



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMANFAATAN GAS LNG SISA *SAMPLING*
SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI LPG UNTUK
BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Mohammad Yuskie Amada

NIM. 1802322009

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS,2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PEMANFAATAN GAS LNG SISA *SAMPLING* SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI LPG UNTUK BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma
III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Mohammad Yuskie Amada
NIM. 1802322009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2021**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa, dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN GAS LNG SISA *SAMPLING* SEBAGAI ALTERNATIF PENGANTI LPG UNTUK BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA

Oleh:

Mohammad Yuskie Amada

NIM. 1802322009

Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T.
NIP. 199306062019032030

Pembimbing 2

Ir. Farhan Hilmyawan Y., S.T., I.P.M
NIP. 133286

Ketua Program Studi

Diploma Teknik Konversi Energi

Ir. Agus Sukandi, M.T.

NIP. 196006041998021001



- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN GAS LNG SISA *SAMPLING* SEBAGAI ALTERNATIF
PENGANTI LPG UNTUK BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA

Oleh:

Mohammad Yuskie Amada
NIM. 1802322009
Program Studi Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Agus Sukandi, M.T.	Ketua		30-08-2021
2.	Ir. Bambang Irawan, S.T.	Anggota		30-08-2021
3.	Ir. Zaki Arif, S.T.	Anggota		30-08-2021

Depok, 6 September 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Yuskie Amada

NIM : 1802322009

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 20 Agustus 2021

POLITEK
NEGERI
JAKARTA



Mohammad Yuskie Amada

NIM. 1802322009

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PEMANFAATAN GAS LNG SISA *SAMPLING* SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI LPG UNTUK BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA

Mohammad Yuskie Amada¹⁾, Isnanda Nuriskasari^{1*)}, Farhan Hilmyawan Y.²⁾

¹⁾ Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: yuskiamada@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan gas LNG (*Liquefied Natural Gas*) sisa *sampling* yang kurang dimanfaatkan di PT Badak NGL. LNG merupakan gas alam cair yang komponennya didominasi oleh metana. LNG bersifat mudah terbakar, sama halnya dengan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), sehingga pemanfaatan sebagai bahan bakar merupakan hal yang dapat dilakukan. Dengan membandingkan gas LNG dengan LPG, dari segi waktu pendidihan dan efisiensi termal, maka dapat diketahui efektivitas gas LNG terhadap LPG sebagai bahan bakar rumah tangga. Tahapan penelitian ini meliputi penentuan kondisi operasi dan kapasitas alat, pengisian gas LNG sisa *sampling* ke dalam *pressure vessel*, analisis komponen & nilai kalor bahan bakar, dan pelaksanaan *Water Boiling Test*. Hasil dari pengujian ini adalah gas LNG membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mendidihkan air daripada LPG. Namun, dari segi efisiensi termal, gas LNG memiliki nilai efisiensi termal sebesar 50,86%, lebih besar dibandingkan LPG yang sebesar 50,11%. Banyaknya gas LNG sisa *sampling* yang dapat dimanfaatkan dengan tekanan *discharge* kompresor 7 kg/cm² di LNG *Sample Point*, yaitu sebanyak 273,54 L dari 582 L gas sisa, yang mana tingkat penyimpanan mencapai 46,99%. Gas LNG yang berhasil disimpan memiliki total energi sebesar 11.514.998,1 BTU dengan nilai ekonomis mencapai USD 47,44 setara dengan Rp. 679.013,94.

Kata Kunci: LNG, LPG, Water Boiling Test, Pemanfaatan, Efisiensi Termal

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



UTILIZATION OF LNG GAS FROM RESIDUAL SAMPLING AS AN ALTERNATIVE TO LPG FOR HOUSEHOLD FUEL

Mohammad Yuskie Amada¹⁾, Isnanda Nuriskasari^{1*)}, Farhan Hilmyawan Y.²⁾

¹⁾ Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: yuskiamada@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to utilize LNG (Liquefied Natural Gas) gas left over from sampling process at PT Badak NGL. LNG is liquefied natural gas whose component is dominated by methane. LNG is flammable, like LPG (Liquefied Petroleum Gas), so it is possible to use it as a fuel. Comparing LNG gas with LPG, in terms of boiling time and thermal efficiency, it can be seen the effectiveness as household fuel. The stages of research are determining the operating conditions and capacity of equipment, filling the remaining LNG gas into the pressure vessel, analyzing the fuel's components & calorific value, and Water Boiling Test. The result of this test is LNG takes a longer time to boil water than LPG. However, in terms of thermal efficiency, LNG gas has a thermal efficiency value of 50.86%, higher than LPG which is 50.11%. The amount of residual LNG gas that can be utilized with a compressor discharge pressure of 7 kg/cm² at LNG Sample Point is 273.54 L of 582 L of residual gas, which is 46.99%. LNG gas that has been successfully stored has a total energy of 11,514,998.1 BTU with an economic value of USD 47.44 equivalent to Rp. 679,013.94.

Keyword: LNG, LPG, Water Boiling Test, Thermal Efficiency, Utilization

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Gas LNG Sisa *Sampling* Sebagai Alternatif Pengganti LPG Untuk Bahan Bakar Rumah Tangga”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Dipoma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Johan Anindhito Indriawan selaku Direktur LNG Academy PT Badak NGL.
3. Ibu Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Farhan Hilmyawan, S.T., I.P.M selaku Dosen Pembimbing dari PT Badak NGL yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Muhammad Arief Setiawan, S.T., M.T., I.P.M selaku Ketua Jurusan konsentrasi Pengolahan Gas yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Lalang Dwiyoga Sakti, Bapak Syarifuddin Husain, Bapak Ika Dalu Prasetyawan yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam pelaksanaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh pekerja MHE, Instrument Section, SE&C Section, Lab&EC Section, dan MPTA Section yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir kami.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Kakak tingkat LNG Academy di berbagai seksi yang telah membantu kelancaran tugas akhir kami.
9. Pihak-pihak yang berasal dari PNJ dan PT Badak NGL yang membantu penyelesaian tugas akhir ini yang tidak kami sebutkan satu persatu.
10. Kedua orang tua dan adik yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
11. Teman-teman LNG Academy angkatan VIII yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis sangat menyadari betapa banyak kesalahan dan kekurangan yang mungkin ada pada laporan ini. Oleh karena itu, jika pembaca memiliki pesan dan saran mohon disampaikan kepada penulis sebagai rujukan bagi penulis dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada pembaca yang telah meluangkan waktunya untuk membaca laporan ini dan berharap laporan yang disusun ini dapat bermanfaat bagi pembaca juga bagi penulis dan bagi ilmu pengetahuan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Bontang, 20 Agustus 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Tujuan Penelitian.....	18
1.3 Batasan Masalah.....	19
1.4 Manfaat Penelitian.....	20
1.5 Metode Penulisan.....	21
1.6 Sistematika Penulisan.....	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	23
2.1 Liquefied Natural Gas.....	23
2.1.1 Spesifikasi LNG.....	24
2.1.2 LNG Hazard.....	26
2.2 Liquefied Petroleum Gas.....	31
2.2.1 LPG Hazard.....	31
2.3 Nilai Kalor.....	34
2.4 Stoikiometri.....	35
2.4.1 Konsep Mol.....	36
2.4.2 Gas Ideal.....	37
2.5 Gas Sampling.....	40
2.6 Gas Chromatography.....	42
2.5.1 Mekanisme Kerja.....	43
2.5.2 Instrumentasi GC.....	44
2.7 Water Boiling Test.....	56

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8 Efisiensi Termal	59
BAB III METODE PENELITIAN	62
3.1 Diagram Alir Pengerjaan.....	62
3.2 Langkah Pengerjaan	63
3.2.1 Penentuan Operasi Kondisi & Kapasitas Alat	63
3.2.2 Proses Pengambilan Gas LNG Sisa <i>Sampling</i>	64
3.2.3 Analisis Kandungan Gas LNG Sisa <i>Sampling</i> dan LPG.....	68
3.2.4 Water Boiling Test	68
3.3 Metode Pemecahan Masalah	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	76
4.1 Analisis Komposisi LNG dan LPG	76
4.2 Data Gas LNG Sisa <i>Sampling</i> dan Pemanfaatannya	83
4.2.1. Pemanfaatan Gas LNG Sisa <i>Sampling</i>	84
4.3 Pengaruh Perbedaan Tekanan Kerja dan Massa Air Bahan Bakar terhadap Waktu Pendidihan	86
4.4 Pengaruh Perbedaan Tekanan Kerja dan Massa Air Bahan Bakar terhadap Efisiensi Termal	90
4.5 Tekno-Ekonomi Pemanfaatan Gas LNG Sisa <i>Sampling</i>	94
4.5.1. Energi gas LNG sisa <i>sampling</i> yang disimpan oleh <i>Pressure Vessel</i> .	95
4.5.2. Perhitungan Nilai Ekonomi Gas LNG Sisa <i>Sampling</i>	96
4.6 Aplikasi Gas LNG Sisa <i>Sampling</i> Sebagai Bahan Bakar Rumah Tangga	97
BAB V KESIMPULAN.....	99
5.1. Kesimpulan	99
5.2. Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	106



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Typical</i> Komposisi LNG	25
Tabel 2.2. <i>Physical and Chemical Properties of Methane</i>	30
Tabel 2.3. <i>Physical and Chemical Properties of Propane</i>	33
Tabel 2.4. <i>Physical and Chemical Properties of n-Butane</i>	34
Tabel 2.5. <i>Fill and Empty Purge Cycle</i>	41
Tabel 2.6. <i>Spesific Heat of Water</i>	58
Tabel 2.7. <i>Heat of Vaporization of Water</i>	58
Tabel 3.1. Spesifikasi <i>Pressure Vessel</i>	63
Tabel 3.2. Pengaturan Panjang Termometer terhadap Variasi Massa Air	73
Tabel 4.1. Hasil Analisis Kandungan dan Nilai HHV & LHV LNG.....	76
Tabel 4.2. Hasil Analisis Kandungan dan Nilai HHV LPG.....	77
Tabel 4.3. <i>Heating Values of Hydrocarbons</i>	78
Tabel 4.4. Perhitungan <i>Specific Gravity</i> untuk LNG	80
Tabel 4.5. Perhitungan <i>Specific Gravity</i> untuk LPG.....	80
Tabel 4.6. Volume Gas LNG Sisa <i>Sampling</i> di Skid LNG.....	83
Tabel 4.7. Pengaruh Tekanan Kerja Gas LNG Sisa <i>Sampling</i> dengan Variasi Massa Air terhadap Waktu Pendidihan	87
Tabel 4.8. Pengaruh Tekanan Kerja Gas LPG Sisa <i>Sampling</i> dengan Variasi Massa Air terhadap Waktu Pendidihan	87
Tabel 4.9. Perhitungan Kalor dan Efisiensi Termal LNG.....	92
Tabel 4.10. Perhitungan Kalor dan Efisiensi Termal LPG	92

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Perbedaan LNG, LPG, NGL, dan Gas Alam</i>	25
Gambar 2.2. Reaksi Pembakaran Metana	26
Gambar 2.3. <i>Diamond Hazard (a) Methane Gas & (b) Methane Liquid</i>	27
Gambar 2.4. Reaksi Pembakaran Propana dan Butana	32
Gambar 2.5. <i>Diamond Hazard (a) Propana & (b) n-Butana</i>	32
Gambar 2.6. Komponen Terjadinya Reaksi Kimia	35
Gambar 2.7. Konsep Mol	37
Gambar 2.8. Skema Sistem Kromatografi Gas	43
Gambar 2.9. <i>Split Injector</i>	46
Gambar 2.10. <i>Splitless Injector</i>	46
Gambar 2.11. <i>ON-Column Injection</i>	47
Gambar 2.12. <i>Wall-coated open tubular column (WCOT)</i>	49
Gambar 2.13. <i>Support-coated open tubular column (SCOT)</i>	49
Gambar 2.14. <i>Porous-layer open tubular column (PLOT)</i>	50
Gambar 2.15. 3 Fase <i>Water Boiling Test</i>	57
Gambar 2.16. Proses Perpindahan Panas	59
Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan.....	62
Gambar 3.2. <i>Pressure Vessel</i> yang digunakan.....	64
Gambar 3.3. Ilustrasi Pengisian Gas LNG ke <i>Boom Vessel</i> di Skid LNG.....	65
Gambar 3.4. Regulator Gas	66
Gambar 3.5. Penghubungan Boom Vessel ke Pressure Vessel dengan Regulator Gas.....	67
Gambar 3.6. <i>Pressure Indicator</i> pada Regulator	67
Gambar 3.7. Ilustrasi Proses Pembakaran gas LNG sisa <i>sampling</i> dengan menggunakan Kompor	69
Gambar 4.1. Grafik pengaruh tekanan kerja bahan bakar dan variasi massa air terhadap waktu pendidihan.....	88
Gambar 4.2. Foto Visual Api Pembakaran LNG	89
Gambar 4.3. Foto Visual Api Pembakaran LPG.....	89
Gambar 4.4. <i>Flammability Limit</i> Metana dan Propana	89
Gambar 4.5. Grafik Variasi Tekanan Kerja Bahan Bakar terhadap Efisiensi Termal Rata-Rata	93

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penggunaan <i>Gas Chromatography</i> di Laboratorium PT Badak NGL	106
Lampiran 2. Dokumentasi Analisis LNG dan LPG dengan <i>Gas Chromatography</i>	107
Lampiran 3. Hasil <i>Chromatogram</i> Analisis LNG.....	108
Lampiran 4. Hasil <i>Chromatogram</i> Analisis LPG	109
Lampiran 5. Peralatan Pelaksanaan <i>Water Boiling Test</i>	110
Lampiran 6. Dokumentasi Pelaksanaan <i>Water Boiling Test</i>	112
Lampiran 7. <i>Guidebook</i> Penggunaan Kompor Gas Rinnai RI-511CN.....	113
Lampiran 8. Perhitungan Efisiensi Termal	114



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Liquefied Natural Gas (LNG) adalah gas alam berwujud cair yang komponennya didominasi oleh *methane* (CH_4) sekitar 87% mol hingga 99% mol yang dicairkan sampai dengan temperature -162°C pada tekanan 1 atm^[1]. Pada saat berwujud cair, volume gas alam tereduksi sebesar 600 kali dari volume saat berwujud *vapour*. Tujuan gas alam dicairkan adalah untuk memudahkan pengiriman gas alam ke tempat yang jauh. LNG mempunyai sifat antara lain tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak beracun. LNG merupakan energi ramah lingkungan karena komponen utamanya adalah metana yang memiliki ikatan rantai karbon paling pendek sehingga emisi CO_2 hasil pembakarannya lebih sedikit daripada hidrokarbon rantai panjang lainnya.

PT Badak NGL sebagai salah satu perusahaan yang memproduksi LNG, selalu menjaga spesifikasi LNG sebagai bentuk *Quality Control* (QC) dan *Quality Assurance* (QA) terhadap produk LNG dengan cara menganalisis komponen LNG yang dilakukan oleh *Laboratory & Environment Control Section*. Proses analisis tersebut menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC) dengan mendapatkan *sample* LNG di berbagai titik proses pengolahan LNG. Namun, setelah analisis dilakukan, sisa *sample* LNG tersebut hanya akan dibuang ke lingkungan melalui *flare*. Berdasarkan *logbook* yang dicatat pekerja *shift* Laboratorium PT Badak NGL, rekap volume gas LNG yang tersisa untuk tanggal 21-24 Desember 2020 setiap *shift*-nya masih menyimpan rata-rata sekitar ± 700 L gas LNG yang tidak terpakai pada satu *Skid* (LNG *sample point*).

Hal yang sama terjadi dengan sisa *sample* gas LNG untuk proses pengapalan. Pada tahun 2020, data menunjukkan bahwa sisa gas LNG yang



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berasal dari aktifitas QA dan QC proses pengapalan di laboratorium dengan kurun waktu satu tahun adalah sebesar 5300 L. Sisa *sample* gas LNG tersebut kemudian akan dibuang melalui *flare* karena tidak ada penggunaan lebih lanjut. Dengan adanya pembakaran gas sisa *sampling* tersebut, timbulah gas emisi seperti gas karbon dioksida (CO₂). Hal ini merupakan termasuk permasalahan lingkungan yang perlu diselesaikan. Disisi lain, gas LNG yang dibuang, juga tidak memiliki nilai ekonomis. Padahal gas LNG tersebut memiliki potensi untuk dimanfaatkan, sehingga memiliki nilai ekonomis. Sesuai dengan *Material Safety Data Sheet* (MSDS), metana memiliki karakteristik *flammable* (mudah terbakar)^[7]. Sehingga dapat dikatakan bahwa LNG juga memiliki karakteristik yang sama, dikarenakan metana merupakan komponen yang memiliki komposisi paling banyak dalam LNG. Dengan karakteristik bahan yang mudah terbakar, maka LNG dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Salah satu alternatif pemanfaatan gas LNG sisa *sampling* adalah dengan menjadikan bahan bakar untuk analisis *flash point sample lube oil* di *Laboratory & Environment Control Section*, PT Badak NGL. Penelitian ini telah dilakukan dengan hasil bahwa pemanfaatan gas LNG sisa *sampling* sebesar 97% untuk sekali pemanfaatan dengan jangka waktu 166 hari kegiatan analisis^[27]. Dengan jangka waktu pemanfaatan 166 hari tersebut, maka pada rentang waktu tersebut gas LNG sisa *sampling* tidak ada pemanfaatan lainnya dan masih terbuang sia-sia. Sehingga perlu adanya pemanfaatan lebih lanjut agar gas LNG sisa *sampling* dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan menjadikan gas LNG sisa *sampling* sebagai bahan bakar rumah tangga.

Penggunaan bahan bakar rumah tangga merupakan bentuk pemenuhan energi. Di Indonesia LPG (Liquefied Petroleum Gas) masih digunakan sebagai pilihan utama sebagai bahan bakar rumah tangga^[28]. Namun jumlah kebutuhan LPG tidak sebanding dengan jumlah produksi LPG di Indonesia. Dikutip dari lokadata.id (17 November 2020), Menteri Energi dan Sumber



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daya Mineral (ESDM) Arifin Tasrif mengatakan, bahwa kebutuhan LPG di Indonesia pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 8,81 juta ton, dan saat ini masih mengimpor sebesar 77,6% kebutuhan LPG dalam negeri. Maka dari itu, hal tersebut yang menjadi perhatian peneliti untuk memanfaatkan gas sisa *sampling* tersebut agar tidak terbuang sia-sia, sehingga gas sisa *sampling* tersebut dapat memiliki nilai ekonomis. Untuk itu, dibutuhkan sebuah bejana tekan yang nantinya akan digunakan untuk menampung gas sisa *sampling* tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan gas LNG sisa *sampling* untuk bahan bakar dengan membandingkan gas LNG dengan LPG melalui *Water Boiling Test*. *Water Boiling Test* merupakan pengujian berbasis laboratorium yang dapat digunakan untuk mengukur seberapa efisien kompor menggunakan bahan bakar untuk memanaskan air dalam panci masak dan jumlah emisi yang dihasilkan saat memasak^[22]. Pada umumnya, *Water Boiling Test* sering digunakan untuk menguji efisiensi dari kinerja suatu kompor. Namun, pada penelitian ini, *Water Boiling Test* akan digunakan sebagai sarana pengujian dari bahan bakar gas LNG sisa *sampling* dan LPG, dengan menggunakan media pembakaran atau kompor yang sama. Target yang ingin didapat dari pengujian dan analisis tersebut adalah keefektifitasan gas LNG jika dibandingkan dengan LPG berdasarkan parameter lama waktu pendidihan dan efisiensi termal pada tekanan kerja dan massa air yang berbeda-beda.

1.2 Tujuan Penelitian

- Tujuan umum dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:
 - 1) Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.
 - 2) Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang pengolahan gas serta mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti proses belajar mengajar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Tujuan khusus dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:
- 1) Mengetahui banyak gas sisa *sampling* LNG yang dapat digunakan untuk pemanfaatannya sebagai bahan bakar rumah tangga.
 - 2) Mengetahui pengaruh perbedaan gas LNG sisa *sampling* dengan LPG terhadap lama waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebagai salah satu bentuk pemanfaatan kegiatan rumah tangga.
 - 3) Mengetahui tingkat efisiensi termal (*thermal efficiency*) penggunaan Gas LNG sisa *sampling* terhadap LPG untuk bahan bakar rumah tangga pada tekanan kerja dan massa air yang berbeda-beda.
 - 4) Mengetahui jumlah energi yang dapat ditampung dan nilai ekonomis dari gas sisa *sampling* LNG yang dapat ditampung oleh *vessel pressure* yang telah difabrikasi.
 - 5) Mengetahui potensi gas LNG sisa *sampling* untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar rumah tangga.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan gas sisa *sampling* LNG dari Skid *gas holder (LNG Sampling Point)* di PT Badak NGL.
- 2) Tabung gas yang nantinya akan diinjeksikan dengan gas sisa *sampling* LNG yakni tabung *pressure vessel* yang akan dirancang agar sesuai pemanfaatannya sebagai bahan bakar rumah tangga.
- 3) Proses pengisian *pressure vessel* dengan gas LNG sisa *sampling* dilakukan dengan cara *natural force* dengan bantuan dari *boom vessel*, yang mana *boom vessel* tersebut diisi pada Skid (*LNG Sampling Point*) di Zona Operasi Kilang PT Badak NGL.
- 4) Pelaksanaan *Water Boiling Test* antara gas LNG dengan gas LPG dilakukan dengan menggunakan regulator gas, tipe burner, tipe



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kompor, dan panci dengan ukuran yang sama.

- 5) Perhitungan untuk merepresentasikan jumlah gas LNG sisa *sampling* adalah dengan menggunakan basis volume, karena pada *Skid Gas Holder* terdapat alat ukur volume untuk mengetahui banyak gas LNG yang ditampung dengan catatan tetap mengetahui tekanan dan temperatur pada *Skid Gas Holder*.
- 6) Pada perhitungan energi, faktor koreksi akan diabaikan karena sistem pembakaran terbuka pada kompor.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagi penulis:
 - a) Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma III dari Program Studi Teknik Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta.
 - b) Menambah pengalaman dan keterampilan dalam merancang bangun suatu alat industri.
 - c) Dapat mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan dengan mempraktikkannya secara nyata.
- Bagi PT Badak NGL:
 - a) Menemukan rancangan *prototype* sederhana dari skema rantai bisnis dan penggunaan LNG pada industri rumah tangga.
 - b) Memanfaatkan gas LNG sisa *sampling* yang masih terbuang sia-sia.
 - c) Mengurangi jumlah emisi pada *flare* karena pembakaran gas LNG sisa *sampling*.
 - d) Menyubstitusi Gas LPG dengan Gas LNG sisa *sampling* sebagai bahan bakar rumah tangga.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- e) Berpartisipasi dalam kegiatan PROPER untuk PT Badak NGL.
- f) Dapat digunakan sebagai *Community Development* (Comdev) PT Badak NGL kepada Toko Jajanan Serba Ada (Tojasera) PT Badak NGL.

1.5 Metode Penulisan

Metodologi penulisan yang dilakukan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini mencakup pengumpulan data dan pengolahan data. Untuk pengumpulan atau pengolahan data yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini diperoleh dari kegiatan sebagai berikut:

- Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari narasumber, literatur, atau objek pengamatan. Ruang lingkup pengambilan data primer untuk perhitungan dan perancangan kondisi operasi dan kapasitas alat, pemanfaatan gas LNG sisa *sampling*, analisis kandungan LNG & LPG, dan *water boiling test* tersebut berdasarkan keadaan sesungguhnya di kilang PT Badak NGL dan sekitarnya.

- Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil percobaan orang lain seperti jurnal penelitian, laporan tugas akhir, laporan analisis gas, dan laporan perusahaan yang dapat dipublikasikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini merujuk pada “Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir Tahun 2020” yang diterbitkan oleh Politeknik Negeri Jakarta.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, penyusun laporan menguraikan latar belakang pemilihan



topik, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan batasan masalah, manfaat yang akan didapat, metode penelitian, dan sistematika penulisan keseluruhan laporan tugas akhir.

BAB II STUDI PUSTAKA

Studi Pustaka/Tinjauan Pustaka berisi sumber bacaan atau literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang dikaji dalam tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Penyusun laporan menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah atau penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdapat hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan aktual yang diperoleh dari analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini memaparkan kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan akan menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir disertai saran – saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Banyaknya gas sisa *sampling* LNG yang dapat dimanfaatkan dengan tekanan gas yang ditampung sesuai dengan tekanan *discharge* kompresor 7 kg/cm^2 di Skid LNG (*LNG Sample Point*), yaitu sebanyak 273,541 L dari 582,143 L gas sisa, yang mana tingkat penyimpanan adalah sebesar 46,99%.
2. Gas LNG sisa *sampling* membutuhkan waktu yang lebih lama daripada LPG untuk mendidihkan air pada variasi tekanan kerja gas dan variasi massa air yang berbeda-beda.
3. Gas LNG sisa *sampling* memiliki nilai rata-rata efisiensi termal sebesar 50,86% dan sedangkan LPG memiliki nilai rata-rata efisiensi termal sebesar 50,11%. Sehingga, kinerja bahan bakar LNG untuk proses memasak lebih baik daripada LPG.
4. Jumlah energi yang dapat dimanfaatkan oleh *pressure vessel* dengan tekanan *discharge* kompresor sebesar 7 kg/cm^2 dalam kurun waktu satu tahun adalah 11.514.998,1 BTU. Dengan jumlah energi tersebut, maka nilai ekonomis dari gas LNG sisa *sampling* mencapai USD 47,44 atau setara dengan Rp. 679.013,94.
5. Gas LNG sisa *sampling* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar rumah tangga, namun perlu adanya pengembangan lebih lanjut dari sisi kemudahan penggunaan dan *lifetime* api, sehingga dapat digunakan secara praktis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2. Saran

Dari kegiatan yang sudah dilaksanakan, penulis sadar masih terdapat beberapa kekurangan. Disisi lain, terdapat beberapa saran yang kami terima dari pembimbing lapangan. Beberapa saran tersebut yaitu:

1. Dalam proses pengisian gas LNG sisa *sampling*, perlu adanya tekanan yang lebih tinggi lagi. Hal ini dimaksudkan agar gas LNG sisa *sampling* yang dapat ditampung lebih banyak lagi sehingga *lifetime* dari penggunaan dapat lebih lama lagi.
2. Gunakan timbangan barang yang memiliki ketelitian lebih kecil lagi, namun kapasitasnya tetap besar, sehingga pengukuran berat bahan bakar dapat dilakukan secara mendetail.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mokhtab, Saeid. 2014. *Handbook of Liquefied Natural Gas*. Oxford: Gulf Professional Publishing
- [2] Team Task Force. 2014. *Operation Manual Book: Plant-1 Purification*. Bontang: Badak LNG
- [3] Team Task Force. 2014. *Operation Manual Book: Plant-2 Dehydration*. Bontang: Badak LNG
- [4] Team Task Force. 2014. *Operation Manual Book: Plant-3 Fractionation*. Bontang: Badak LNG
- [5] Team Task Force. 2014. *Operation Manual Book: Plant-5 Liquefaction*. Bontang: Badak LNG
- [6] PNG LNG. 2007. *Environmental Impact Statement*. Papua New Guinea: PNG LNG
- [7] Airgas Inc. 2001. *Material Safety Data Sheet - Methane*. Pennsylvania: Air Liquide Company
- [8] National Fire Protection Association. 2017. *Standard System for the Identification of the Hazard of Material for Emergency Response*. NFPA 704:2017. Quincy: NFPA
- [9] National Center for Biotechnology Information. 2021. *PubChem Compound Summary for CID 297, Methane*. Diakses pada 1 Agustus 2021 pukul 10.00 WITA dari: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methane>.
- [10] Paczuski, Maciej et al. 2016. *Liquefied Petroleum Gas (LPG) as a Fuel for Internal Combustion Engines*. Warsaw: INTECH
- [11] Syukur, M. Hasan. 2011. *Penggunaan Liquefied Petroleum Gases (LPG): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG*. Jurnal Forum Teknologi: Vol. 1 No. 2.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [12] Health and Safety Authority. 1990. *The Dangerous Substances (Storage of Liquefied Petroleum Gas) Regulations*. Diakses pada 2 Agustus 2021 pukul 11:00 WITA dari: https://www.hsa.ie/eng/Topics/Liquid_Petroleum_Gas_LPG/
- [13] Praxair Inc. 2019. *Material Safety Data Sheet - Propane*. Danbury: Linde Company
- [14] Praxair Inc. 2019. *Material Safety Data Sheet - n-Butane*. Danbury: Linde Company
- [15] Gas Processors Association. 2004. *Engineering Data Book 12th Edition Volume I & II SI Version*. Oklahama: Gas Processors Suppliers Association.
- [16] Gas Processors Association. 2002. *Calculation of Gross Heating Value Relative Density and Compressibility Factor for Natural Gas Mixture from Compositional Analysis*. Oklahama: Global Engineering Documents.
- [17] Chang, Raymond. 2009. *Chemistry 10th Edition*. New York: McGraw-Hill
- [18] Flowers, Paul. 2019. *Chemistry 2e*. Texas: OpenStax
- [19] Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- [20] Jespersen, ND. and Brady, JE. 2011. *Chemistry The Molecular Nature of Matter 6th Edition*. United States of America: John Wiley and Sons, Inc.
- [21] McNair, Miller, and Snow. 2019. *Basic Gas Chromatography*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- [22] Cooking Alliance. 2014. *The Water Boiling: Test Version 4.2.3*. diakses Pada tanggal 10 Maret 2021 pukul 14:15 WITA dari: [https://www.cleancookingalliance.org/technology-and-fuels/testing/protocols.html#:~:text=The%20Water%20Boiling%20Test%20\(WBT,of%20emissions%20produced%20while%20cooking.](https://www.cleancookingalliance.org/technology-and-fuels/testing/protocols.html#:~:text=The%20Water%20Boiling%20Test%20(WBT,of%20emissions%20produced%20while%20cooking.)
- [23] Engineering ToolBox. 2004. *Water - Specific Heat* . Diakses pada 14 Agustus 2021 pukul 07:22 WITA dari: <https://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-capacity-water->



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [d_660.html](#).
- [24] Engineering ToolBox. 2010. *Water - Heat of Vaporization*. Diakses pada 14 Agustus 2021 pukul 07:25 WITA dari: https://www.engineeringtoolbox.com/water-properties-d_1573.html.
- [25] Cengel, Yunus A. and Boles, Michael A. 2015. *Thermodynamics: An Engineering Approach, Eighth Edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- [26] Cengel, Yunus A. 2002. *Heat Transfer: A Practical Approach, Second Edition*. New York: McGraw-Hill.
- [27] Adikurniawan, Rayyan Cahya. 2020. *Pemanfaatan Gas Sisa Sampling LNG Sebagai Bahan Bakar Flash Point Test di Laboratorium Badak LNG*. Bontang: LNG Academy.
- [28] Hidayatullah, Taufiq dan Leoni Alvionita. 17 November 2020. Impor Gas Meningkat, Konsumsi LPG Bersubsidi Masih Tinggi. Diakses pada tanggal 23 Februari 2021 pukul 08.00 WITA di laman <https://lokadata.id/artikel/impor-gas-meningkat-konsumsi-lpg-bersubsidi-masih-tinggi>.
- [29] Engineering ToolBox. 2003. *Density, Specific Weight and Specific Gravity*. Diakses pada 14 Agustus 2021 pukul 07:30 WITA dari: https://www.engineeringtoolbox.com/density-specific-weight-gravity-d_290.html.
- [30] Engineering ToolBox. 2003. *Gases - Specific Gravities*. Diakses pada 14 Agustus 2021 pukul 07:35 WITA dari: https://www.engineeringtoolbox.com/specific-gravities-gases-d_334.html.
- [31] United State Energy Information Administration. 12 Agustus 2021. *Natural Gas Weekly Update*. Diakses pada tanggal 14 Agustus 2021 pukul 16:40 WITA dari: <https://www.eia.gov/naturalgas/weekly/#tabs-supply-1>.
- [32] Exchange-Rates. 4 Agustus 2021. Kurs Dollar Amerika Serikat (USD) ke



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rupiah Indonesia (IDR) Untuk Tanggal 4 Agustus 2021. Diakses pada tanggal 14 Agustus 2021 pukul 17:00 WITA dari: <https://id.exchange-rates.org/Rate/USD/IDR/2021-08-04>.

- [33] EnggCyclopedia. 2011. *Heating Value of Natural Gas*. Diakses pada 12 Agustus 2021 pukul 09:00 WITA dari: <https://www.enggyclopedia.com/2011/09/heating-values-natural-gas/>.
- [34] Wibarahman, Praditya Z. 2021. *Rancang Bangun Pressure Vessel Sebagai Penampung Gas LNG Sisa Sampling*. Bontang: LNG Academy
- [35] Gas Processor Association. 2017. *Obtaining Natural Gas Samples for Analysis by Gas Chromatography*. GPA 2166:2017. Oklahoma: GPA Midstream Association.
- [36] Munson, Bruce R., Donald F. Young, Theodore H. Okiishi. 2002. *Fundamentals of Fluid Mechanics: Fourth Edision*. New York; John Willey & Sons Inc.
- [37] Kominfo. 17 Januari 2020. *[DISINFORMASI] Tambahan Pelat Besi Untuk Mengurangi Isi Gas dalam Tabung*. Diakses pada 29 Agustus 2021 pukul 23:38 WITA dari: https://www.kominfo.go.id/content/detail/23869/disinformasi-tambahan-pelat-besi-untuk-mengurangi-isi-gas-dalam-tabung/0/laporan_isu_hoaks
- [38] Pambudi, Agung. 19 September 2014. *Perjalanan LPG 12 kg & LPG Nonsubsidi*. Diakses pada 29 Agustus 2021 pukul 23:44 WITA dari: <https://www.kompasiana.com/agungpambudi/54f97a80a3331157628b473c/perjalanan-lpg-12-kg-lpg-nonsubsidi?page=all>
- [39] Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penggunaan *Gas Chromatography* di Laboratorium PT Badak NGL

Prosedur:

1. Persiapan Alat
Atur kondisi operasi *gas chromatography* sesuai kebutuhan berdasarkan GPA 2261 sebagai berikut:

Jenis Kolom	: 10 ft. x 1/8 in. 13X Molecular Sieve (40-60 mesh)
Temperature Kolom	: 40°C
Kecepatan Alir	: 25 cc/min
Volume Sampel	: 0,5 mL
Detektor	: <i>Thermal Conductivity Detector</i>
2. Pemilihan Metode
Pilih metode analisis sampel sesuai dengan sampel yang akan dianalisis. Untuk analisis LNG, digunakan metode "*Lean*". Sedangkan untuk analisis LPG, digunakan metode "*Propane*". Setelah itu, alirkan gas standar terlebih dahulu ke dalam GC sebagai proses "*warming up GC*" sebelum melakukan analisa sampel.
3. Analisis Sampel
Pasang sampel pada inlet *injector*. Kemudian, buka inlet *injector* sehingga sampel terlebih dahulu memenuhi *line/tube* untuk melakukan proses pembilasan *line (purgig)* dari analisis sampel sebelumnya. Setelah proses *purgig* selesai, injeksikan sampel ke dalam *gas chromatography*.
4. Perekaman Hasil Analisa
Setelah itu, hasil analisa akan keluar dalam bentuk *chromatogram*. Cetak hasil *chromatogram* untuk mendapat hasilnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Dokumentasi Analisis LNG dan LPG dengan *Gas Chromatography*



Gambar 1. Analisis LNG dengan *Gas Chromatography*



Gambar 2. Analisis LPG dengan *Gas Chromatography*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

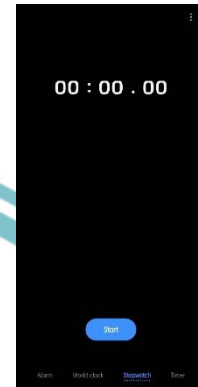
Lampiran 5. Peralatan Pelaksanaan *Water Boiling Test*



Gambar 1. Termometer Digital dan Isolator Kayu



Gambar 2. Regulator Gas



Gambar 3. Stopwatch



Gambar 4. Kompor Gas



Gambar 5. Selang Gas dan Pressure Gauge



Gambar 6. Panci Stainless Steel



Gambar 7. Timbangan Barang



Gambar 8. Timbangan Dapur



Gambar 9. Kain Tebal

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

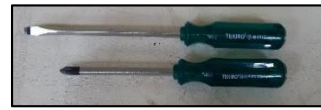
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 10. Kain Tebal



Gambar 11. Sarung Tangan Safety



Gambar 12. Obeng





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Dokumentasi Pelaksanaan *Water Boiling Test*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta

Lampiran 7. Guidebook Penggunaan Kompor Gas Rinnai RI-511CN

Rinnai **PETUNJUK PEMAKAIAN KOMPOR GAS RINNAI**

Kami mengucapkan selamat dan terima kasih atas kepercayaan anda memilih kompor gas Rinnai. Silakan baca petunjuk-petunjuk di buku ini dengan seksama dan gunakan kompor gas anda dengan semestinya. Sebagai anda pasti memiliki hati produk kami.

MODEL :
RI-511CN
RI-522CN

Keterangan gambar:
1. Top Plate
2. Burner
3. Gas Support
4. Ignition Knob

SPESIFIKASI

Model	Dimensi			Sifat Gas (Gas Rinnai)			Sambungan Pipa Gas
	Tinggi	Lebar	Diambil	Kali	Kanan	Terdid	
RI-511CN	144 mm	280 mm	280 mm	2.1 KPa	-	7.3 KW	Saling Seling 6" x 5/8" inch
RI-522CN	148 mm	280 mm	276 mm	4.1 KPa	3.3 KW	6.5 KW	

Dimensi (Pilih Negeri)

PERSIAPAN

- Periksa apakah sudah benar semua bagian kompor gas telah lengkap.
- Kemudian periksa apakah sudah terpasang pada jarak minimal 15 cm dari dinding, sehingga gas tidak akan tertampung (Gambar No. 1).
- Kompor gas harus dipasang pada rangka yang memiliki ventilasi saluran.
- Pasang alat anti yang dikawatir saat pada bagian bawah kompor dengan menggunakan obeng (Gambar No. 2).
- Masukkan sekrup penyambungan ke pada perovanya dengan menggunakan obeng (Gambar No. 3).
- Masukkan sekrup ke pada obeng pipa gas, usahakan agar tidak rusak saluran gas. Pasang secara horizontal selang ke arah ke arah (Gambar No. 4).
- Dalam kasus dimana gas apabila ada kebocoran setelah kita pasang, segera hubungi penjual agar bisa diteliti.

SEKELAH TANDA PENTING
DIRJEN, PDN NO: P-48-8125-01-762-9414

CARA PENGGUNAAN

- Periksa burner dan pengaturan Api.
1) Pastikan bahwa gas.
2) Pastikan bahwa gas.
3) Pastikan bahwa gas.
4) Pastikan bahwa gas.
5) Pastikan bahwa gas.
- Periksa burner dan pengaturan Api.
1) Pastikan bahwa gas.
2) Pastikan bahwa gas.
3) Pastikan bahwa gas.
4) Pastikan bahwa gas.
5) Pastikan bahwa gas.
- Perawatan dan Perawatan.
1) Pastikan bahwa gas.
2) Pastikan bahwa gas.
3) Pastikan bahwa gas.
4) Pastikan bahwa gas.
5) Pastikan bahwa gas.

PETUNJUK CARA MENGATASI GANGGUAN

GANGGUAN	PENYEBAB	CARA MENGATASI
1. Tidak ada api	1. Gas habis 2. Gas tidak mengalir 3. Gas tidak mengalir ke kompor	1. Periksa apakah gas sudah habis 2. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor 3. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor
2. Api kecil	1. Gas tidak mengalir ke kompor 2. Gas tidak mengalir ke kompor	1. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor 2. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor
3. Api besar	1. Gas mengalir ke kompor 2. Gas mengalir ke kompor	1. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor 2. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor
4. Api berisik	1. Gas mengalir ke kompor 2. Gas mengalir ke kompor	1. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor 2. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor
5. Api mati	1. Gas mengalir ke kompor 2. Gas mengalir ke kompor	1. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor 2. Periksa apakah gas sudah mengalir ke kompor

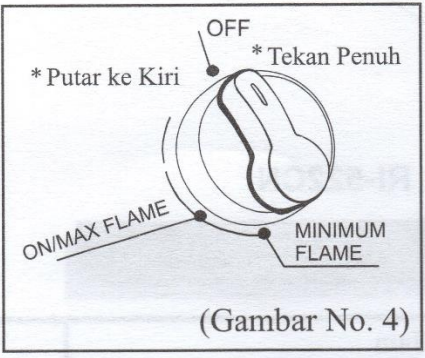
PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN

- Periksa burner dan pengaturan Api.
1) Pastikan bahwa gas.
2) Pastikan bahwa gas.
3) Pastikan bahwa gas.
4) Pastikan bahwa gas.
5) Pastikan bahwa gas.
- Perawatan dan Perawatan.
1) Pastikan bahwa gas.
2) Pastikan bahwa gas.
3) Pastikan bahwa gas.
4) Pastikan bahwa gas.
5) Pastikan bahwa gas.

PERHATIAN

1. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
2. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
3. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
4. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
5. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
6. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
7. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
8. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
9. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
10. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
11. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
12. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.
13. Jangan lakukan perbaikan yang tidak termasuk dalam petunjuk ini.

MT-0903-111-2018
LAYANAN KONSUMEN : 0041-391-458
SUKSES CENTER / WA : 0811-312-8999
http://www.rinnai.co.id



OLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8. Perhitungan Efisiensi Termal

Simbol

m_{air}	= massa air awal	m_{LNG}	= massa LNG awal
$m_{\text{air}'}$	= massa air akhir	$m_{\text{LNG}'}$	= massa LNG akhir
Δm_{air}	= massa air yang menguap	Δm_{LNG}	= massa LNG yang terpakai
T_{air}	= temperatur air awal	P_{LNG}	= Tekanan kerja LPG
$T_{\text{air}'}$	= temperatur air akhir	Δt	= waktu pendidihan
ΔT_{air}	= perubahan temperatur air	LHV_{LNG}	= Low Heating Value LNG
$C_{p\text{air}}$	= kalor spesifik air	Q_s	= kalor sensibel
L_{air}	= kalor laten air	Q_L	= kalor laten
η_{termal}	= efisiensi termal		

Diketahui Data yang diperoleh

m_{air}	= 1000 gram
$m_{\text{air}'}$	= 960 gram
m_{LNG}	= 62,39 kg
$m_{\text{LNG}'}$	= 62,375 kg
T_{air}	= 27,5 °C
$T_{\text{air}'}$	= 70 °C
P_{LPG}	= 130 mmH ₂ O
Δt	= 1235 sekon

Data properti air:

$C_{p\text{air}}$ (at 70°C)	= 4,192 J/kg.°C
L_{air} (at 70°C)	= 2.333 kJ/kg

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \Delta m_{\text{LNG}} &= m_{\text{LNG}} - m_{\text{LNG}'} \\ &= 62,39 \text{ kg} - 62,375 \text{ kg} \\ &= 0,015 \text{ kg} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} \Delta T_{\text{air}} &= T_{\text{air}'} - T_{\text{air}} \\ &= 70 \text{ °C} - 27,5 \text{ °C} \\ &= 42,5 \text{ °C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta m_{\text{air}} &= m_{\text{air}} - m_{\text{air}'} \\ &= 1000 \text{ gram} - 960 \text{ gram} \\ &= 40 \text{ gram} \end{aligned}$$

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Panas Sensibel Air

$$\begin{aligned} Q_S &= m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}} \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 4,192 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot 42,5^\circ\text{C} \\ &= 178,160 \text{ kJoule} \end{aligned}$$

Panas Laten Air

$$\begin{aligned} Q_L &= \Delta m_{\text{air}} \cdot L_{\text{air}} \\ &= 40 \text{ gram} \cdot 2.333 \text{ kJ/kg} \\ &= 93,320 \text{ kJoule} \end{aligned}$$

Heat Energy Input

$$\begin{aligned} Q_{\text{air}} &= Q_S + Q_L \\ &= 178,16 \text{ kJ} + 93,32 \text{ kJ} \\ &= 271,480 \text{ kJoule} \end{aligned}$$

Heat Energy Output

$$\begin{aligned} Q_{\text{LNG}} &= \Delta m_{\text{LNG}} \cdot \text{LHV}_{\text{LNG}} \\ &= 0,015 \text{ kg} \cdot 50.521,918 \\ &= 757,829 \text{ kJoule} \end{aligned}$$

Efisiensi Termal

$$\eta_{\text{thermal}} = \frac{Q_{\text{air}}}{Q_{\text{LNG}}} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{thermal}} = \frac{271,48 \text{ kJ}}{757,829 \text{ kJ}} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{thermal}} = 35,82\%$$

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA