



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

JUDUL PROGRAM

***DEEPWATER GAS STORAGE SYSTEM :
OPTIMALISASI INFRASTRUKTUR BLOK GAS MASELA DENGAN
DESAIN COMPRESSED NATURAL GAS (CNG) STORAGE TANK DI
DASAR LAUT***

BIDANG KEGIATAN :

PKM-GT

Diusulkan oleh :

Fadhil Al Faruq Sinaga (120405049) Angkatan 2012

Muhammad Bairuni (130405030) Angkatan 2013

Harun Arrasyid Sitorus (130406025) Angkatan 2013

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2016

PENGESAHAN PKM GAGASAN TERTULIS

1. Judul Kegiatan : *DEEPWATER GAS STORAGE SYSTEM :
OPTIMALISASI INFRASTRUKTUR BLOK GAS
MASELA DENGAN DESAIN COMPRESSED
NATURAL GAS (CNG) STORAGE TANK DI DASAR
LAUT*
2. Bidang Kegiatan : PKM-GT
3. Ketua
 - a. Nama Lengkap : Fadhil Al Faruq Sinaga
 - b. NIM : 120405049
 - c. Jurusan : Teknik Kimia
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Universitas Sumatera Utara
 - e. Alamat Rumah dan No Telp/HP : Jl. Eka Surya /Sidodadi,
Komp. Perumahan Johor
Regency C6 / 083197696266
 - f. Alamat email : faruqnaga11@gmail.com
4. Anggota Pelaksana/Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Prof. Dr. Ir. Rosdanelli
Hsb, MT
 - b. NIDN : 0008086806
 - c. Alamat Rumah dan No Telp/HP : Perumahan Insan Citra Griya

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia USU



(Dr. Ir. Irvan, M.Si)

NIP 196808201995011001

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Fadhil Al Faruq Singa)

NIM 120405049

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan



(Prof. Dr. Ir. Rosmayati, M.S)

NIP 195810171984032001

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Rosdanelli Hsb, MT)

NIDN 0008086806

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	iv
Daftar Lampiran	iv
Ringkasan	v
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	1
Manfaat	2
GAGASAN	2
Kondisi Kekinian Pencetus Gagasan	2
Letak geografis sumber gas blok masela	2
Gas Sebagai Sumber Energi Listrik	2
Solusi yang Pernah Ditawarkan	3
Transportasi Gas	3
Teknologi CNG sebagai Sumber Energi Listrik	3
Gagasan Baru yang ditawarkan	4
Pihak yang Dapat Mengimplementasikan <i>Deepwater CNG Storage Tank</i>	8
Langkah-Langkah Strategis Pengimplementasian Gagasan	8
KESIMPULAN	9
DAFTAR PUSTAKA	10
Lampiran 1 Biodata Ketua dan Anggota	11
Lampiran 2 Susunan Organisasi Tim Penyusun dan Pembagian Tugas	14
Lampiran 3 Surat Pernyataan Ketua Tim	15

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Proyeksi Temuan Eksplorasi	1
Tabel 2 Lokasi CNG Plant di Indonesia	4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Desain Tangki Penyimpanan CNG di Dasar Laut	5
Gambar 2 (a) Skema Gas di Dorong Oleh Tekanan Hidrostatik Air yang Dipisahkan Plat Membran (b) Rincian Bagian Tangki Penyimpanan CNG di Dasar Laut	6
Gambar 3 Grafik volume rasio terhadap kedalaman air laut	6
Gambar 4 Detail <i>Single Point Mooring</i>	7
Gambar 5 Skema <i>Deepwater CNG Storage System</i>	7
Gambar 6 (a) Detail Bejana Tekan (b) Detail Jangkar Penahan <i>Single Point Mooring</i>	7

RINGKASAN

Gas bumi merupakan sektor penting suatu negara, terkait dengan adanya kebutuhan akan energi dan kemajuan perekonomian bangsa. Berangkat dari semangat konstitusi kita pada pasal 33 UUD 1945, bahwa cabang produksi vital yang menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Seiring dengan perkembangan waktu, permintaan masyarakat akan energi semakin meningkat sedangkan Pertamina sendiri kewalahan dalam memenuhi karena kurangnya staf ahli, teknologi serta dana, maka persaingan pun tak lagi dimonopoli oleh Pertamina. Persaingan dibuka untuk siapa saja termasuk perusahaan-perusahaan swasta baik dalam maupun luar negeri.

Kesulitan-kesulitan yang dialami pemerintah selama ini terutama dari kurangnya infrastruktur berdampak signifikan bagi keberhasilan untuk memenangkan persaingan dengan pihak swasta dalam mengelola gas alam. Pemerintah Indonesia selama ini lebih banyak memaksimalkan pengelolaan gas alam yang berada di darat. Padahal masih banyak sumber gas alam yang belum ditemukan di bawah laut Indonesia yang luasnya kurang lebih $\frac{2}{3}$ dari wilayah teritori Indonesia. Selain itu semua teknologi penyimpanan (*storage tank*) CNG yang telah ada saat ini tergolong berbahaya dan berpotensi merusak lingkungan, berpotensi menelan korban jiwa dan materi.

Karya tulis ini bertujuan untuk meningkatkan infrastruktur berupa inovasi baru yang bermanfaat bagi kegiatan eksplorasi, produksi serta pemanfaatan gas alam di blok masela. Konsep yang diusung dalam gagasan ini ditunjang oleh teori yaitu dengan merancang sistem berupa teknologi penyimpanan CNG di dasar laut. Gagasan ini ditulis berdasarkan analisis kondisi geografis blok gas masela yang dikombinasi dengan solusi inovatif berdasarkan riset yang telah ada.

Berdasarkan letak geografisnya, blok gas masela dikategorikan sebagai *remote area* (akses yang jauh). Oleh karena itu, diperlukan infrastruktur yang baik untuk menunjang kegiatan eksplorasi, produksi dan pemanfaatan blok gas masela. *Deepwater Gas Storage system* merupakan konsep baru dari desain tabung penyimpanan CNG. Tekanan air di dasar laut menjadi hal yang utama dari desain bejana ini. Dengan memanfaatkan tekanan hidrostatik air di dasar laut, diharapkan dapat menjaga kondisi tekanan yang dibutuhkan dalam bejana. Konsep teknologi ini diperoleh dari paten yang berasal dari negara Amerika Serikat. Manfaat yang diperoleh dari inovasi teknologi ini adalah memiliki tingkat keefisienan yang lebih baik ketika dilakukan *well testing* di lepas pantai (blok Masela baru beroperasi pada tahun 2024) sehingga tidak memerlukan pembangunan jaringan pipa ke darat. Teknologi ini juga bersifat *portable*, jauh dari pemukiman, dapat diletakkan dekat dengan sistem perpipaan darat (berbeda dengan penyimpanan CNG bawah tanah), serta dapat mengoptimalkan infrastruktur gas sebagai sumber energi listrik. Saat ini belum ada satu pun teknologi di dunia yang menerapkan teknologi penyimpanan CNG di dasar laut, untuk itu, Indonesia diharapkan mampu mengimplementasikan teknologi ini untuk pertama kalinya.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

SKK Migas memprediksi selisih antara pasokan dengan kebutuhan gas Indonesia pada tahun 2018 sebesar 1.768 MMSCFD, serta pada tahun 2020 sebesar 2.980 MMSCFD. Selisih tersebut dapat dikurangi melalui angka proyeksi temuan eksplorasi baru. Berikut tabel proyeksi temuan eksplorasi.

Tabel 1. Proyeksi Temuan Eksplorasi

Tahun	Proyeksi (MMSCFD)	Selisih (MMSCFD)
2018	27	1.741
2019	59	2.049
2020	300	2.680
2025	2.045	2.785
2030	3.515	4.291

(Kementerian ESDM, 2014)

Selisih pada tahun 2030 semakin kecil dengan penambahan proyeksi temuan eksplorasi sebagai pasokan gas diatas (dari 7.806 MMSCFD menjadi 4.291 MMSCFD), walaupun belum mampu menutupi angka kebutuhan gas. Sehingga Indonesia masih memerlukan angka pasokan gas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gas sendiri. Salah satu blok yang diharapkan mampu menutupi selisih tersebut ialah blok Masela. Blok ini terletak di Laut Arafura, Maluku Bagian Selatan. Blok ini juga dikenal dengan sebutan lapangan gas abadi dikarenakan diperkirakan cadangan gasnya mencapai 10,73 TCF.

Masalah utama dalam pengembangan industri gas alam adalah, pada keadaan standar (STP), gas alam mempunyai kekurangan dalam hal nilai ekonomi jika dibandingkan dengan minyak bumi. Hal ini disebabkan karena perbedaan nilai ekonomi per volume yang sama diantara keduanya dan juga transportasi gas dalam jarak yang jauh pada keadaan standar (STP) tidak layak secara ekonomi (Horton dan Maher, 2010). Salah satu aspek penting dalam bisnis gas adalah soal pengangkutan dan penyediaan karena cadangan gas alam biasanya jauh dari pasar pengguna gas, seperti blok masela. Oleh karena itu, dibutuhkan infrastruktur transportasi yang memadai agar pemanfaatan gas alam di blok masela optimal.

Tujuan

Karya tulis ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan infrastruktur blok gas masela agar eksplorasi dan produksi serta pemanfaatan gas berjalan secara optimal.

2. Untuk mengetahui kondisi geografis Indonesia sebagai negara maritim dapat dimanfaatkan kondisi alam lautnya sebagai tempat penyimpanan (*storage*) CNG (*compressed natural gas*) yang baik.
3. Menciptakan rekayasa teknologi baru penyimpanan gas dalam bentuk CNG.

Manfaat

1. Menggantikan teknologi penyimpanan CNG yang kompleks menjadi teknologi yang mudah, aman dan tidak berbahaya.
2. Potensi laut Indonesia menjadi termaksimalkan.
3. Pengelolaan gas blok masela menjadi optimal.

GAGASAN

Kondisi Kekinian Pencetus Gagasan

Letak Geografis Sumber Gas Blok Masela

Letak geografis sumber gas blok masela jauh dari area daratan provinsi maluku (*remote area*). Artinya, kondisi ini membutuhkan infrastruktur transportasi yang memadai agar pemanfaatan gas alam di blok masela dapat dirasakan langsung oleh rakyat maluku. Untuk menangani hal ini, maka beberapa metode telah digunakan, seperti penggunaan pipa, teknologi *Compressed Natural Gas* (CNG)/Gas alam termampatkan dan *Liquified Natural Gas* (LNG)/gas alam cair.

Gas Sebagai Sumber Energi Listrik

Sebagai sumber energi, keterkaitan bahan bakar gas dan kelistrikan sebenarnya amatlah erat. Untuk memenuhi kebutuhan pasokan listrik yang terus meningkat, PLN membutuhkan gas dalam skala sangat besar. Namun, untuk memperoleh bahan bakar gas sesuai rencana dan kebutuhan ternyata tidak mudah.

Pada umumnya, kendala yang dihadapi PLN adalah masalah keterbatasan infrastruktur pipa gas dan tidak terintegrasinya jaringan pipa yang mengakibatkan sumber gas yang terdapat pada suatu daerah tidak dapat disalurkan ke daerah lain yang membutuhkan. Hal ini menjadi permasalahan pada sumber gas blok masela yang terletak jauh dari area pemukiman penduduk maluku. Permasalahan lain yang dihadapi PLN dalam menyerap gas adalah fluktuasi beban pelanggan yang mengharuskan PLN menggunakan gas lebih banyak pada waktu beban puncak. Yang sering terjadi, pemasok gas tidak mampu memenuhi kebutuhan PLN dengan pola penyerapan yang mempunyai fluktuasi pemakaian tinggi (*swing*). Pada saat

beban puncak (pagi sampai dengan malam), kebutuhan gas tinggi. Sedangkan di luar waktu beban puncak (tengah malam sampai dini hari), kebutuhannya rendah. Apabila pola ini menggunakan gas dari pipa, instalasi pipa gas bisa rusak akibat vibrasi ketika volume sangat tinggi. Sumur gas juga bisa rusak ketika penyerapan sangat rendah.

Solusi yang Pernah Ditawarkan

Transportasi Gas

Untuk jaringan perpipaan, akan sangat mubazir jika dipasang dari sumur gas ke daratan, karena pemasangan pipa lebih baik digunakan untuk pemanfaatan langsung ke penduduk pengguna akhir. Ada beberapa alasan mengapa metode aplikasi CNG (*compressed natural gas*) lebih baik daripada LNG, tergantung pada kondisi gas dan jarak dari pengguna akhir. CNG mampu mencapai 300 kali rasio volume (300 kali lebih kecil dari gas alam biasa), walaupun hanya setengah kali dari LNG, namun tetap mempunyai keuntungan dikarenakan fasilitas yang dibutuhkan lebih simpel daripada LNG, karena LNG membutuhkan unit LNG plant dan unit regasifikasi gas serta tangki kriogenik untuk *storage* LNG yang sangat mahal (Horton dan Maher, 2010). LNG ini sebenarnya lebih efisien dalam hal komoditas ekspor dimana gas dijual ke negara yang sangat jauh dari sumur gas.

CNG merupakan gas alam yang dikompresi pada tekanan 2000-3000 psi (130-200 atm) dan terkadang didinginkan pada temperatur yang lebih rendah (sampai dengan -40 °F) (Hadiwarsito, 2012). Gas terkompresi tersebut disimpan di dalam tangki bertekanan (*pressured vessel*). Fasilitas tambahan diperlukan untuk *loading* dan *offloading* dari kapal CNG sebagai pembawa CNG tersebut. Komponen utama dari fasilitas CNG adalah kompresor yang berguna untuk menekan gas alam ke tekanan yang diinginkan.

Teknologi CNG sebagai Sumber Energi Listrik

Untuk mengatasi masalah yang dialami oleh PLN, maka digunakan teknologi *Compressed Natural Gas* (CNG). CNG adalah teknologi penyimpanan gas dengan memampatkannya pada tekanan tinggi sampai 250 bar. Dengan menggunakan teknologi ini, penyerapan gas pada pipa menjadi konstan. Gas hanya dikeluarkan pada saat beban puncak sehingga bisa menghasilkan listrik dengan daya lebih besar (Kementerian ESDM, 2014).

Saat ini, PLN sudah memiliki 7 unit CNG yang sudah beroperasi, yaitu diberikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Lokasi CNG plant di Indonesia

Lokasi	Kapasitas	Waktu Beroperasi
CNG Plant Jakabaring	3 mmscfd	Februari 2013
CNG Plant Grati	15 mmscfd	Juli 2013
CNG Plant Muara Tawar	25 mmscfd	Januari 2014
CNG Plant Duri	5 mmscfd	Februari 2014
CNG Plant Tambak Lorok	20 mmscfd	April 2014
CNG Marine ke Pulau Bintan	1,3 mmscfd	-
CNG Marine ke Pulau Bawean	0,35 mmscfd	-

(Kementerian ESDM, 2014)

Semua teknologi penyimpanan (*storage tank*) CNG yang telah ada saat ini tergolong berbahaya dan berpotensi merusak lingkungan, berpotensi menelan korban jiwa dan materi. Gua bawah tanah biasanya digunakan sebagai tempat area penyimpanan gas alam yang bertekanan rendah. Telah banyak terjadi kecelakaan di gua bawah tanah, seperti ledakan dan kebakaran. Tangki penyimpanan LNG juga tidak lepas dari kejadian yang serupa. Kondisi LNG yang mengharuskan adanya unit regasifikasi membuat sistem penyimpanan dan transportasi menjadi lebih kompleks dan mahal (Horton dan Maher, 2010).

Gagasan Baru yang ditawarkan

Penyimpanan tangki (*Storage tank*) *compressed natural gas* (CNG) konvensional biasanya disimpan dan didistribusikan dalam bejana tekan (*prssured vessel*) berbentuk silinder. Penyimpanan dan pendistribusian CNG tergolong lebih murah secara ekonomis dibandingkan dengan LNG karena tidak memerlukan alat pendinginan dan tangki kriogenik yang mahal, namun CNG membutuhkan tempat penyimpanan yang lebih besar ($V_{LNG} = 2 V_{CNG}$) dan memerlukan tekanan yang sangat tinggi. Berdasarkan hal inilah penulis menyajikan sebuah gagasan inovasi desain *storage* (penyimpanan) gas alam terkompresi (CNG) di bawah laut.

Dengan memanfaatkan kondisi alam bawah laut, tekanan dan temperatur yang dimiliki oleh laut mampu dimanfaatkan oleh kondisi yang dibutuhkan tangki penyimpanan CNG.

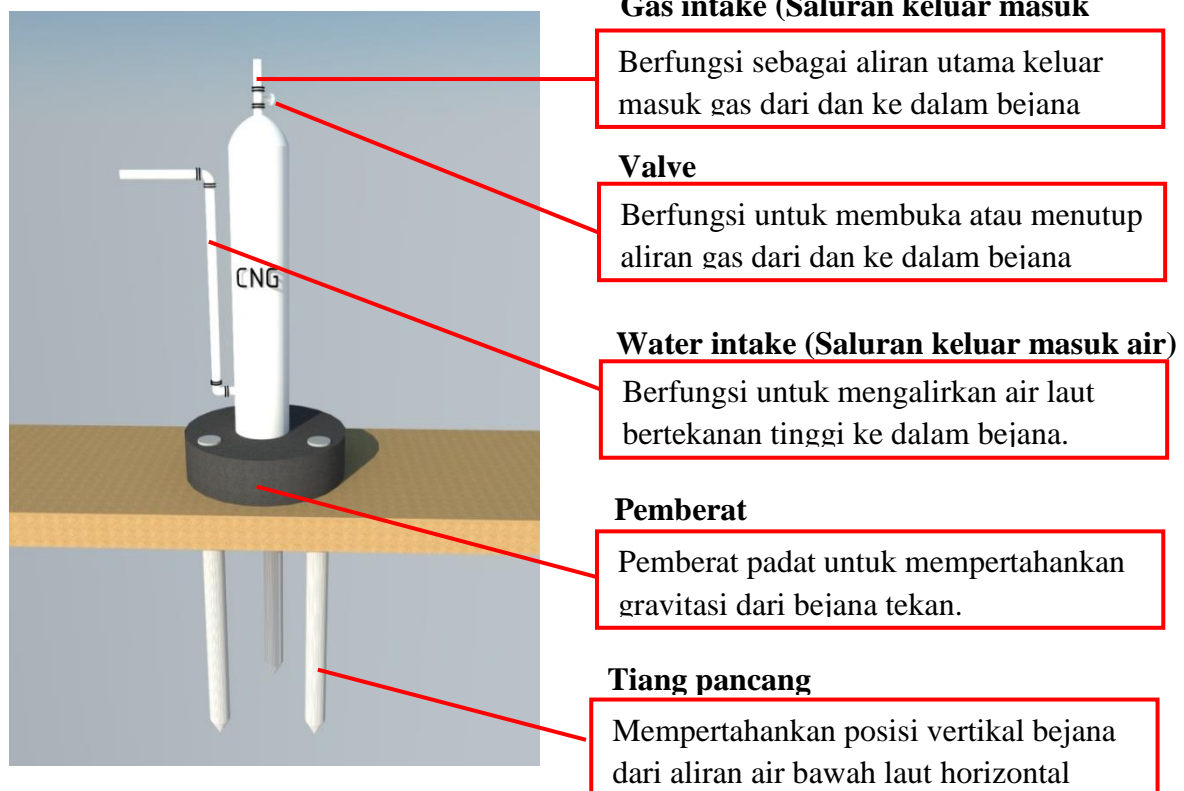
Adapun keuntungan yang diperoleh dengan gagasan desain *Deepwater CNG Storage* ini dalam optimalisasi infrastruktur blok gas masela adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan akan penyimpanan gas alam sementara pada saat dilakukan *well testing* di lepas pantai. *Deepwater CNG Storage* akan lebih efisien jika dibandingkan harus membangun jaringan pipa baru untuk proses transfer gas dari sumber gas ke darat (Horton dan Maher, 2010). Hal ini

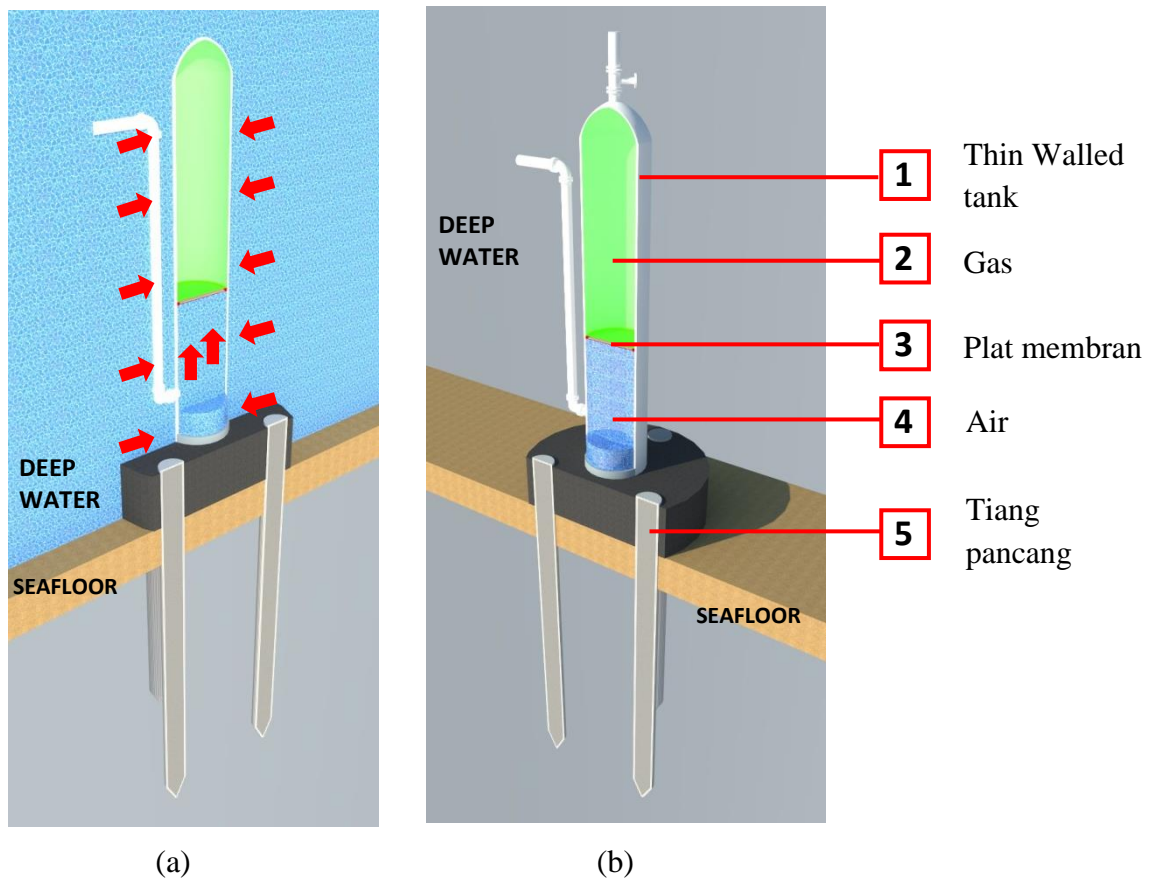
(*well testing*) perlu dilakukan karena blok gas masela baru resmi beroperasi pada tahun 2024.

2. Kebutuhan akan adanya penyimpanan gas untuk menyimpan volume dari gas tertentu yang belum dapat diedarkan ke pasar dan suatu saat akan diedarkan. Oleh sebab itu dibutuhkan penyimpanan yang bersifat *portable* (dapat dipindahkan) dan tahan terhadap berbagai macam kedalaman dan tekanan (Horton dan Maher, 2010).
3. Kebutuhan akan adanya penyimpanan gas alam yang jauh dari pemukiman sehingga aman jika suatu hari akan terjadi kebocoran gas atau pun ledakan yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan (Horton dan Maher, 2010).
4. Kebutuhan akan adanya penyimpanan gas alam lepas pantai yang bisa ditempatkan dimana saja dan dekat dengan sistem pipa dan dapat berdiri sendiri karena berbeda lokasi dengan penyimpanan gas bawah tanah (Horton dan Maher, 2010).
5. Kebutuhan akan adanya penyimpanan gas untuk optimalisasi infrastruktur gas sebagai sumber energi listrik.

Berikut ini desain tangki penyimpanan CNG di dasar laut (Horton dan Maher, 2010).

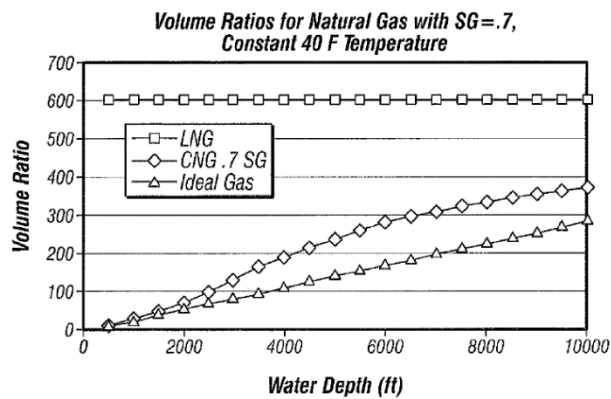


Gambar 1. Desain Tangki Penyimpanan CNG di dasar laut



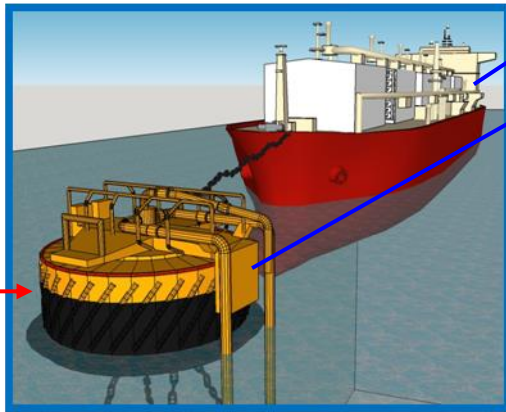
Gambar 2. (a) Skema gas di dorong oleh tekanan hidrostatik air yang dipisahkan plat membran (b) Rincian bagian tangki penyimpanan CNG di dasar laut

Keberadaan air di dasar laut mempunyai tekanan tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk kondisi yang dibutuhkan tangki CNG. Air dan gas dipisahkan oleh komponen plat membran yang dapat bertindak sebagai separasi CO_2 di dalam gas alam ke air. Tekanan hidrostatik alami dari air tergantung dari kedalaman dan posisi tangki di bawah laut. Berikut grafik perbandingan Volume rasio dan kedalaman laut.



Gambar 3. Grafik volume rasio terhadap kedalaman air laut

Detail Gambar Desain



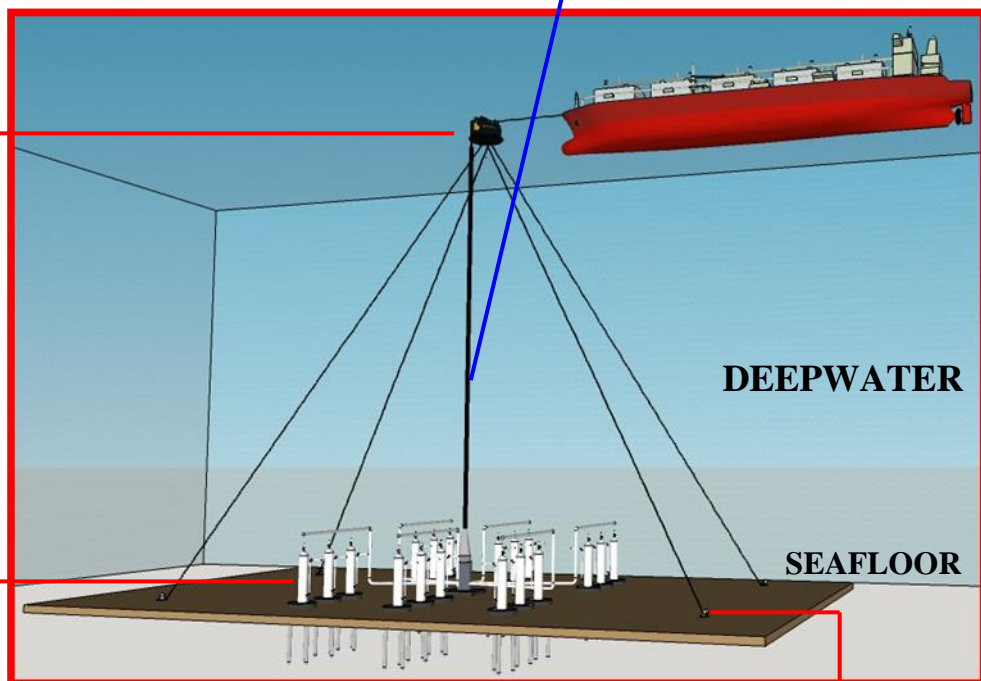
● Kapal CNG carrier

● *Single Point Mooring* :

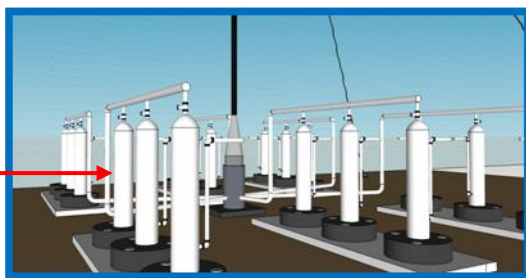
Sebagai Tempat pertukaran aliran keluar dan masuk CNG dari tangki *storage* ke kapal pengangkut

● Riser Gas

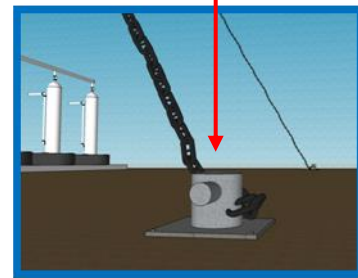
Gambar 4. Detail *Single Point Mooring*



Gambar 5. Skema *Deepwater CNG Storage System*



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Detail Bejana Tekan (b) Detail Jangkar Penahan *Single Point Mooring*

Gas yang ada di dalam tangki akan ditransfer langsung ke kapal pengangkut CNG melalui pipa utama yg menghubungkan tangki CNG di dasar laut ke sebuah *Single Point Mooring* (SPM) yang berada di atas permukaan laut. SPM di atas permukaan laut tersebut akan langsung terhubung ke kapal CNG pada saat proses *offloading* dan *onloading*.

Pihak yang Dapat Mengimplementasikan *Deepwater CNG storage tank*

Agar konsep desain *Deepwater CNG storage tank* dapat terealisasi, maka pihak-pihak yang dapat membantu agar dapat terimplementasikan antara lain:

Lembaga Riset (BPPT dan LIPI)

Peran ini sangat penting karena kondisi alam laut di blok gas masela masih harus tetap dipelajari. Momentum arus alut dan kontur permukaan dasar laut masih harus diteliti keberadaannya agar tujuan dari tangki penyimpanan CNG bawah laut ini dapat terealisasi.

Insinyur (Kimia dan Mesin)

Peran dari seorang insinyur dalam mewujudkan desain *Deepwater CNG storage tank* sangat penting. Peran pertama dari seorang insinyur adalah merancang material tangki yang lebih tipis dari biasanya. Begitu pula dengan tambahan pipa untuk air masuk dan keluar untuk menekan gas ke atas dengan memanfaatkan tekanan hidrostatiknya. Untuk pengoperasian teknis juga harus dilakukan oleh seorang insinyur yang terlatih, agar proses operasi tangki CNG di bawah laut ini berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Perusahaan yang Berkepentingan dengan Blok Masela

Perusahaan yang berkecimpung di blok gas masela ada banyak, diantaranya dimulai dari perusahaan eksplorasi (Inpex dan Shell) atau bahkan perusahaan distributor gas seperti Pertamina ataupun PGN. Desain tangki penyimpanan CNG bawah laut ini berkaitan dengan tahap penyediaan ataupun transportasi gas. Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan tersebut diatas dapat menjadi eksekutor untuk mengimplementasikan gagasan ini, karena merekalah yang akan terlibat langsung dalam pengoperasiannya.

Langkah-Langkah Strategis Pengimplementasian Gagasan

Langkah-langkah strategis yang dapat dilakukan untuk mengimplementasikan gagasan tersebut adalah:

1. Melakukan studi kelautan tentang kelayakan teknologi penyimpanan CNG di dasar laut.

2. Melakukan riset perancangan tangki CNG yang akan digunakan di dasar laut dengan kedalaman tertentu.
3. Melakukan uji kelayakan proyek pengimplementasian teknologi penyimpanan CNG di dasar laut.
4. Menyusun *Standard Operational Procedure* (SOP) pengoperasian teknologi penyimpanan CNG di dasar laut.
5. Melakukan evaluasi, monitoring dan pembelajaran. Kesulitan dan pengalaman yang ada dalam menciptakan teknologi ini dapat dijadikan pembelajaran agar terjadi perbaikan dan pengembangan model.

KESIMPULAN

Untuk meningkatkan infrastruktur industri gas Indonesia, terutama di blok gas Masela, perlu dicari berbagai inovasi dalam peningkatannya. Salah satu inovasi dalam teknologi penyimpanan CNG ialah teknologi penyimpanan CNG di dasar laut. Inovasi ini memiliki berbagai manfaat dalam pengaplikasiannya, sehingga diharapkan dapat menjadi solusi dalam permasalahan penyimpanan CNG di Indonesia. Dalam pengaplikasian inovasi ini, masih diperlukan riset berkelanjutan agar inovasi ini dapat berjalan sesuai teori, seperti studi kelayakan perancangan tangki CNG dibawah laut secara teknis, ekonomi, dan lingkungan.

Manfaat yang diperoleh dari inovasi teknologi ini adalah memiliki tingkat keefisienan yang lebih baik ketika dilakukan *well testing* di lepas pantai (mengingat blok masela baru beroperasi pada tahun 2024) karena tidak memerlukan pembangunan jaringan pipa ke darat. Teknologi ini juga bersifat *portable*, jauh dari pemukiman, dapat diletakkan dekat dengan sistem perpipaan darat (berbeda dengan penyimpanan CNG bawah tanah), serta dapat mengoptimalkan infrastruktur penyimpanan CNG sebagai sumber energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Horton, Edward E. dan James V. Maher. 2010. *Deepwater Gas Storage System*, US 7,654,279 B2.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2014. *Peta Jalan Kebijakan Gas Bumi Nasional 2014-2030*. Jakarta : Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia

Lampiran 1. Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Fadhil Al Faruq Sinaga
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	120405049
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 29 Februari 1996
6	E-mail	faruqnaga11@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	083197696266

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SD Swasta Darussalam Medan	Pertiwi Medan	SMA Negeri 3 Medan
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2000-2006	2006-2009	2009-2012

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1			
2			
3			

D. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi, atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Top 5 (NATIONAL)	SPE SC ITS	2016
2	Fouth place (NATIONAL)	IATMI SM ITB	2016
3			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM Gagasan Tertulis

Medan, 28 April 2016

Pengusul

(Fadhil Al Faruq Sinaga)

Biodata Anggota

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Bairuni
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Kimia
4	NIM	130405030
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 20 April 1995
6	E-mail	Bairuni4@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	087868863172

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	MIS Aisyiyah	MTsN 2 Medan	MAN 2 Medan
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-2013

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

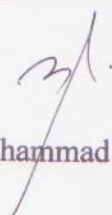
No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1			
2			
3			

D. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi, atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			
3			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM Gagasan Tertulis

Medan, 28 April 2016
Pengusul


(Muhammad Bairuni)

Biodata Anggota

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Harun Arrasyid Sitorus
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Arsitektur
4	NIM	130405025
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Porsea, 25 Mei 1995
6	E-mail	arrasyiddd@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085763375607

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	MIS Madinatussalam	MTsN 2 Medan	MAN 2 Medan
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2001-2007	2007-2010	2010-2013

C. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*)

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1			
2			
3			

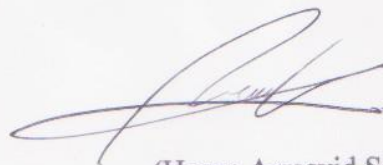
D. Penghargaan dalam 10 tahun terakhir (dari pemerintah, asosiasi, atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			
3			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM Gagasan Tertulis

Medan, 28 April 2016

Pengusul



(Harun Arrasyid Sitorus)

Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim Penyusun dan Pembagian Tugas

No	Nama / NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Fadhil Al Faruq Sinaga / 120405049	Teknik Kimia	Minyak dan Gas	10 jam/minggu	Menyusun pendahuluan dan gagasan
2	Muhammad Bairuni / 130405030	Teknik Kimia	Teknologi Pengeringan	10 jam/minggu	Menyusun Implentasi dan Langkah Strategis
3	Harun Arrasyid Sitorus / 130405025	Arsitektur	Urban Desain	10 jam/minggu	Mendesain 3D tangki CNG di dasar laut

Lampiran 3 . Surat Pernyataan Ketua Tim



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Jalan dr. Mansyur No. 9 Kampus USU Medan 20155

Telepon : 061-8211633, 8216575, 8219411, 8211766

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI/PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadhil Al Faruq Sinaga

NIM : 120405049

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal **PKM GAGASAN TERTULIS** saya dengan judul: "*DEEPWATER GAS STORAGE SYSTEM: OPTIMALISASI INFRASTRUKTUR BLOK GAS MASELA DENGAN DESAIN COMPRESSED NATURAL GAS (CNG) STORAGE TANK DI DASAR LAUT*" yang diusulkan untuk tahun anggaran 2016 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Medan, 28 April 2015

Mengetahui,
Wakil Rektor I Bidang Akademik,
Kemahasiswaan dan Kealumnian



Prof. Dr. Ir. Rosmayati, M. S
NIP. 195810171984032001

Yang menyatakan,



Fadhil Al Faruq Sinaga
NIM. 120405049