutama di Sumatera termasuk Natuna yang nilai cadangannya hampir 56%, kemudian diikuti oleh Papua (16%), Kalimantan (11%), Maluku (10%), Jawa (8%) dan Sulawesi (2%). Kemudian produksi per tahunnya baik gas ikutan (*associated*) maupun bukan ikutan (*non associated*) mencapai 3,17 TCF pada tahun 2012. Jika potensi gas itu dibagi dengan produksinya maka Indonesia memiliki cadangan sampai dengan 33 tahun mendatang.

Penggunaan gas alam di Indonesia didominasi oleh sektor industri dan pembangkit, ke depan diharapkan juga digunakan oleh sektor komersial (hotel dan restoran) dan rumah tangga. Badan pengkaji dan penerapan teknologi atau lebih dikenal dengan BPPT memproyeksikan dalam rentang waktu 2012 – 2035, total konsumsi gas bumi di perkirakan akan tumbuh rata-rata sebesar 2,2% per tahun atau naik mencapai hingga 1,6 kali pada tahun 2035. Penggunaan gas bumi meningkat dari 1.445 BCF pada tahun 2012 menjadi 2.367 BCF pada tahun 2035. Dengan persentase pengguna di sektor industri mencapai 51% di ikuti oleh pembangkit listrik 33%, lalu sektor transportasi 2%, rumah tangga 1% dan komersial 1%. BPPT juga memprediksi pertumbuhan penggunaan gas bumi terbesar ada pada sektor rumah tangga dengan pertumbuhan rata-rata sebesar (17,6%) per tahun, di ikuti sektor transportasi (13,4 %), komersial (3,9 %), pembangkit listrik (2,8%) dan industri (2,9%) [1]. Proyeksi itu perlu kita tindak lanjuti agar tidak hanya menjadi harapan, belum lama ini pada bulan Oktober tanggal 30 Perusahaan gas negara atau PGN telah menyalurkan gas kepada 137 keluarga di Pasuruan [2]. Ini merupakan salah satu langkah nyata guna merealisasikan penggunaan gas pada sektor rumah tangga walaupun jumlah dari total konsumsinya sangat kecil jika dibandingkan sektor-sektor lainnya. Pengembangan penggunaan gas pada sektor rumah tangga ke depannya akan makin marak, seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi menyebabkan banyaknya pembangunan perumahan superblok di kota-kota besar Indonesia. Seperti wilayah Jabodetabek, Surabaya, Medan dan kota-kota besar lainnya.

Pembangunan superblok merupakan salah satu solusi dalam masalah *urban city*, dengan memaksimalkan lahan yang terbatas dan solusi dalam mengembangkan kota yang lebih efisien dengan konsep *one stop living environment*. Namun ada satu hal yang kurang dikembangkan dari perumahan superblok yaitu sistem aliran gas terpadu. Pembangunan *mini scale LNG* untuk wilayah superblok cukup menjanjikan untuk dilakukan investasi, tersedianya kawasan komersial (hotel, mal dan restoran) dan perumahan masyarakat kelas menengah ke atas. Diharapkan pembangunan *mini scale LNG* ini dapat meningkatkan konsumsi gas rumah tangga dengan target pengembangan awal di daerah Jabodetabek. Daerah Jabodetabek memiliki keistimewaan khusus karena dekat dengan *Floating Storage and Regasification Unit* (FSRU) Jawa barat yang berada di teluk Jakarta dan juga FSRU lampung. FSRU Jawa barat ini telah beroperasi sejak April 2012 dioperasikan oleh PT Nusantara Regas [3].

II. DASAR TEORI

A. Liquefied Natural Gas (LNG) dan Small Scale LNG

Liquefied Natural Gas (LNG) merupakan gas alam yang sudah didinginkan pada temperatur dengan kisaran -161°C pada tekanan atmosfer. likuefaksi dapat mereduksi volume gas kurang lebih menjadi 600 kali lebih kecil yang bisa membuat lebih bernilai ekonomis untuk menyimpan gas alam di saat tempat penyimpanan dalam wujud lain tidak tersedia, dan untuk mendistribusikan gas apabila jaraknya sangat jauh penggunaan *pipeline* menjadi sangat mahal dikarenakan keharusan untuk melakukan pembebasan lahan, atau adanya suatu batasan lain. Likuefaksi menjadikan perpindahan gas alam antar benua menjadi mungkin khususnya dengan digunakannya kapal. Maka dari itu, teknologi LNG menjadikan gas alam bisa tersedia di seluruh dunia.

LNG *supply chain* terdiri dari eksplorasi dan produksi dari gas alam, likuefaksi, pengangkutan LNG melalui laut, dan penyimpanan LNG, regasifikasi dan pengiriman gas alam menuju ke konsumen [4].

Internasional gas union (IGU) mendefinisikan *Small Scale LNG* dengan fasilitas likuefaksi dan regasifikasi yang kapasitas nya dibawah 1 MTPA, dan kapal SSLNG merupakan kapal dengan kapasitas angkut dibawah 18,000 m3. SSLNG dibagi menjadi 2 kategori yaitu *wholesale & Retail*. Letak perbedaannya yaitu jika pada *wholesale* juga melibatkan proses likuefaksi sedangkan *retail* hanya fokus pada transportasi menuju *end user consumption* [5].

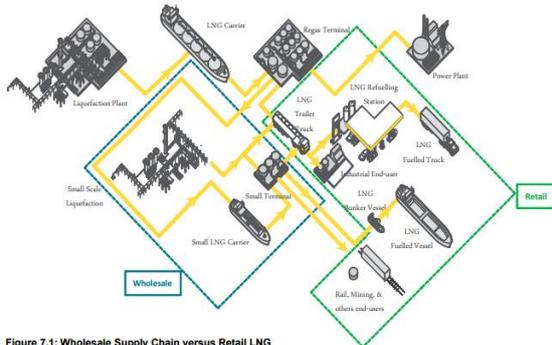


Figure 7.1: Wholesale Supply Chain versus Retail LNG
Sources: Shell, IGU

Gambar 1. Perbedaan dari SSLNG wholesale dan Retail
Sumber: IGU, World LNG Report

B. Superblok

Menurut Ridwan Kamil, Superblok merupakan suatu kawasan di konteks urban yang dirancang secara terpadu dan terintegrasi (*integrated development*), berdensitas cukup tinggi dalam konsep tata guna lahan yang bersifat campuran (*mixed-use*). Tidak ada ukuran minimal untuk luasan kawasan superblok, dengan beberapa blok/lot gedung yang dibuat saling terintegrasi dalam suatu konsep masterplan dapat diklaim sebagai superblok[6].

Konsep superblok dirancang agar menjadi kawasan yang mandiri, dimana orang yang hidup didalamnya, dapat tinggal, bekerja dan berekreasi dalam satu lokasi sehingga akan mengurangi bepergian keluar kawasan tersebut, dan dalam arti lain juga menghemat waktu karena mengurangi macet.

C. Permodelan Alur Distribusi



Gambar 2. Lingkup permasalahan yang dibahas

Lingkup permasalahan yang akan dibahas di batasi seperti gambar diatas. LNG yang ada di dalam FSRU kemudian diteruskan dengan LNG *barge* ke terminal penerima. Di terminal penerima kemudian dipindahkan ke ISO Tank LNG yang kemudian diangkut menggunakan truk untuk dikirim ke tempat permintaan gas (Superblok) setelah Truk LNG sampai di terminal LNG skala kecil kemudian (SSLNG) LNG di dalam ISO Tank dikembalikan ke bentuk gas untuk didistribusikan dengan menggunakan pipa.



Gambar 3. ISO Tank 20 feet yang sedang diangkut menggunakan truk untuk didistribusikan
Sumber : <http://www.lngglobal.com>

D. Analisa Kelayakan Investasi

Analisa kelayakan investasi digunakan untuk mengukur apakah suatu investasi yang akan dilakukan benar-benar dapat memberikan hasil yang menguntungkan atau tidak. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengukur kelayakan suatu investasi, diantaranya adalah NPV (*Net Present Value*) dan IRR (*Internal Rate Return*). Sementara untuk mengetahui periode pengembalian suatu investasi dapat menggunakan PBP (*Pay Back periods*).

E. NFPA 59A

NFPA 59A adalah standar yang digunakan untuk LNG, standar ini meliputi proses produksi, penyimpanan dan penanganannya [7].

a) Plant Siting and Layout

Standar ini digunakan untuk keperluan desain, lokasi, konstruksi, operasi dan pemeliharaan pada setiap lokasi pencairan gas alam, penyimpanan, penransferan, penguapan, dan transportasi. Standar ini digunakan untuk semua kontainer tangki penyimpanan LNG termasuk pada penerapan sistem isolasi.

b) Tangki Penyimpanan

Mengatur ketinggian tangki, ketinggian tanggul pelindung tangki, jarak antara dinding bagian dalam dan permukaan dinding bagian luar tangki, dan tingkat ketinggian fluida yang diizinkan pada bagian atas suatu tangki.

c) Fasilitas Bongkar Muat

Mengatur jarak pipa bongkar muat pada jetty, pendinginan pada sambungan pipa, dan jarak antar peralatan bongkar muat.

d) Peralatan Proses

Mengatur tekanan pengaman pada pompa dan kompresor, penanganan terpisah antara kompresor

BOG dan tangki penyimpanan, penggunaan sistem ventilasi, dan penggunaan katup.

e) *Vaporizer*

Mengatur klasifikasi panas pada sistem *vaporizer*, klasifikasi suhu lingkungan, *manifold vaporizer*, pengontrolan unit *vaporizer*, katup-katup, jarak *vaporizer* dengan tangki penyimpanan LNG dan fasilitas lain.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dibagi menjadi 2 bahasan utama yaitu kajian keekonomian dan teknis. Ke keekonomian dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui apakah layak atau tidak untuk direalisasikan jika layak maka dilanjutkan untuk mendesain kajian teknisnya.

Kajian ekonomis meliputi perhitungan berapa kebutuhan gas yang dibutuhkan setiap tahunnya, kemudian dari kebutuhan gasnya dihitung berapa truk yang diperlukan, berapa kapal yang harus digunakan untuk mengangkutnya dan berapa investasi yang dibutuhkan ,IRR,NPV dan PBPnya Dalam kajian keekonomian akan digunakan permodelan matematis dan optimasi menggunakan bantuan *solver* dari *microsoft excel*.

Ruang lingkup kajian teknis yaitu dibatasi pada mini terminal di superbloknya seperti spesifikasi yang dibutuhkan dalam mini terminal LNG-nya, kemudian dengan menggunakan standar NFPA 59A dibuat tata letaknya serta dilakukan permodelan 3 dimensi dengan *tools google sketch up*

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. *Kajian Ekonomi*

1) *Menghitung Permintaan Gas*

Menghitung permintaan gas dimulai dengan membuat daftar superblok-superblok yang berpotensi. Terdapat banyak pembangunan-pembangunan superblok yang tersebar di Jakarta dan sekitarnya. Permintaan gas dihitung dengan cara membagi banyaknya rumah/apartemen dengan tabel asumsi gas.

TABEL 1. ASUMSI KEBUTUHAN GAS YANG DIGUNAKAN

Komponen	Unit	Permintaan gas per hari (m3)	LNG Demand per hari (m3)	LNG demand per hari (ton)	mmscfd
Industri	1	500	0.83	0.3818	0.01818
Komersial	1	50	0.083	0.03818	0.001818
Rumah tangga	250	292	0.4867	0.223882	0.01066

Sumber : Ketut Buda Artana.2016 [8]

Dari daftar tadi dihitung jumlah kebutuhan gasnya berdasarkan jumlah rumah/apartemen dan area komersial yang berada di superblok tersebut. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan gas harian dari superblok-superblok di Jakarta dan sekitarnya.

TABEL 2. KEBUTUHAN GAS DI SUPERBLOK JADETABEK

No	Nama	Rumah (unit)	Apartemen (unit)	Komersial (Area)	rumah/ apartemen	komersial	Total (mmscfd)
1	Alam Sutera	4500		5	0.19188	0.009	0.2009
2	Bsd City	2100		5	0.089544	0.009	0.0985
3	Bukit Golf Mediterania	2500		3	0.1066	0.0054	0.1120
4	CBD Pluit		1736	2	0.074023	0.0036	0.0776
5	Ciputra World	300	185	4	0.0206804	0.0072	0.0279
6	Gandaria City		600	4	0.025584	0.0072	0.0328
7	Golf Lake Residence	1200		2	0.051168	0.0036	0.0548
8	Grand Galaxy City	1800		2	0.076752	0.0036	0.0804
9	Grand Indonesia		263	3	0.0112143	0.0054	0.0166

10	Green lake city	2000		3	0.08528	0.0054	0.0907
11	Harapan Indah	2000		2	0.08528	0.0036	0.0889
12	Kelapa Gading	2500	1000	5	0.14924	0.009	0.1582
13	Kemang Village	700		4	0.029848	0.0072	0.0370
14	Kota Kasablanka	300		3	0.012792	0.0054	0.0182
15	Kuningan City	600		3	0.025584	0.0054	0.0310
16	Lippo Karawaci	1600		3	0.068224	0.0054	0.0736
17	Podomoro City		5778	3	0.2463739	0.0054	0.2518
18	Puri Indah	1500		5	0.06396	0.009	0.0730
19	Puri Mansion	500	500	2	0.04264	0.0036	0.0462
20	Rasuna Epicentrum		1440	3	0.0614016	0.0054	0.0668
21	Summarecon Bekasi	1500		3	0.06396	0.0054	0.0694
22	Summarecon Serpong	10000		5	0.4264	0.009	0.4354
Total Keseluruhan							2.1416

2) *Menghitung jumlah Truk*

Jumlah truk yang akan digunakan akan dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Banyaknya truk} = \frac{\text{total waktu seluruh perjalanan}}{\text{waktu yang ada untuk mengantar}}$$

Langkah-langkah yang digunakan dalam menentukan jumlah truk dan tangki, membagi ukuran *demand* berdasarkan ISO Tanknya (20&40feet), menentukan *time horizon*, menghitung jarak antara *supply* dan *demandnya* kemudian membagi banyaknya waktu yang dibutuhkan per trip dengan *time horizon* baru kemudian langkah terakhir menentukan banyak truk dengan rumus diatas.

TABEL 3. SUPERBLOK YANG AKAN MENGGUNAKAN ISO TANK 40FEET DENGAN TIME HORIZON 14 HARI

No.	Nama	Jarak / s (km)	Waktu / t (menit)	roundtrip	unload	n trip	total . n
1	Summarecon Serpong	29	87	174	219	6	1314
2	Podomoro City	23	69	138	183	4	732
3	Alam Sutera	25	75	150	195	3	585
4	Kelapa Gading	35	105	210	255	2	510
5	Bukit Golf Mediterania	11	33	66	111	2	222
6	Bsd City	40	120	240	285	1	285
7	Green lake city	19	57	114	159	1	159
8	Harapan Indah	42	126	252	297	1	297
9	Grand Galaxy City	51	153	306	351	1	351
10	CBD Pluit	16	48	96	141	1	141
11	Lippo Karawaci	31	93	186	231	1	231
12	Puri Indah	17	51	102	147	1	147
total keseluruhan							4974

TABEL 4. SUPERBLOK YANG AKAN MENGGUNAKAN ISO TANK 20FEET DENGAN TIME HORIZON 28 HARI

No.	Nama	jarak / s (km)	waktu / t (menit)	roundtrip	unload	n trip	total . n
1	Summarecon Bekasi	50	150	300	345	5	1725
2	Rasuna Epicentrum	31	93	186	231	4	924
3	Golf Lake Residence	9	27	54	99	4	396
4	Puri Mansion	16	48	96	141	3	423
5	Kemang Village	31	93	186	231	3	693
6	Gandaria City	27	81	162	207	2	414
7	Kuningan City	30	90	180	225	2	450
8	Ciputra World	28	84	168	213	2	426
9	Kota Kasablanka	31	93	186	231	1	231
10	Grand Indonesia	29	87	174	219	1	219
total keseluruhan							5901

Truk yang dibutuhkan untuk melayani kebutuhan yang 40feet adalah

$$\text{Banyaknya truk} : \frac{4974}{14 \times 7 \times 60} = 0.8459$$

Sedangkan untuk yang 20 feet adalah

$$\text{Banyaknya truk} : \frac{5901}{28 \times 7 \times 60} = 0.501$$

Jadi truk yang dibutuhkan untuk mengantar ISO Tank LNG adalah masing-masing 1 untuk 20 dan 40 feet..

3) *Menghitung kapasitas terminal penerima dan kapal*

Kapasitas kapal dan terminal penerima sangat erat kaitannya, semakin besar kapasitas kapal maka frekuensi kapal dari FSRU menuju Terminal penerima akan semakin sedikit dan kapasitas penerima harus besar juga namun bila kapasitas kapal kecil maka frekuensi kapal akan sering. Dengan permintaan gas yang sudah dihitung

yaitu sebesar 2.1416 MMSCF per harinya maka untuk menentukan kapasitas kapal dan terminal penerima akan digunakan *Solver*. Terdapat tiga hal penting dalam *solver* yaitu *input*, *constraint*/batasan dan *objective function*

Variabel-variabel yang digunakan dalam pengambilan keputusan (*input*) meliputi *Capital Cost* yaitu harga kapal dan fasilitas penerimanya. *Operational Cost* yaitu bahan bakar, gaji para ABK, asuransi kapal, biaya perawatan ,biaya administrasi

Batasan yang digunakan adalah jumlah kapasitas pengiriman dalam satu tahun yang harus dipenuhi. Sedangkan *objective function* nya adalah total biaya investasi yang paling rendah.

TABEL 5. HASIL OPTIMASI SOLVER

CONSTRAINT				
DEMAND PER YEAR	Min Value	g(x)	max value	unit
Receiving terminal	16789.5	24090	33579	Ton / year
OUTPUT				
	min	g(x)	max	
Number of Ship Size 1	unit	0	1	10
Number of Ship Size 2	unit	0	0	10
Number of Ship Size 3	unit	0	0	10
OBJECTIVE				
Total investment	11,806,990.89			

Hasil dari optimasi solvernya adalah terpilihnya kapal dengan kapasitas 1000m³, kapal yang kurang lebih panjangnya 65 meter.

4) *Capex, Opex NPV, IRR dan Payback Period*

Investasi yang dibutuhkan untuk pengadaan fasilitas (*capital cost*) adalah sebesar 19,070,000 US\$ biaya ini meliputi pengadaan kapal, terminal LNG, truk dan 22 terminal LNG pada superblok dengan rincian seperti pada tabel dibawah.

Sedangkan biaya operasional yang dibutuhkan adalah 1,666,436 US\$ dengan rinciannya sebagai berikut:

TABEL 6. RINCIAN DARI CAPITAL COST

INVESTMENT	Unit	Value
investment for receiving terminal		
Investment for LNG Carrier	US\$	5,000,000.00
Investment for terminal (jetty, utilities, etc)	US\$	6,121,000.00
investment for each superblok		
mini terminal	US\$	2,705,000.00
truk	US\$	244,000.00
Pipe	US\$	5,000,000.00
TOTAL INVESTMENT	US\$	19,070,000.00

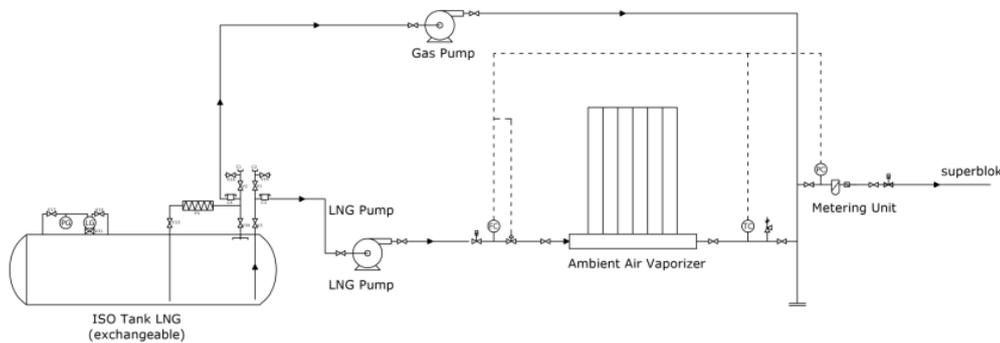
TABEL 7. RINCIAN DARI BIAYA OPERSIONAL

SHIP OPERATIONAL COST	Unit	Value
operational cost per year (1 mini 1000m ³)	US\$-year	685,990.00
Operational days	days	365.00
operational cost per days	US\$/days	1,879.42
TOTAL OPERATIONAL COST	US\$/YEAR	685,990.00
RECEIVING TERMINAL COST		
	Unit	Value
Power Requirement at Loading terminal	KW	400.00
Power Requirement at all superblok terminal	KW	880.00
Total power requirement	KW	1,280.00
electricity rate	Rp/KWH	768.00
electricity rate	US\$/KWH	0.08
Annual electricity cost	US\$/tahun	906,466.36
annual maintenance cost	US\$/year	60,466.67
annual gasoline cost	US\$/year	13,513.50
TOTAL OPERATIONAL COST	US\$/year	1,666,436.52

Pendapatan yang diterima merupakan perkalian antara jumlah gas yang dijual setiap tahunnya dikalikan dengan margin keuntungannya. Dengan jumlah gas yang dijual setiap tahunnya/gas yang di transportasikan sebanyak 781.800 MMBTU.

TABEL 8. PENDAPATAN DENGAN VARIASI MARGIN

REVENUE	
MARGIN PROFIT	ANNUAL REVENUE
4	3,124,400.00
4.5	3,514,950.00
5	3,905,500.00
5.5	4,296,050.00
6	4,686,600.00



Gambar 4. Design PID dari terminal penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong

Dengan biaya operasional sebesar 1,666,436.52 US\$/year maka investasi mulai layak apabila margin profit 4.5 US\$. Dengan margin profit 4.5 US\$, maka akan kembali modal pada tahun ke 12 bulan ke 3 dengan *return of Investment* 8% sedangkan margin profit 5 US\$ akan kembali tahun ke 10, bulan 7 dengan *return of Investment* 9%.margin 5.5 US\$ pada tahun ke 9 bulan 2 dengan ROI 11% dan margin 6 US\$ pada tahun ke 8 dengan ROI 12%

Menggunakan lifetime selama 15 tahun maka *Net Present Value* ,margin profit 6 pada tahun ke 15 adalah 5,001,253 US\$ (Interest Rate : 5%) , 3,453,478 US\$ (Interest Rate : 6%) dan 2,051,977 US\$ (Interest Rate : 7%). Sedangkan NPV margin profit 4 tidak ada yang bernilai positif.

B. Kajian Teknis

1) Spesifikasi teknis fasilitas penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong

Tangki sudah ditentukan sebelumnya yaitu yang akan digunakan berupa ISO Tank berukuran 40feet. Kemudian regasifikasi, terdapat 2 jenis regasifikasi yang cocok dengan kapasitas yang kecil yaitu *Ambient air vaporizers (AAV)* dan *Open Rack Vaporizers (ORV)*. Namun mengingat dari lokasi superblok yang jauh dari laut maka hanya *Ambient air vaporizers (AAV)* yang menjadi *feasible*. Dengan temperatur lingkungan rata-rata berkisar antara 23 – 32 derajat Celsius (weather.com)

TABEL 9. PERHITUNGAN KEBUTUHAN UNIT REGASIFIKASI

Regasification unit calculation		
Capacity required	19.88	m ³ /day
Capacity required	0.83	m ³ /hr
Operation time	24	hr/day
Vaporizer nominal capacity	1.82	Nm ³ /hr
Required pressure	15	bar

Pompa akan digunakan untuk menyuplai LNG dari ISO Tank menuju *Vaporizers*. Pompa yang dipilih berdasarkan kapasitas dan tekanan yang dibutuhkan oleh *vaporizers*.

TABEL 10. PERHITUNGAN KEBUTUHAN POMPA

Pump requirement		
Capacity required	0.83	m ³ /h
Pressure required to vaporizer (Hp)	15	bar

2) PFD dan PID fasilitas penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong

Fasilitas penerima LNG baik itu untuk yang berskala kecil (mini) maupun yang umum terdiri dari komponen yang sama yaitu *unloading, storage, pump* dan regasifikasi. Namun pada skala kecil ini karena menggunakan ISO Tank yang mampu menahan BOG sampai dengan 26 hari maka tidak ada fasilitas untuk penanganan BOG dan *recondenser*. PFD atau diagram alir menjelaskan gambar skematik dari aliran LNG atau gas yang melalui setiap unit peralatan pada fasilitas penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong.

Terminal penerima LNG di superblok didesain dengan sistem yang tergolong masih baru, dimana tangki didesain bukan untuk diisi ulang namun diganti setiap kali habis seperti mengganti tabung gas pada rumah-rumah. Jadi truk akan menurunkan tangki yang terisi penuh dan menukarnya dengan tangki yang kosong. Tangki pada terminal penerima ini menggunakan ISO Tank 40feet, dengan kapasitas 47m³ maka akan Tangki ini telah dilengkapi dengan sambungan untuk pompa sehingga tangki tinggal disambungkan dengan pompa LNG untuk ditransfer menuju *Ambient air vaporizer (AAV)* untuk diubah bentuknya dari cair menuju gas. Baru setelah itu, gas siap didistribusikan menuju konsumen di superblok.

Dari Process flow diagram yang sudah dibuat kemudian dikembangkan menjadi piping and instrument diagram (gambar 4). ISO Tank dilengkapi dengan pressure gauge untuk mengetahui tekanan di dalam tangki dan level gauge untuk mengetahui seberapa banyak LNG tersisa. ISO Tank juga

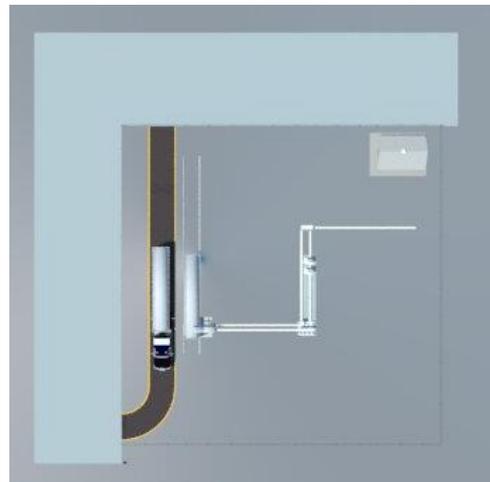
dilengkapi dengan vin vaporizer yang berfungsi apabila tekanan di dalam tangki meningkat.

3) Lay out dan perencanaan peletakan fasilitas penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong

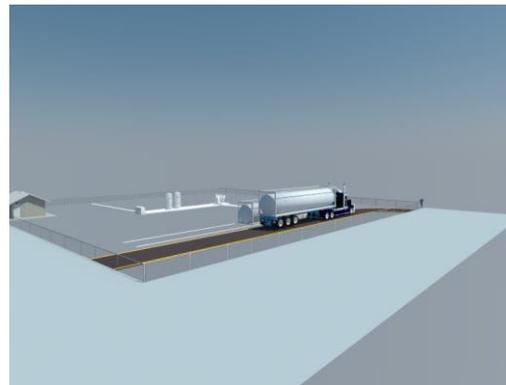
Berdasarkan dari luas tanah yang tersedia sekitar 50 meter x 100 meter maka digambarkan tata letak dari terminal penerima ini beserta gambar tiga dimensinya dengan menggunakan ukuran – ukuran asli dari fasilitas yang telah didapatkan dari pemilihan spesifikasi dan aturan NFPA 59A. Lahan yang dibutuhkan yaitu panjang 50 meter dan lebar 50 meter. Berikut merupakan tampilan tampak atas dan tiga dimensi dari fasilitas penerima.



Gambar 6. Tampilan 3 dimensi dari terminal penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong



Gambar 7. Tampak atas dari terminal penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong



Gambar 8. Tampilan 3 dimensi dari terminal penerima LNG di Superblok Summarecon Serpong

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan di atas, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a) Kebutuhan gas pada 22 kawasan superblok di wilayah Jakarta dan sekitarnya kurang lebih 2.14 MMSCFD
- b) NPV bernilai positif jika margin penjualan 6 US\$ jumlah LNG yang di transportasikan setiap tahunnya sebanyak 781.800 MMBTU. Dengan total nilai investasi yang dibutuhkan 19,070,000.00 US\$ dan biaya operasional sebesar 1,666,436.52 US\$
- c) LNG akan diangkut dari FSRU Jawa barat menuju terminal perantara menggunakan LNG self propelled barge dengan kapasitas 1000m³ kemudian dari terminal perantara akan didistribusikan lagi ke superblok menggunakan ISO Tank LNG yang diangkut oleh masing-masing 1 truk untuk 20feet dan 40feet.
- d) Luas tanah yang dibutuhkan untuk membuat mini terminal LNG adalah 50 x 50 meter. Layoutnya berisi fasilitas regasifikasi , pompa dan tangki ISO Tank yang dapat diganti

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2014). Outlook Energi Indonesia.
- [2] (2015, Oktober 30). Retrieved from Kontan: <http://industri.kontan.co.id/news/pgn-salurkan-gas-bumi-ke-137-kk-di-pasuruan>
- [3] (2015, November 7). Retrieved from Kontan: <http://industri.kontan.co.id/news/fsru-teluk-jakarta-akhirnya-beroperasi>
- [4] Soegiono, & Artana, K. B. (2006). Transportasi LNG Indonesia. Surabaya: UNAIR Press.
- [5] International Gas Union. (2014). World LNG Report
- [6] Kamil, R. (2015, December 28). <https://ridwankamil.wordpress.com>.
- [7] NFPA 59A: Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG). (n.d.).
- [8] Fakultas Teknologi Kelautan ITS. "Model Cluster Distribusi LNG", Kerja sama ITS-PGN.
- [9] [9] NS, Y. O., DP, A. D., & Artana, K. B. (n.d.). Distribusi Gas Alam Cair (LNG) dari Kilang Menuju. Digilib ITS.
- [10] ITS. (n.d.). Model Cluster Distribusi LNG for PGN.