



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**PENINGKATAN EFISIENSI *PLANT* PENGOLAHAN
LNG PT XYZ DENGAN PENGATURAN MODE
OPERASI *TRAIN* BERDASARKAN ALGORITMA
*MACHINE LEARNING***

SKRIPSI

Oleh:
Titin Irawati
NIM. 2002322016

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI**

KERJASAMA PNJ – PT BADAK NGL

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024

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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**PENINGKATAN EFISIENSI *PLANT* PENGOLAHAN
LNG PT XYZ DENGAN PENGATURAN MODE
OPERASI *TRAIN* BERDASARKAN ALGORITMA
MACHINE LEARNING**

DRAFT
SKRIPSI

Oleh:
Titin Irawati
NIM. 2002322016

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI**

KERJASAMA PNJ – PT BADAK NGL

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024



“Skripsi ini saya persembahkan untuk seluruh pihak yang berperan dalam kehidupan perguruan tinggi saya, semoga senantiasa bermanfaat bagi nusa, bangsa, agama, almamater, dan perusahaan”

© 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
SKRIPSI

PENINGKATAN EFISIENSI *PLANT* PENGOLAHAN LNG PT XYZ
DENGAN PENGATURAN MODE OPERASI *TRAIN* BERDASARKAN
ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

Oleh:

Titin Irawati

NIM. 2002322016

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Budi Yuwono, S.T.

Ir. Rendra Prasetyo, S.T.

NIP. 196306191990031002

No. Pekerja 132108

Kepala Program Studi Sarjan Terapan
Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013



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

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

PENINGKATAN EFISIENSI *PLANT* PENGOLAHAN LNG PT XYZ
DENGAN PENGATURAN MODE OPERASI *TRAIN* BERDASARKAN
ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

Oleh:
Titin Irawati
NIM. 2002322016
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 21 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. NIP. 197707142008121005	Penguji 1		23/8 24
2.	Hasvienda M. Ridwan, S.T., M.T. NIP. 199012162018031001	Penguji 2		23/8-24
3.	Ir. Rendra Prasetyo, S.T. No. Pekerja 132108	Penguji 3		23/8 2024

Bontang, 22 Agustus 2024
Disahkan Oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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





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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Titin Irawati
NIM : 2002322016
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi 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 skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 21 Agustus 2024

Titin Irawati
NIM. 2002322016

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

PENINGKATAN EFISIENSI *PLANT* PENGOLAHAN LNG PT XYZ DENGAN PENGATURAN MODE OPERASI *TRAIN* BERDASARKAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

Titin Irawati⁽¹⁾, Budi Yuwono⁽¹⁾, Rendra Prasetyo⁽²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾PT Badak NGL

Email: titin.irawati@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT XYZ sebagai operator kilang pencairan gas alam melakukan upaya peningkatan efisiensi energi sebagai komitmen terhadap realisasi *Net Zero Emission* 2050. PT XYZ menghadapi tantangan berupa penurunan kuantitas dan kualitas gas alam yang diolah sehingga berdampak pada efisiensi kilang. Penurunan *feed gas* dan perubahan komposisinya telah menyebabkan penurunan efisiensi kilang dalam lima tahun terakhir. Salah satu parameter signifikan yang mempengaruhi efisiensi adalah penggunaan *fuel gas*, yang proporsinya cenderung meningkat seiring berkurangnya *feed gas* yang dicairkan. Konsumsi *fuel gas* dipengaruhi oleh berbagai faktor sehingga sulit diketahui parameter yang paling memengaruhinya. Untuk mengatasi masalah ini diaplikasikan *feature selection* berbasis *Random Forest Regressor*. Parameter terpilih berupa pembagian laju alir *feed gas* ke masing – masing *process train* tersebut akan digunakan sebagai dasar pemodelan dengan menggunakan regresi linear multivariabel yang membantu memprediksi pola penggunaan energi berdasarkan data historis. Hasil dari model ini akan digunakan untuk mengestimasi konsumsi *fuel gas* sehingga dapat ditentukan jumlah *fuel gas* minimal yang diperlukan untuk kondisi tertentu dengan bantuan *solver*. Improvisasi ini bertujuan untuk menurunkan konsumsi bahan bakar dan emisi gas rumah kaca. Dari hasil evaluasi didapatkan nilai RMSE:0,05 ; MAE: 0,04 ; dan MAPE: 0,1104 dengan estimasi penghematan bahan bakar sejumlah \$6.051.650 dan CO₂ Reduction sejumlah 35.011,3919 tonCO₂eq per tahunnya.

Kata-kata kunci: Efisiensi energi, *Net Zero Emission*, *Fuel Gas*, *Feature selection*, *Regresi linear multivariabel*



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

PENINGKATAN EFISIENSI *PLANT* PENGOLAHAN LNG PT XYZ DENGAN PENGATURAN MODE OPERASI *TRAIN* BERDASARKAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

Titin Irawati⁽¹⁾, Budi Yuwono⁽¹⁾, Rendra Prasetyo⁽²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾PT Badak NGL

Email: titin.irawati@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

PT XYZ, as the operator of the natural gas liquefaction plant, faces challenges in the form of declining quantity and quality of processed natural gas in order to achieve net zero emissions by 2050. Over the past five years, plant efficiency has decreased. One important factor influencing efficiency is the utilization of fuel gas, which tends to increase as the amount of liquefied feed gas decreases. It is challenging to determine which factors have the most influence on fuel gas consumption due to the many variables involved. To address this issue, feature selection based on the Random Forest Regressor is used. The selected parameters, specifically the feed gas rate proportion for each process train, will be utilized as a basis for modeling with multivariable linear regression. The model's results will be used to estimate fuel gas consumption, allowing a solver to calculate the minimum amount of fuel gas required for specific conditions. This modification aims to reduce fuel usage and greenhouse gas emissions. Based on the evaluation results, the MAE is 0.04, the RMSE is 0.05, and the MAPE is 0.1104, with estimated fuel savings of \$6,051,150 and a CO₂ reduction of 35,011.3919 tons CO₂eq per year.

Keywords: Energy efficiency, Net Zero Emission, Fuel gas, Feature selection, Multivariable linear regression



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peningkatan Efisiensi *Plant* Pengolahan LNG PT XYZ Dengan Pengaturan Mode Operasi *Train* Berdasarkan Algoritma *Machine Learning*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Anas Malik Abdillah selaku Direktur LNG Academy
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Ardi Fardian selaku Wakil Direktur LNG Academy Bidang Akademik.
4. Bapak Yuli Mafendro D.E.S, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
5. Bapak Zaki Arif selaku Kepala Jurusan Pengolahan Gas.
6. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Ir. Rendra Prasetyo, S.T. selaku dosen pembimbing industri yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung penulis baik dari segi material maupun moral.
9. Teman – teman LNG Academy Angkatan 10 yang telah memberikan dukungan serta bantuan dalam pelaksanaan magang maupun penyusunan laporannya.
10. Serta pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu.

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 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

Semoga semua amal kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis akan dicatat dan dibalas berlipat ganda oleh Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan bagi semua pihak. Kritik dan saran sangat diharapkan oleh penulis demi tersusunnya skripsi ini dengan sebaik- baiknya.

Bontang, 21 Agustus 2024





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 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
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Batasan Masalah Penelitian	6
1.4 Pertanyaan Penelitian.....	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	10
2.2 Kajian Literatur.....	55
2.3 Kerangka Pemikiran.....	59
2.4 Hipotesis	66
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	68
3.2 Tata Laksana Penelitian	68
3.3 Objek Penelitian.....	76
3.4 Metode Pengambilan Sampel.....	76
3.5 Jenis dan Sumber Data Penelitian	77
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	77
3.7 Metode Analisis Data.....	78
3.8 Alat Penelitian.....	78
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Analisa Performa <i>Running Train</i> Berdasarkan Data Historis.....	81
4.2 Penentuan Faktor Paling Berpengaruh terhadap Performa Kilang	88



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3	Penentuan Proporsi Pembebanan <i>Running Train</i>	96	
4.4	Evaluasi Hasil <i>Plant Test</i> untuk Menguji Validitas Pemodelan	102	
4.5	Evaluasi Dampak Pembagian Proporsi Pembebanan <i>Running Train</i>	106	
BAB V PENUTUP			
5.1	Kesimpulan	123	
5.2	Saran	124	
DAFTAR REFERENSI			125
LAMPIRAN.....			129
Lampiran 1. Rentang Data dan Perbedaan Skala			129
Lampiran 2. <i>Code</i> untuk <i>Feature Selection</i>			133
Lampiran 3. <i>Code</i> untuk Pembagian Proporsi Pembebanan.....			134
Lampiran 4. Tabel Perhitungan <i>Fuel Gas Reduction</i>			135
Lampiran 5. Tabel Perhitungan <i>Saving</i> dan <i>CO₂ Reduction</i>			141
Lampiran 6. MOM Pelaksanaan <i>Plant Test</i>			153

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 TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik LNG.....	11
Tabel 2.2 Data Kapasitas Panas Komponen Penyusun Refrijeran.....	31
Tabel 2.3 <i>Critical Constant</i> untuk Komponen Penyusun MCR	32
Tabel 2.4 Karakteristik Komponen Penyusun MCR pada Temperatur 0°C dan Tekanan 1 atm	36
Tabel 2.5 Faktor Emisi untuk Perhitungan CO ₂ e pada HHV LNG tertentu[30].....	53
Tabel 4.1 Daftar Parameter, Instrumentasi, dan <i>Missing Value</i> Data Historis.....	90
Tabel 4.2 Tabel Indikasi adanya <i>Overfitting</i> pada Hasil Pemodelan	95
Tabel 4.3 Kapasitas <i>Process Train</i> Berdasarkan <i>Actual Performance Test</i> 2022.....	97
Tabel 4.4 Rangkuman Hasil Pembagian Proporsi Pengolahan <i>Feed Gas</i> di <i>Running Train</i>	98
Tabel 4.5 Hasil Pembagian Proporsi Pembebanan <i>Running Train</i> pada Periode <i>Plant Test</i>	98
Tabel 4.6 Proyeksi <i>Fuel Gas Reduction</i> Hasil Improvisasi	107
Tabel 4.7 Proyeksi Perhitungan Penghematan <i>Fuel Gas</i> Serta <i>CO₂ Reduction</i> Selama Masa <i>Plant Test</i>	121
Tabel 5.1 Proporsi Pembebanan berdasarkan Evaluasi Data Historis	123



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Profil <i>Feed Gas</i> dan jumlah <i>Running Train</i> di PT XYZ[2]	1
Gambar 1.2	Nilai <i>Plant Thermal Efficiency</i> PT XYZ[2]	2
Gambar 1.3	Presentase Nilai <i>Fuel Gas</i> dan <i>Flaring Gas</i> PT XYZ[2]	3
Gambar 1.4	<i>Fuel Sankey Diagram</i> PT XYZ[2]	4
Gambar 2.1	Realisasi serta Rencana Bauran Energi Indonesia[7]	10
Gambar 2.2	Simplifikasi Proses Produksi LNG di PT XYZ	13
Gambar 2.3	<i>Steam Distribution</i> di Kilang PT XYZ[15]	18
Gambar 2.4	<i>Energy Stream Diagram</i> pada Kilang LNG	20
Gambar 2.5	Skema dan P-h diagram pada Siklus Refrijerasi	22
Gambar 2.6	Simplifikasi Diagram Siklus Refrijerasi Propana[12]	24
Gambar 2.7	Simplifikasi Diagram Siklus Refrijerasi MCR[14]	26
Gambar 2.8	Simplifikasi Diagram LPBS	27
Gambar 2.9	Skema Proses Kompresi	28
Gambar 2.10	Proses Kompresi Isentropik	29
Gambar 2.11	Sumber <i>Fuel Gas</i> di PT XYZ	34
Gambar 2.12	Efisiensi Isentropi pada Siklus Refrijerasi	38
Gambar 2.13	Simplifikasi Alur Berfikir Perhitungan SBHP	39
Gambar 2.14	Ilustrasi Penghasil Emisi Gas Rumah Kaca	51
Gambar 2.15	Kontribusi Setiap Sektor dalam Emisi Gas Rumah Kaca 2019	52
Gambar 2.16	CO_2 <i>Emission Factors</i> (EF) sebagai fungsi HHV[31]	54
Gambar 2.17	Kerang Berfikir Penelitian	59
Gambar 2.18	Simplified Diagram Pengerjaan Tahap <i>Modelling</i>	65
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengerjaan Penelitian	68
Gambar 3.2	Diagram Alir Proses <i>Modelling Steam Prediction</i>	74
Gambar 4.1	<i>Feed Gas</i> to LNG Ratio Berdasarkan Data Historis	81
Gambar 4.2	Grafik Produk Samping pada Laju Alir <i>Feed Gas</i> Gambar (a) Total Produksi Etana, Gambar (b) Total Produksi propana, Gambar (c) Total Produksi Butana, dan Gambar (d) Total Produksi Kondensat	84
Gambar 4.3	Grafik Produksi Produk Samping Gambar (a) Profil produksi Etana, Gambar (b) Profil Produksi Propana, dan Gambar (c) Profil Produksi Butana Tanpa <i>Stream Reflux</i>	86
Gambar 4.4	<i>Steam to Feed Gas Ratio</i> Berdasarkan Data Historis	87
Gambar 4.5	<i>Steam to LNG Ratio</i> Berdasarkan Data Historis	88
Gambar 4.6	Parameter yang Berkemungkinan Memengaruhi Performa Penggunaan Energi	89
Gambar 4.7	Potongan Kode untuk Deteksi <i>Missing Value</i>	90
Gambar 4.8	Kontribusi Parameter terhadap Hasil pemodelan	94
Gambar 4.9	Grafik Hasil <i>Plotting</i> Komposisi MCR Gambar (a) Profil komposisi Nitrogen, Gambar (b) Profil komposisi Metana, Gambar (c) Profil komposisi Etana, dan Gambar (d) Profil komposisi Etilen	101
Gambar 4.10	Profil Perbandingan Konsumsi <i>Fuel Gas</i> pada Periode Berbeda	102
Gambar 4.11	Profil <i>Fuel Gas</i> % pada Periode Berbeda	103
Gambar 4.12	Profil SHAP Value Parameter terhadap Pemodelan	105
Gambar 4.13	Presentase Pengaruh Parameter terhadap Pemodelan	105
Gambar 4.14	Grafik Nilai Total BHP terhadap <i>Feed Gas Inlet</i>	108

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

Gambar 4.15 Grafik Nilai BHP Train G terhadap *Feed Gas Inlet*..... 109
Gambar 4.16 Grafik Produk Etana pada Laju Alir *Feed Gas* Gambar (a) *Mass Rate* Etana dalam *Feed Gas* dan Gambar (b) Total Produksi Etana 111
Gambar 4.17 Profil Suhu Kolom *De-ethanizer* Gambar (a) Profil Suhu Kolom *De-ethanizer* Train G dan Gambar (b) Profil Suhu Kolom *De-ethanizer* Train H..... 112
Gambar 4.18 Grafik Produk Propana pada Laju Alir *Feed Gas* Gambar (a) *Mass Rate* Propana dalam *Feed Gas* dan Gambar (b) Total Produksi Propana 114
Gambar 4.19 Profil Suhu Kolom *De-propanizer* Gambar (a) Profil Suhu Kolom *De-propanizer* Train G dan Gambar (b) Profil Suhu Unit *De-propanizer* Train H..... 115
Gambar 4.20 Grafik Produk Butana pada Laju Alir *Feed Gas* Gambar (a) *Mass Rate iso-butane* dalam *Feed Gas*, Gambar (b) *Mass Rate n-butane* dalam *Feed Gas*, dan Gambar (c) Total Produksi Propana..... 116
Gambar 4.21 Profil Suhu Kolom *De-butanizer* Gambar (a) Profil Suhu Kolom *De-butanizer* Train G dan Gambar (b) Profil Suhu Unit *De-butanizer* Train H..... 117
Gambar 4.22 Profil Fraksi Mol Komponen Butana pada *Top Product Unit Scrub Column* Gambar (a) Profil Fraksi Mol *Iso-Butane* pada *Top Product Unit Scrub Column* Train G, Gambar (b) Fraksi Mol *Iso-Butane* pada *Top Product Unit Scrub Column* Train H, Gambar (c) Fraksi Mol *n-Butane* pada *Top Product Unit Scrub Column* Train G, dan Gambar (d) Fraksi Mol *n-Butane* pada *Top Product Unit Scrub Column* Train H..... 119
Gambar 4.23 Profil Laju Alir Produk Kondensat (m^3) pada Laju Alir *Feed Gas* Tertentu 120



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



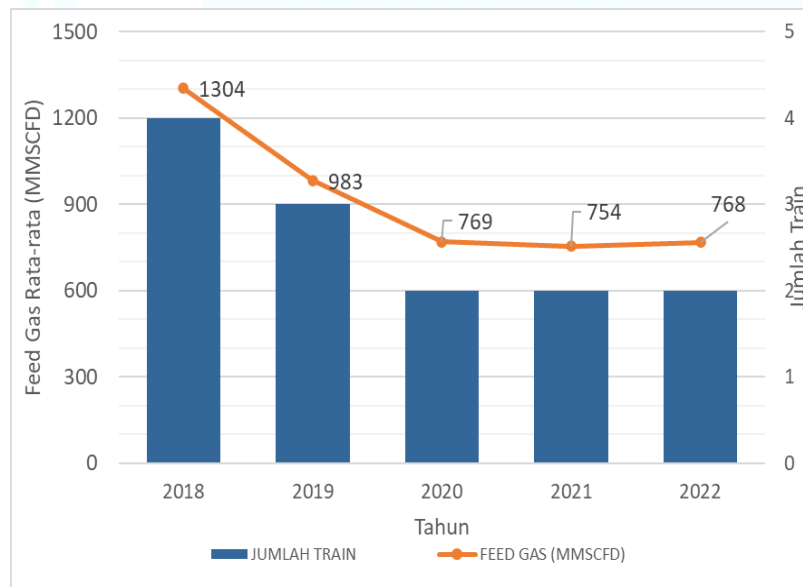
Hak Cipta :

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

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Sebagai komitmen dalam realisasi *Net Zero Emission*, pemerintah Indonesia telah menetapkan strategi jangka panjang untuk konsumsi energi rendah karbon dan ketahanan iklim 2050 (*Indonesia Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050* (Indonesia LTS-LCCR 2050)) yang memfokuskan pada mitigasi gas rumah kaca di sektor energi. Hal ini mendorong efisiensi energi di semua sub-sektor, terutama di sektor hulu[1]. Sebagai operator kilang pencairan gas alam menjadi LNG, PT XYZ memiliki tanggung jawab dalam mencapai tujuan tersebut yang diwujudkan dengan upaya peningkatan efisiensi kilang. Pada praktiknya, hal tersebut mengalami kendala akibat dari penurunan jumlah gas alam yang dicairkan di kilang tersebut seiring berjalannya waktu. Selain mengalami penurunan kuantitas, kualitas dari gas alam yang dikelola di PT XYZ berubah menjadi semakin ringan dengan kandungan metana mencapai 92%. Ketidaksesuaian kondisi aktual dengan desain kilang tersebut meningkatkan peluang terjadinya inefisiensi.



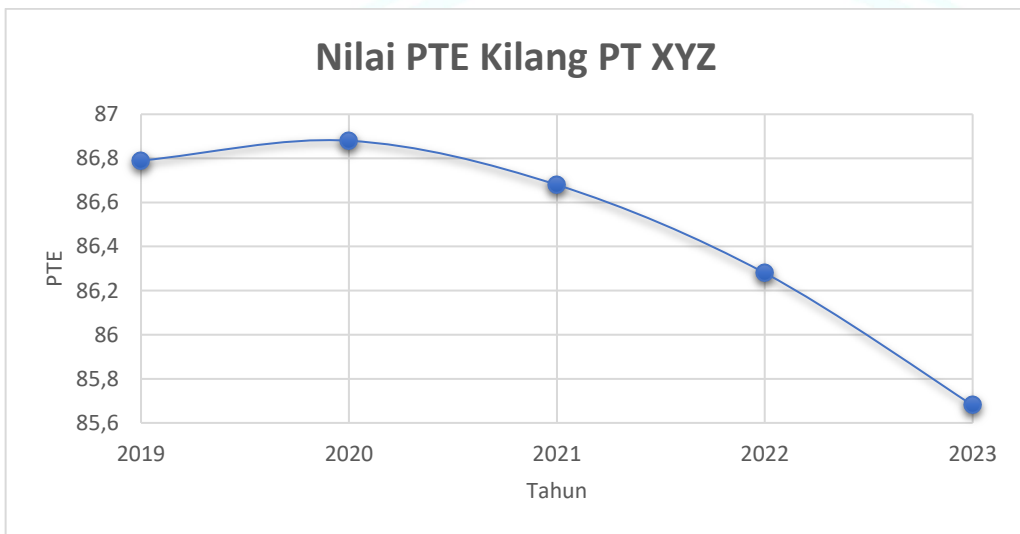
Gambar 1.1 Profil *Feed Gas* dan jumlah *Running Train* di PT XYZ[2]



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

Berdasarkan profil gas alam pada Gambar 1.1, penurunan *feed gas* yang masuk ke kilang PT XYZ mengakibatkan penurunan jumlah *process train* yang beroperasi. Selain itu, penurunan jumlah *feed gas* dan perubahan komposisinya juga mengakibatkan penurunan *plant thermal efficiency* yang merupakan parameter evaluasi kinerja kilang. Gambar 1.2 merupakan profil PTE PT XYZ pada 5 tahun terakhir yang terus – menerus menurun.



Gambar 1.2 Nilai *Plant Thermal Efficiency* PT XYZ[2]

Nilai PTE merupakan presentase perbandingan antara hasil pengurangan nilai bakar *feed gas* dengan nilai *losses* terhadap keseluruhan nilai bakar *feed gas* yang masuk ke kilang pencairan gas alam[3]. *Losses* ini dapat berupa *fuel gas* sejumlah 13 – 14% serta *overall hydrocarbon losses* yang berasal dari *flaring system* sejumlah 0,5%. Hal ini mengindikasikan penggunaan *fuel gas* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan PTE jika dibandingkan dengan faktor *losses* lainnya. Fakta ini kemudian menjadi dasar adanya probabilitas kenaikan efisiensi kilang dengan memodifikasi penggunaan *fuel gas* dalam pengoperasian kilang.

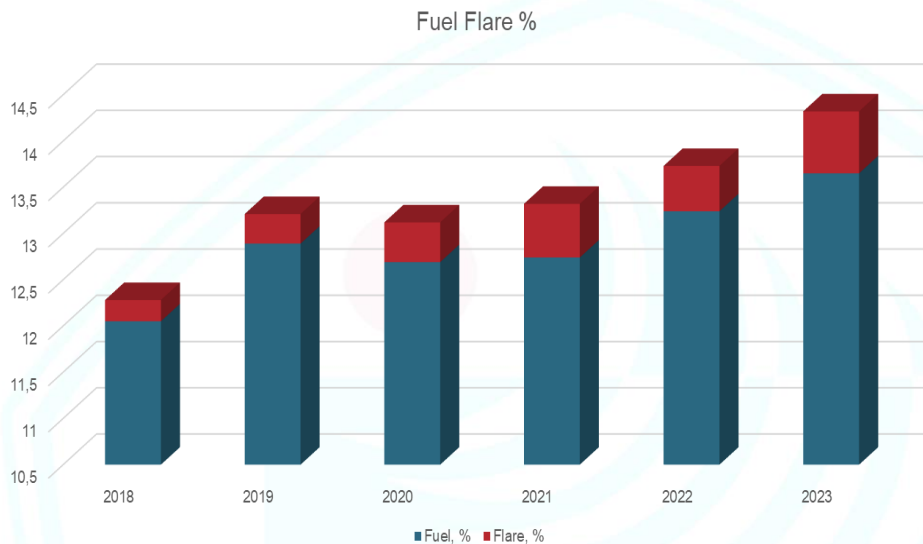
Pada praktiknya, nilai *fuel and flare gas percentage* di kilang PT XYZ cenderung meningkat seiring berjalannya waktu. Pada dasarnya fenomena ini dapat dijelaskan dengan penurunan jumlah *feed gas* yang dicairkan dengan jumlah energi minimum yang dibutuhkan dalam mengoperasikan *process train* yang tetap sehingga nilai proporsinya



Hak Cipta :

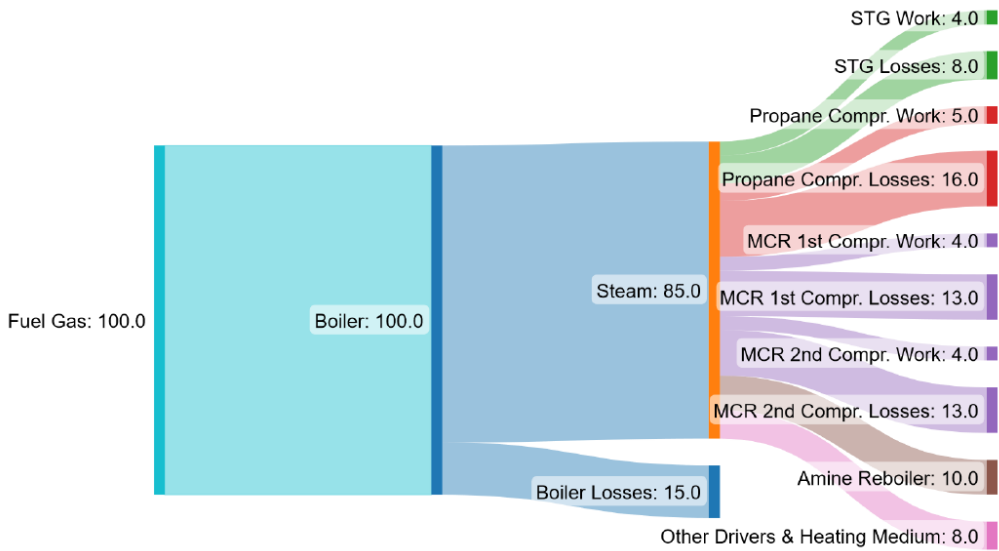
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

semakin besar. Hal tersebut dapat dianalogikan juga dengan tetapnya kebutuhan *plant* penunjang kilang lainnya yang cenderung sama akan tetapi kuantitas beban kerjanya menurun. Gambar 1.3 menunjukkan kenaikan proporsi *fuel and flare percentage* pada periode 2018 – 2023.



Gambar 1.3 Presentase Nilai *Fuel Gas* dan *Flaring Gas* PT XYZ[2]

Fuel gas di PT XYZ dipergunakan dalam unit *boiler* untuk memproduksi *steam* yang digunakan sebagai sumber penggerak dalam pembangkit listrik maupun seluruh peralatan berputar berbasis *steam* di kilang. *Fuel gas* tersebut bersumber dari banyak unit operasi di kilang diantaranya *boil off gas* dari unit *storage*, *flash gas* dari *plant – 5* (unit pencairan), *make up* dari *feed gas*, serta unit lain pada area *process train*. Jumlah penggunaan *fuel gas* ini sangat bergantung kepada kualitas *fuel gas*, *energy balance*, serta efisiensi dari unit *boiler*. Berdasarkan *Sankey Diagram* pada Gambar 1.4, penggunaan energi berupa *steam* di kilang PT XYZ didominasi sebagai penggerak kompresor refrijerasi baik berupa propana maupun MCR di area *process train* dengan presentase mencapai 65%. Fakta tersebut menunjukkan peluang upaya efisiensi dapat diterapkan di area *process train* tepatnya unit refrijerasi untuk menghasilkan dampak yang signifikan terhadap konsumsi *steam* yang linear dengan penggunaan bahan bakar pada unit pembangkit *steam*.



Gambar 1.4 *Fuel Sankey Diagram* PT XYZ[2]

Pada dasarnya, terdapat banyak parameter yang secara individu maupun simultan dapat memengaruhi konsumsi *steam* di unit refrijerasi. Data historis kondisi operasional dapat dijadikan dasar sebagai media evaluasi performa kilang dengan mengumpulkan berbagai parameter yang kemungkinan berpengaruh terhadap operasional unit tersebut. Akan tetapi, perubahan terlalu banyak parameter secara simultan juga beresiko menyebabkan perubahan kondisi operasional di kilang secara drastis sehingga terlalu banyak upaya yang dilakukan tanpa jaminan hasil yang berdampak positif. Untuk mengatasi hal tersebut, pemilihan fitur yang informatif menjadi hal krusial karena pemilihan fitur merupakan langkah penting untuk mendapatkan performa yang baik dalam sebuah improvisasi.

Salah satu metode yang dapat diadopsi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ialah *feature selection* menggunakan algoritma *Random Forest*. Algoritma ini akan memetakan seberapa berpengaruh suatu parameter terhadap model prediksi. Algoritma *Random Forest Regressor* unggul dalam menangani korelasi yang rumit dan interaksi antar fitur, yang membuatnya sangat baik untuk mengidentifikasi pola penggunaan energi di dari suatu kumpulan data[4]. Algoritma ini memanfaatkan grup pohon keputusan untuk menghasilkan prakiraan yang andal yang akurat[5]. *Output*



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

dari tahapan *feature selection* kemudian digunakan sebagai basis data *modelling* untuk memprediksi jumlah kebutuhan bahan bakar untuk mengoperasikan kilang menggunakan regresi linear multivariabel. Setelah model dilatih dan prediksi telah dibuat, akan dilakukan modifikasi pada parameter *independent* tersebut untuk menentukan jumlah *fuel gas* minimal yang dapat diaplikasikan pada suatu kondisi tertentu. Penurunan jumlah *fuel gas* tersebut tentunya linear dengan penurunan jumlah emisi yang dibuang ke lingkungan. Berdasarkan pemaparan tersebut, improvisasi dilakukan dengan memanfaatkan metode *random forest* dan regresi linear multi variabel untuk memodifikasi *independent parameter* yang berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi di kilang PT XYZ. Selisih hasil improvisasi dengan kondisi historis tersebut merupakan *gain* yang didapat pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, dapat ditemukan adanya peluang untuk meningkatkan efisiensi energi pada kilang pencairan gas alam berdasarkan fakta adanya inefisiensi yang ditandai dengan kenaikan proporsi bahan bakar terhadap gas alam yang hendak dicairkan pada saat jumlah gas yang dicairkan semakin sedikit. Sebagai pengguna energi dengan proporsi tertinggi menjadikan *process train* sebagai unit yang strategis untuk dilakukan evaluasi. Jumlah *train* yang masih aktif digunakan untuk mencairkan LNG ialah 2 dengan performa spesifik untuk masing – masing *train*. Kenaikan efisiensi kilang tentunya bisa dicapai dengan modifikasi pembebanan pada *train* dengan performa yang lebih baik. Berdasarkan data historis, besar pembagian pembebanan masing – masing *train* hampir sama tanpa penyesuaian terhadap performanya. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi kinerja *train* yang beroperasi agar dapat dilakukan penyesuaian pembagian beban kerja dengan performa *train* yang beroperasi.

Sesuai dengan ISO 50001 mengenai *Energy Performance Indicator* dan KPI perusahaan, terdapat 3 parameter yang digunakan sebagai parameter untuk memonitor penggunaan energi di *process train*. Parameter



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

tersebut meliputi *Feed Gas to LNG Ratio*, *Steam to Feed Gas Ratio*, dan *Steam in 4KTs to LNG*. Parameter tersebut akan digunakan sebagai media evaluasi terhadap operasional pada kurun waktu tertentu sehingga ditemukan *train* dengan performa dan efisiensi yang lebih baik. Hasil kajian tersebut akan divalidasi dengan *plant test* dimana akan dilakukan variasi terhadap proporsi *feed gas* yang masuk ke masing – masing *train*. Dari hasil *plant test* tersebut akan dilakukan studi lanjutan mengenai efisiensi yang dihasilkan dari variasi *load factor* dari masing – masing *train* serta penghematan yang dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Berikut batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Objek evaluasi dan penelitian merupakan Train G dan Train H Kilang Pencairan Gas Alam PT XYZ yang terletak di Kota Bontang, Kalimantan Timur.
2. Parameter evaluasi dalam penelitian ini meliputi *Steam to LNG Ratio*, *Steam to Feed Gas Ratio*, *Feed Gas to LNG Ratio*, SBHP, dan BHP.
3. Proporsi *feed gas* sebelum dilakukan improvisasi antara Train G dan Train H ialah 1:1.
4. Data teknis analisis terbatas pada data teknis dari penyimpanan data DCS PT XYZ pada tanggal 24 April 2023 – 30 Juni 2024 dengan interval pengambilan 1 jam dan hanya 2 *train* yang beroperasi.
5. Data komposisi gas alam, produk LNG, serta *multi component refrigerant* diambil menyesuaikan waktu *sampling* yakni setiap 8 jam.
6. Interval pengambilan data saat dilakukan *plant test* ialah 5 menit.
7. Plant test dilakukan pada periode 8 Juli 2024 – 19 Juli 2024 dengan rentang gas alam 673 – 796 kNm³/h dan parameter yang dimodifikasi hanya meliputi pembagian proporsi *feed gas*.
8. Algoritma *machine learning* yang diaplikasikan dalam pemodelan ialah regresi linear multivariabel dengan keperluan *update data* berkala.



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

1.4 Pertanyaan Penelitian

Berikut merupakan pertanyaan penelitian yang akan diteliti dalam penelitian ini.

1. Apakah performa *train* di kilang pencairan gas alam PT XYZ identik antara satu dengan yang lainnya apabila dikaji berdasarkan data historis?
2. Faktor apakah yang paling memengaruhi performa kilang pencairan gas alam PT XYZ jika dianalisis menggunakan algoritma *machine learning*?
3. Bagaimana proporsi optimum gas alam yang hendak dicairkan untuk masing – masing *train* agar mendapatkan efisiensi paling baik di kilang PT XYZ?
4. Apakah algoritma *machine learning* terpilih dapat merepresentasikan kondisi aktual kilang?
5. Apakah terdapat dampak baik positif maupun negatif dari adanya permbagian proporsi gas alam yang dikelola di masing – masing *running train*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini.

1. Mengidentifikasi secara spesifik performa *running train* di kilang PT XYZ.
2. Mengidentifikasi faktor yang paling memengaruhi performa kilang pencairan gas alam PT XYZ berdasarkan pendekatan algoritma *machine learning*.
3. Mengidentifikasi proporsi pembebanan gas alam terhadap masing – masing *process train* untuk menghasilkan efisiensi terbaik.
4. Menganalisis performa *algoritma machine learning* yang dipilih dalam merepresentasikan kondisi aktual kilang.
5. Mengidentifikasi dampak akibat adanya pembagian proporsi gas alam yang dikelola di masing – masing *running train*.

1.6 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini.



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

1. Dapat mengetahui secara spesifik performa *running train* di kilang PT XYZ, dimana *Train G* lebih efisien pada kecenderungan *rate* lebih rendah sedangkan *Train H* lebih efisien pada kecenderungan *rate* tinggi.
2. Dapat Mengetahui faktor yang paling memengaruhi performa kilang pencairan gas alam PT XYZ, yaitu proporsi pembebanan pengolahan gas alam (*load factor*).
3. Mengetahui proporsi pembebanan gas alam terhadap masing – masing *process train* untuk menghasilkan efisiensi terbaik.
4. Dapat mengetahui performa *algoritma machine learning* yang dipilih dalam merepresentasikan kondisi aktual kilang
5. Dapat mengetahui dampak sebagai akibat pembagian proporsi pembebanan di masing – masing *running train*.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan penelitian yang dilakukan dijabarkan ke dalam beberapa bagian sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, penulis menjabarkan latar belakang dari permasalahan yang diangkat pada penelitian, rumusan masalah untuk untuk menjelaskan permasalahan secara lebih spesifik, pertanyaan penelitian yang akan terjawab pada bagian hasil penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan penelitian skripsi yang dibuat untuk memberikan gambaran secara tepat mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, penulis menyajikan sebuah kajian teoritis dan kajian literatur yang menjadi referensi dalam penelitian ini. Bab ini terdiri beberapa bagian, diantaranya ialah landasan teori yang memuat teori-teori yang mendukung penelitian, tinjauan pustaka yang memuat penelitian-penelitian terdahulu, dan kerangka berpikir. Teori dan literatur yang tercantum didapatkan dari jurnal nasional dan internasional dengan batas penerbitan 10 tahun terakhir agar ilmu yang diterapkan tetap relevan.

BAB III METODE Pengerjaan Skripsi

Pada bab ini disajikan pemaparan mengenai metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian. Pada bab ini termuat jenis penelitian, diagram alir pengerjaan penelitian, penjelasan langkah kerja penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan data sumber penelitian, metode pengumpulan data penelitian, dan metode analisa data penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan hasil analisis data dalam penyelesaian penelitian serta membahas tujuan dari penelitian. Pada bab ini berisi hasil analisis dan pengolahan data secara statistika untuk membuktikan hipotesa yang ada dan menjawab tujuan yang dikemukakan pada sub-bab 1.4. Pada bab ini juga disajikan hasil dari penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Selain itu, pada bagian ini akan dijelaskan kemungkinan pengembangan dari penelitian ini dengan penambahan parameter lain sehingga lebih valid. Pada bab ini juga termuat saran yang diberikan penulis terhadap pihak terkait mengenai tindak lanjut dari penelitian ini.



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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Setiap *running train* di PT XYZ memiliki kecenderungan performa berbeda pada masing – masing *rate feed gas*. Train G cenderung lebih efisien pada *rate* rendah jika dibandingkan dengan Train H memiliki efisiensi lebih baik pada *rate feed gas* tinggi.
2. Berdasarkan analisis data historis menggunakan pendekatan *machine learning* parameter yang paling memengaruhi ialah pembagian proporsi *feed gas* yang diproses di masing – masing *running train*.
3. Hasil pembagian proporsi pembebanan untuk menghasilkan efisiensi terbaik berdasarkan evaluasi data historis disajikan dalam Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Proporsi Pembebanan berdasarkan Evaluasi Data Historis

Laju Alir feed Gas (kNm ³ /jam)	Feed Gas to Train G (kNm ³ /jam)	Feed Gas to Train H (kNm ³ /jam)
<640	<i>Operate as safety reason</i>	<i>Operate as safety reason</i>
640 - 678	<i>As balance</i>	320
678 - 866	358 kNm ³ /jam	<i>As balance</i>
866 - 976	<i>As balance</i>	508

4. Model yang disusun dengan pemilihan fitur menggunakan algoritma *Random Forest* dan pemodelan dengan *linear regression* serta validasi dengan *K-Fold Cross-Validation* menghasilkan nilai *Mean Cross-Validation Score* = 0,0031; *Standard Deviation of Cross-Validation Scores* = 0,0002; *RMSE* = 0,05; *MAE* = 0,04; dan *MAPE* = 0,1104. Input data parameter yang dipergunakan sebagai bahan model ialah G1FI009 dan H1FI009.

5. Dengan adanya pembagian pembebanan sesuai dengan performa masing – masing *running train* terjadi penurunan jumlah *fuel gas* yang diperlukan sekitar 1-2% atau setara 18.293,56 kNm³/jam. *Fuel gas recovered* apabila dikonversi menjadi LNG setara \$6.051.650. Selain itu terdapat juga CO₂ *reduction* setara 35.011,3919 tonCO₂ *equivalent* yang diperkirakan 0,5% dari total emisi PT XYZ yang berkisar 7 juta ton CO_{2e} per tahunnya.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, telah dilakukan *plant test* untuk membuktikan hipotesa bahwa pembagian pembebanan *running train* berdasarkan performanya memiliki potensi *saving* serta CO₂ *reduction*. Akan tetapi, pada saat dilakukan analisis hasil *plant test* ditemukan anomali pada hasil penerapan model sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai kesesuaian model yang lebih kompleks untuk merepresentasikan kondisi aktual kilang. Selain itu, kendala teknis seperti instrumentasi yang belum dikalibrasi, adanya instrumentasi yang tidak berfungsi, perbedaan interval waktu pengambil data juga turut memengaruhi keterbacaan dari pengaruh masing – masing parameter. Contohnya nilai komposisi baik produk maupun MCR yang hanya dipantau setiap *shift*-nya memberikan kendala untuk keakuratan data secara statistik yang menyebabkan parameter tersebut sulit teridentifikasi secara statistik meskipun pengaruhnya cukup besar terhadap konsumsi energi. Selanjutnya direkomendasikan untuk pelaksanaan kalibrasi instrumen yang berada di lingkup kilang serta pemantauan komposisi MCR secara *real time* untuk dapat memantau lebih spesifik konsumsi energi yang dibutuhkan. Dari segi pemodelan, model non linear juga diperlukan untuk dapat merepresentasikan kondisi kilang secara lebih akurat. Untuk studi mendatang, diperlukan optimasi terutama komposisi MCR mengingat pengaruhnya yang besar terhadap konsumsi *fuel gas* sesuai dengan anomali pada masa *plant 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 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

DAFTAR REFERENSI

- [1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Rencana Strategis 2020-2024 Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi,” 2020, Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://migas.esdm.go.id/cms/uploads/informasi-publik/laporan-kierja/Renstra-DJM-2020-2024.pdf>
- [2] PT Badak NGL, “2021 Energy Review Report - Badak LNG,” Bontang, Jun. 2022.
- [3] Rinaldi Anwar, Danu Purwanugraha, and Dr. Tri Partono Adhi, “Evaluasi Faktor - Faktor yang Berpengaruh terhadap SBHP Train C,” Bandung, Aug. 2016.
- [4] E. A. F. Elmuna, “OPTIMASI METODE RANDOM FOREST MENGGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS UNTUK MEMREDIKSI HARGA RUMAH THESIS,” Malang, May 2023.
- [5] Chidambaram and my, “FORECASTING ELECTRICITY CONSUMPTION THROUGH A FUSION OF HYBRID RANDOM FOREST REGRESSION AND LINEAR REGRESSION MODELS UTILIZING SMART METER DATA,” *J Theor Appl Inf Technol*, vol. 15, no. 21, 2023, [Online]. Available: www.jatit.org
- [6] GIIGNL, “RETAIL LNG HANDBOOK Retail LNG & The Role of LNG Import Terminals Content Disclaimer,” *Retail LNG and the Role of LNG Import Terminals*, vol. 1, no. 2015, 2015, [Online]. Available: www.giignl.org
- [7] Dewan Energi Nasional Sekretariat Jenderal, “EVALUASI CAPAIAN BAURAN ENERGI NASIONAL TAHUN 2022,” Jakarta, 2023. Accessed: Apr. 02, 2024. [Online]. Available: <https://den.go.id/publikasi/Bauran-Energi-Nasional>
- [8] T. H. Y. J. Jitan Wu, “Experimental study on CO2 frosting and clogging in a brazed plate heat exchanger for natural gas liquefaction process,” *Cryogenics (Guildf)*, vol. 91, no. ISSN 0011-2275, pp. 128–135, 2018.
- [9] Operation Department PT Badak NGL, “PLANT - 1 PURIFICATION,” in *PROCESS TRAIN MANUAL BOOK*, vol. 1, Bontang, 2014.
- [10] Operation Department PT Badak NGL, “PLANT - 2 DEHYDRATION,” in *PROCESS TRAIN MANUAL BOOK*, vol. 2, Bontang, 2014.



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

- [11] Operation Department PT Badak NGL, “PLANT - 3 FRACTIONATION,” in *PROCESS TRAIN MANUAL BOOK*, vol. 3, Bontang, 2014.
- [12] Operation Department PT Badak NGL, “PLANT - 4 PROPANE REFRIGERANT,” in *PROCESS TRAIN MANUAL BOOK*, vol. 4, Bontang, 2014.
- [13] Operation Department PT Badak NGL, “PLANT - 4 MCR REFRIGERANT ,” in *PROCESS TRAIN MANUAL BOOK*, vol. 5, Bontang, 2014.
- [14] Operation Department PT Badak NGL, “PLANT - 5 LIQUEFACTION,” in *PROCESS TRAIN MANUAL BOOK*, vol. 6, Bontang, 2014.
- [15] Operation Department PT Badak NGL, “BFW AND STEAM DISTRIBUTION ,” in *UTILITIES MANUAL BOOK*, vol. 1, Bontang, 2014.
- [16] S. K. Kochunni and K. Chowdhury, “LNG boil-off gas reliquefaction by Brayton refrigeration system – Part 1: Exergy analysis and design of the basic configuration,” *Energy*, vol. 176, pp. 753–764, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.energy.2019.04.032.
- [17] T. Giampaolo, *Compressor Handbook: Principles and Practice*, 1st ed. London: The Fairmont Press, 2020.
- [18] Fira Rizky Ramadhan and Talitha Adella Assegaf, “Pengaruh Load Factor terhadap Fuel Consumption,” Surabaya, Jul. 2021.
- [19] M. A. Ancona *et al.*, “Overall performance evaluation of small scale LNG production processes,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 3, Feb. 2020, doi: 10.3390/app10030785.
- [20] Renanda Cakra Bagaskara, M. Sc. , Ph. D. Prof. Ir. I Made Bendiyasa, and Norvan Hery Kusnandar, “Evaluasi Kinerja Sistem Refrijerasi dengan Indikator Specific Brake Horsepower (SBHP),” Yogyakarta, Mar. 2019.
- [21] Dio Arveza Naufal and M. E. Dr. Ir. Yuliusman, “Studi Pengaruh Perubahan Komposisi Feed Gas terhadap Nilai Specific Brake Horse Power (SBHP) pada Refrigerant Compressor di Process Train,” Depok, Aug. 2018.
- [22] J. Homepage, A. Roihan, P. Abas Sunarya, and A. S. Rafika, “IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper,” 2019.
- [23] Lewis Grey Advisory, “Projections of Gas and Electricity Used in LNG Public Report Projections of Gas & Electricity used in LNG Public Report Lewis Grey Advisory,” Melbourne, Dec. 2017.



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

- [24] N. Wuryani, S. Agustiani, I. Komputer, and N. Mandiri, “Random Forest Classifier untuk Deteksi Penderita COVID-19 berbasis Citra CT Scan,” *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [25] J. Fisika, F. Matematika, D. Ilmu, and P. Alam, “REGRESI LINIER BERGANDA Disusun oleh : I MADE YULIARA,” 2016.
- [26] T. O. Hodson, “Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): when to use them or not,” Jul. 19, 2022, *Copernicus GmbH*. doi: 10.5194/gmd-15-5481-2022.
- [27] T. Chai and R. R. Draxler, “Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? -Arguments against avoiding RMSE in the literature,” *Geosci Model Dev*, vol. 7, no. 3, pp. 1247–1250, Jun. 2014, doi: 10.5194/gmd-7-1247-2014.
- [28] N. E. Benti, M. D. Chaka, and A. G. Semie, “Forecasting Renewable Energy Generation with Machine Learning and Deep Learning: Current Advances and Future Prospects,” May 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/su15097087.
- [29] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Inventarisasi Emisi GRK Bidang Energi,” Jakarta, Dec. 2020.
- [30] M. Lev-On, “GHG Emissions from LNG Operations,” 2016.
- [31] American Petroleum Institute, “COMPENDIUM OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS METHODOLOGIES FOR THE NATURAL GAS AND OIL INDUSTRY ACKNOWLEDGEMENTS,” Washington DC, Nov. 2021. Accessed: Apr. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.api.org/~media/files/policy/esg/ghg/2021-api-ghg-compendium-110921.pdf>
- [32] M. Chaibi, E. M. Benghoulam, L. Tarik, M. Berrada, and A. El Hmadi, “Machine Learning Models Based on Random Forest Feature Selection and Bayesian Optimization for Predicting Daily Global Solar Radiation,” *International Journal of Renewable Energy Development*, vol. 11, no. 1, pp. 309–323, Feb. 2022, doi: 10.14710/IJRED.2022.41451.
- [33] P. Dao *et al.*, “Using Linear Regression Analysis to Predict Energy Consumption,” 2024, doi: 10.21203/rs.3.rs-4590592/v1.
- [34] Z. Wang, Z. Feng, Z. Ma, and J. Peng, “A Multi-Output Regression Model for Energy Consumption Prediction Based on Optimized Multi-Kernel Learning: A Case Study of Tin Smelting Process,” *Processes*, vol. 12, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.3390/pr12010032.



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
- [35] M. Moghadasi, H. A. Ozgoli, and F. Farhani, "Steam consumption prediction of a gas sweetening process with methyldiethanolamine solvent using machine learning approaches," *Int J Energy Res*, vol. 45, no. 1, pp. 879–893, Jan. 2021, doi: 10.1002/er.5979.
 - [36] Chidambaram and my, "FORECASTING ELECTRICITY CONSUMPTION THROUGH A FUSION OF HYBRID RANDOM FOREST REGRESSION AND LINEAR REGRESSION MODELS UTILIZING SMART METER DATA," *J Theor Appl Inf Technol*, vol. 15, no. 21, 2023, [Online]. Available: www.jatit.org
 - [37] S. F. B. M. Shaari, P. S. B. M. N. Hashim, I. F. B. A. Kaher, and N. S. B. C. Din, "Improvement on plant thermal efficiency in MLNG Satu via MLNG Molecule Allocation Program (M-MAP)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Dec. 2018. doi: 10.1088/1757-899X/458/1/012075.
 - [38] K. Malik, H. Sadawarti, and K. G. S, "Comparative Analysis of Outlier Detection Techniques," *Int J Comput Appl*, vol. 97, no. 8, pp. 12–21, Jul. 2014, doi: 10.5120/17026-7318.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Rentang Data dan Perbedaan Skala

No.	Nama Parameter	Satuan	Rentang Nilai
1.	Total <i>Fuel Gas</i>	kNm ³ /jam	92,568-125,438
2.	<i>Feed Gas</i> Train G	kNm ³ /jam	272,1828-463,8502
3.	<i>Feed Gas</i> Train H	kNm ³ /jam	260,2658-481,8763
4.	Kecepatan putar kompresor 4K-1 Train G	RPM	2913,2771-3142,967
5.	Kecepatan putar kompresor 4K-1 Train H	RPM	2868,3135-3135,9441
6.	Kecepatan putar kompresor 4K-2 Train G	RPM	4154,04-4688,2891
7.	Kecepatan putar kompresor 4K-2 Train H	RPM	4215,0576-4699,6558
8.	Kecepatan putar kompresor 4K-3 Train G	RPM	4153,0801-4688,4941
9.	Kecepatan putar kompresor 4K-3 Train H	RPM	4215,2012-4685,332
10.	Laju alir <i>discharge</i> 4K-1 Train G	kNm ³ /jam	34,8925-45,7228
11.	Laju alir <i>discharge</i> 4K-1 Train H	kNm ³ /jam	44,263-56,1711
12.	Laju alir <i>discharge</i> 4K-2 Train G	kNm ³ /jam	41,6218-65,4965
13.	Laju alir <i>discharge</i> 4K-2 Train H	kNm ³ /jam	41,6231-59,3355
14.	Laju alir <i>discharge</i> 4K-3 Train G	kNm ³ /jam	13,202-23,0755
15.	Laju alir <i>discharge</i> 4K-3 Train H	kNm ³ /jam	13,9139-20,756
16.	Temperatur <i>feed gas</i> inlet 5E-1 Train G	°C	-56,3318-(-46,1118)
17.	Temperatur <i>feed gas</i> inlet 5E-1 Train H	°C	-56,3716-(-41,2454)
18.	Temperatur LNG Train G	°C	-153,8749-(-145,5268)
19.	Temperatur LNG Train H	°C	-154,0055-(-144,9394)
20.	Temperatur <i>suction</i> 4K-1 1 st Train G	°C	-39,9057-(-15,1931)
21.	Temperatur <i>suction</i> 4K-1 2 nd Train G	°C	-11,4963-0,0905
22.	Temperatur <i>suction</i> 4K-1 3 rd Train G	°C	13,0054-19,1548
23.	Temperatur <i>discharge</i> 4K-1 Train G	°C	57,8622-69,8881
24.	Temperatur <i>suction</i> 4K-2 Train G	°C	-43,0054-(-33,2744)
25.	Temperatur <i>discharge</i> 4K-2 Train G	°C	51,8117-64,3555
26.	Temperatur <i>suction</i> 4K-3 Train G	°C	32,7078-36,4715
27.	Temperatur <i>discharge</i> 4K-3 Train G	°C	115,969-133,7036

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

28.	<i>Pressure suction</i> 4K-1 1 st Train G	Kg/cm ²	1,0281-1,3027
29.	<i>Pressure suction</i> 4K-1 2 nd Train G	Kg/cm ²	3,2875-3,7035
30.	<i>Pressure suction</i> 4K-1 3 rd Train G	Kg/cm ²	6,7544-7,5592
31.	<i>Pressure discharge</i> 4K-1 Train G	Kg/cm ²	13,3984-15,1614
32.	<i>Pressure suction</i> 4K-2 Train G	Kg/cm ²	2,7737-3,6155
33.	<i>Pressure discharge</i> 4K-2 Train G	Kg/cm ²	11,102-15,0372
34.	<i>Pressure suction</i> 4K-3 Train G	Kg/cm ²	10,8342-14,5167
35.	<i>Pressure discharge</i> 4K-3 Train G	Kg/cm ²	33,5367-48,4877
36.	Laju alir <i>suction</i> 4K-1 1 st stage Train G	kNm ³ /jam	42,821-194,7881
37.	Laju alir <i>suction</i> 4K-12 nd stage Train G	kNm ³ /jam	35,887-62,1558
38.	Temperatur <i>suction</i> 4K-1 1 st Train H	kNm ³ /jam	-41,0314-(-1,7319)
39.	Temperatur <i>suction</i> 4K-1 2 nd Train H	kNm ³ /jam	-11,6512-17,9452
40.	Temperatur <i>discharge</i> 4K-1 Train H	kNm ³ /jam	59,4668-150
41.	Temperatur <i>suction</i> 4K-2 Train H	kNm ³ /jam	-43,4534-(-27,7692)
42.	Temperatur <i>discharge</i> 4K-2 Train H	kNm ³ /jam	39,8881-60,3678
43.	Temperatur <i>suction</i> 4K-3 Train H	kNm ³ /jam	31,8413-38,0343
44.	Temperatur <i>discharge</i> 4K-3 Train H	kNm ³ /jam	113,4601-133,4391
45.	<i>Pressure suction</i> 4K-1 1 st Train H	Kg/cm ²	1,0261-1,75
46.	<i>Pressure suction</i> 4K-1 2 nd Train H	Kg/cm ²	3,2094-4,2459
47.	<i>Pressure suction</i> 4K-1 3 rd Train H	Kg/cm ²	-0,0469-7,7493
48.	<i>Pressure discharge</i> 4K-1 Train H	Kg/cm ²	13,2211-15,4756
49.	<i>Pressure suction</i> 4K-2 Train H	Kg/cm ²	2,8035-3,8418
50.	<i>Pressure discharge</i> 4K-2 Train H	Kg/cm ²	11,2975-14,6948
51.	<i>Pressure suction</i> 4K-3 Train H	Kg/cm ²	11,1117-14,3746
52.	<i>Pressure discharge</i> 4K-3 Train H	Kg/cm ²	32,6431-48,3075
53.	Laju alir <i>suction</i> 4K-1 1 st stage Train H	kNm ³ /jam	0,0001-259,6792
54.	Laju alir <i>suction</i> 4K-12 nd stage Train H	kNm ³ /jam	35,8211-67,1635
55.	Laju alir <i>condensate steam</i> 4K-1 Train H	kNm ³ /jam	95,1223-158,2478
56.	Laju alir <i>condensate steam</i> 4K-2 Train H	kNm ³ /jam	91,9857-169,0197
57.	Laju alir <i>condensate steam</i> 4K-3 Train H	kNm ³ /jam	0-200,6113
58.	Laju alir <i>condensate steam</i> 4K-1 Train G	kNm ³ /jam	91,6232-169,1546



© 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

59.	Laju alir <i>condensate steam</i> 4K-2 Train G	kNm ³ /jam	72,4709-172,8879
60.	Laju alir <i>condensate steam</i> 4K-3 Train G	kNm ³ /jam	103,8917-197,9139
61.	<i>Pressure vacuum condenser</i> 4E-15 Train G	mmHg	-648,3818-(-586,297)
62.	<i>Pressure vacuum condenser</i> 4E-20 Train G	mmHg	-681,6625-(-631,4938)
63.	<i>Pressure vacuum condenser</i> 4E-25 Train G	mmHg	-690,0434-(-569,34)
64.	<i>Pressure vacuum condenser</i> 4E-15 Train H	mmHg	-676,3493-(-568,7183)
65.	<i>Pressure vacuum condenser</i> 4E-20 Train H	mmHg	-687,4392-(-571,0995)
66.	<i>Pressure vacuum condenser</i> 4E-25 Train H	mmHg	-684,3463-(-562,0091)
67.	Fraksi mol N ₂ dalam MCR Train G	-	1,8-4,9
68.	Fraksi mol C ₁ dalam MCR Train G	-	41,19-52,84
69.	Fraksi mol C ₂ dalam MCR Train G	-	34,29-49,71
70.	Fraksi mol C ₂ H ₄ dalam MCR Train G	-	0-8,93
71.	Fraksi mol C ₃ dalam MCR Train G	-	0,06-9,58
72.	Fraksi mol i-C ₄ dalam MCR Train G	-	0,02-0,14
73.	Fraksi mol n-C ₄ dalam MCR Train G	-	0-0,11
74.	Fraksi mol i-C ₅ dalam MCR Train G	-	0-0
75.	<i>Molecular weight</i> MCR Train G	kg/kmol	22,9123-25,147
76.	Fraksi mol N ₂ dalam MCR Train H	-	2,59-5,49
77.	Fraksi mol C ₁ dalam MCR Train H	-	40,89-50,5
78.	Fraksi mol C ₂ dalam MCR Train H	-	2,51-47,81
79.	Fraksi mol C ₂ H ₄ dalam MCR Train H	-	0-42,34
80.	Fraksi mol C ₃ dalam MCR Train H	-	1,3-10,11



© 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

81.	Fraksi mol i-C ₄ dalam MCR Train H	-	0,04-8,63
82.	Fraksi mol n-C ₄ dalam MCR Train H	-	0,03-0,12
83.	Fraksi mol i-C ₅ dalam MCR Train H	-	0-0,06
84.	<i>Molecular weight</i> MCR Train H	kg/kmol	23,29-26,167





Lampiran 2. Code untuk *Feature Selection*

```
import numpy as np
import pandas as pd
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.feature_selection import SelectFromModel

# Membaca data dari file Excel
file_path = 'Hasil Seleksi Technical Analysis.xlsx'
data = pd.read_excel(file_path)
# Memisahkan fitur dan target
X = data.drop(columns=['Total Fuel Gas'])
y = data['Total Fuel Gas']
# Model Random Forest
reg = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)
reg.fit(X, y)
# Seleksi fitur dengan threshold default (mean dari pentingnya fitur)
model = SelectFromModel(reg, prefit=True)
X_selected = model.transform(X)
# Mengonversi kembali ke DataFrame untuk kemudahan manipulasi
selected_features = X.columns[model.get_support()]
X_selected_df = pd.DataFrame(X_selected, columns=selected_features)

# Menyimpan hasil ke file Excel baru
output_file_path = 'hasil_seleksi_fitur_random_forest.xlsx' # ganti dengan path output yang diinginkan
X_selected_df.to_excel(output_file_path, index=False)

print(f"Original number of features: {X.shape[1]}")
print(f"Number of features after Random Forest selection: {X_selected_df.shape[1]}")
```

Act

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Code untuk Pembagian Proporsi Pembebanan

```
import numpy as np
from scipy.optimize import minimize
import pandas as pd
import tkinter as tk
from tkinter import filedialog, messagebox

def total_fuel_gas(inputs):
    H1FI0009, G1FI0009 = inputs
    return 50.6559445194579 + (H1FI0009 * 0.0214581799829741) + (G1FI0009 * 0.130993919306412)

def constraint(inputs, total_feed_gas):
    H1FI0009, G1FI0009 = inputs
    return total_feed_gas - (H1FI0009 + G1FI0009)

def run_optimization():
    file_path = filedialog.askopenfilename(filetypes=[("Excel files", "*.xlsx")])
    if not file_path:
        return
    df = pd.read_excel(file_path)
    initial_guess = [300.0, 300.0]
    bounds = [(300, 508), (350, 468)]
    results = []
    for index, row in df.iterrows():
        total_feed_gas = row['total_feed_gas']
        cons = [{'type': 'eq', 'fun': constraint, 'args': (total_feed_gas,)}]
        result = minimize(total_fuel_gas, initial_guess, bounds=bounds, constraints=cons)
        if result.success:
            optimized_h1fi001, optimized_g1fi001 = result.x
            optimized_fuel_gas = total_fuel_gas(result.x)
            equal_split_h1fi001 = total_feed_gas / 2
            equal_split_g1fi001 = total_feed_gas / 2
            equal_split_fuel_gas = total_fuel_gas([equal_split_h1fi001, equal_split_g1fi001])
            results.append({
                'Original Total Feed Gas': total_feed_gas,
                'Optimized H1FI001': optimized_h1fi001,
                'Optimized G1FI001': optimized_g1fi001,
                'Minimum Total Fuel Gas': optimized_fuel_gas,
                'Equal Split H1FI001': equal_split_h1fi001,
                'Equal Split G1FI001': equal_split_g1fi001,
                'Equal Split Fuel Gas': equal_split_fuel_gas
            })
        else:
            messagebox.showerror("Error", f"Optimization failed for row (index): {result.message}")
            return
    df_result = pd.DataFrame(results)
    output_file_path = filedialog.asksaveasfilename(defaultextension=".xlsx", filetypes=[("Excel files", "*.xlsx")])
    if not output_file_path:
        return
    df_result.to_excel(output_file_path, index=False)
    messagebox.showinfo("Success", f"Optimized results saved to {output_file_path}")

# Create the main window
root = tk.Tk()
root.title("Fuel Gas Optimization")

# Create a button to run the optimization
button = tk.Button(root, text="Run Optimization", command=run_optimization)
button.pack(pady=20)

# Start the GUI event loop
root.mainloop()
```



Lampiran 4. Tabel Perhitungan Fuel Gas Reduction

Tanggal	Feed Gas (kNm ³ /jam)	Total Fuel Gas (50:50) (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Aktual (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)
2024-07-08 07:00:00	745,8557	107,5096	105,5260	1,9836
2024-07-08 08:00:00	762,9914	108,8158	106,5140	2,3018
2024-07-08 09:00:00	768,1067	109,2057	107,2740	1,9317
2024-07-08 10:00:00	769,9417	109,3456	107,8060	1,5396
2024-07-08 11:00:00	767,0648	109,1263	106,9700	2,1563
2024-07-08 12:00:00	762,1903	108,7547	107,2360	1,5187
2024-07-08 13:00:00	765,6601	109,0192	107,6920	1,3272
2024-07-08 14:00:00	760,6849	108,6399	107,4640	1,1759
2024-07-08 15:00:00	768,8935	109,2657	107,5020	1,7637
2024-07-08 16:00:00	758,1295	108,4452	107,9200	0,5252
2024-07-08 17:00:00	756,1507	108,2943	107,2740	1,0203
2024-07-08 18:00:00	756,1744	108,2961	107,6540	0,6421
2024-07-08 19:00:00	732,8459	106,5179	105,7540	0,7639
2024-07-08 20:00:00	734,9811	106,6806	105,5260	1,1546
2024-07-08 21:00:00	738,8993	106,9793	105,5640	1,4153
2024-07-08 22:00:00	737,9740	106,9088	105,9060	1,0028
2024-07-08 23:00:00	739,4901	107,0244	106,0200	1,0044
2024-07-09 00:00:00	740,5547	107,1055	105,5260	1,5795
2024-07-09 01:00:00	733,0642	106,5345	105,6400	0,8945
2024-07-09 02:00:00	731,5278	106,4174	105,7920	0,6254
2024-07-09 03:00:00	739,0147	106,9881	105,6400	1,3481
2024-07-09 04:00:00	738,0738	106,9164	105,6400	1,2764
2024-07-09 05:00:00	735,5859	106,7268	106,5900	0,1368
2024-07-09 06:00:00	741,9090	107,2087	105,3740	1,8347
2024-07-09 07:00:00	743,9507	107,3644	105,3740	1,9904
2024-07-09 08:00:00	739,0450	106,9904	105,6780	1,3124
2024-07-09 09:00:00	739,9584	107,0601	106,1720	0,8881
2024-07-09 10:00:00	730,1377	106,3115	107,2740	-0,9625
2024-07-09 11:00:00	736,6459	106,8075	106,4380	0,3695
2024-07-09 12:00:00	737,4315	106,8674	106,6280	0,2394
2024-07-09 13:00:00	733,9510	106,6021	107,2360	-0,6339
2024-07-09 14:00:00	740,4170	107,0950	108,0340	-0,9390
2024-07-09 15:00:00	739,2553	107,0065	107,3120	-0,3055
2024-07-09 16:00:00	746,0914	107,5275	106,8560	0,6715
2024-07-09 17:00:00	739,7492	107,0441	106,3240	0,7201
2024-07-09 18:00:00	738,0143	106,9119	106,8180	0,0939
2024-07-09 19:00:00	740,7724	107,1221	107,5020	-0,3799
2024-07-09 20:00:00	735,8828	106,7494	106,8180	-0,0686
2024-07-09 21:00:00	732,6477	106,5028	106,8940	-0,3912
2024-07-09 22:00:00	738,7877	106,9708	106,7420	0,2288
2024-07-09 23:00:00	744,2751	107,3891	106,6280	0,7611
2024-07-10 00:00:00	745,3162	107,4685	106,2480	1,2205
2024-07-10 01:00:00	743,1758	107,3053	105,4880	1,8173
2024-07-10 02:00:00	749,7398	107,8056	105,4500	2,3556
2024-07-10 03:00:00	738,1295	106,9206	105,8300	1,0906
2024-07-10 04:00:00	744,5899	107,4131	105,8680	1,5451
2024-07-10 05:00:00	742,7516	107,2730	105,6020	1,6710
2024-07-10 06:00:00	736,3258	106,7831	105,0320	1,7512

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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanggal	Feed Gas (kNm ³ /jam)	Total Fuel Gas (50:50) (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Aktual (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)
2024-07-10 07:00:00	741,2761	107,1605	105,2600	1,9005
2024-07-10 08:00:00	736,5246	106,7983	105,2600	1,5383
2024-07-10 09:00:00	738,2260	106,9280	106,2480	0,6800
2024-07-10 10:00:00	774,0607	109,6595	107,7680	1,8915
2024-07-10 11:00:00	772,3191	109,5268	107,9200	1,6068
2024-07-10 12:00:00	773,3072	109,6021	109,2500	0,3521
2024-07-10 13:00:00	782,7101	110,3188	109,0980	1,2208
2024-07-10 14:00:00	781,8326	110,2520	108,5660	1,6860
2024-07-10 15:00:00	763,4338	108,8495	107,5400	1,3095
2024-07-10 16:00:00	777,7512	109,9408	107,7300	2,2108
2024-07-10 17:00:00	774,1112	109,6634	107,7680	1,8954
2024-07-10 18:00:00	768,3723	109,2259	107,6920	1,5339
2024-07-10 19:00:00	770,5619	109,3928	106,5520	2,8408
2024-07-10 20:00:00	765,8413	109,0330	106,9320	2,1010
2024-07-10 21:00:00	771,2426	109,4447	107,0840	2,3607
2024-07-10 22:00:00	775,1805	109,7449	107,0840	2,6609
2024-07-10 23:00:00	772,0510	109,5063	106,9320	2,5743
2024-07-11 00:00:00	775,8540	109,7962	106,5900	3,2062
2024-07-11 01:00:00	752,3738	108,0064	106,4760	1,5304
2024-07-11 02:00:00	767,3460	109,1477	107,1600	1,9877
2024-07-11 03:00:00	769,5067	109,3124	106,2100	3,1024
2024-07-11 04:00:00	765,4677	109,0045	106,2860	2,7185
2024-07-11 05:00:00	765,2011	108,9842	106,8940	2,0902
2024-07-11 06:00:00	774,8492	109,7196	106,2100	3,5096
2024-07-11 07:00:00	762,4781	108,7766	106,4000	2,3766
2024-07-11 08:00:00	767,9763	109,1957	106,2860	2,9097
2024-07-11 09:00:00	744,7830	107,4278	106,2480	1,1798
2024-07-11 10:00:00	742,6936	107,2685	106,0200	1,2485
2024-07-11 11:00:00	729,7851	106,2846	104,3100	1,9746
2024-07-11 12:00:00	734,5080	106,6446	103,5500	3,0946
2024-07-11 13:00:00	726,0086	105,9967	102,7520	3,2447
2024-07-11 14:00:00	710,4160	105,1140	103,2460	1,8680
2024-07-11 15:00:00	737,7783	106,8939	103,8540	3,0399
2024-07-11 16:00:00	751,3752	107,9303	103,8160	4,1143
2024-07-11 17:00:00	745,1564	107,4563	104,9560	2,5003
2024-07-11 18:00:00	725,9621	105,9932	104,3860	1,6072
2024-07-11 19:00:00	743,6002	107,3376	105,4880	1,8496
2024-07-11 20:00:00	736,4733	106,7944	105,3360	1,4584
2024-07-11 21:00:00	738,4730	106,9468	104,7280	2,2188
2024-07-11 22:00:00	738,6590	106,9610	104,9940	1,9670
2024-07-11 23:00:00	737,0412	106,8377	104,7280	2,1097
2024-07-12 00:00:00	742,4474	107,2498	104,5760	2,6738
2024-07-12 01:00:00	738,0237	106,9126	104,2720	2,6406
2024-07-12 02:00:00	736,0063	106,7588	104,8040	1,9548
2024-07-12 03:00:00	728,8293	106,2117	104,3100	1,9017
2024-07-12 04:00:00	734,3553	106,6329	105,0320	1,6009
2024-07-12 05:00:00	740,1448	107,0743	105,1460	1,9283
2024-07-12 06:00:00	734,9386	106,6774	104,1960	2,4814
2024-07-12 07:00:00	729,2893	106,2468	103,7400	2,5068



© 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

Tanggal	Feed Gas (kNm ³ /jam)	Total Fuel Gas (50:50) (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Aktual (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)
2024-07-12 08:00:00	724,6981	105,8968	104,3100	1,5868
2024-07-12 09:00:00	726,6425	106,0450	104,5380	1,5070
2024-07-12 10:00:00	728,3910	106,1783	103,7020	2,4763
2024-07-12 11:00:00	726,0977	106,0035	104,8040	1,1995
2024-07-12 12:00:00	714,4088	105,1997	104,3100	0,8897
2024-07-12 13:00:00	731,5363	106,4181	104,4620	1,9561
2024-07-12 14:00:00	703,3981	104,9634	102,9800	1,9834
2024-07-12 15:00:00	709,6043	105,0966	103,1320	1,9646
2024-07-12 16:00:00	692,2741	104,7247	103,7020	1,0227
2024-07-12 17:00:00	701,8447	104,9300	103,7020	1,2281
2024-07-12 18:00:00	710,5854	105,1176	103,7400	1,3776
2024-07-12 19:00:00	703,7268	104,9704	103,4740	1,4964
2024-07-12 20:00:00	716,9567	105,3067	103,8540	1,4527
2024-07-12 21:00:00	716,2581	105,2535	103,5500	1,7035
2024-07-12 22:00:00	711,8784	105,1454	103,2840	1,8614
2024-07-12 23:00:00	715,7948	105,2294	103,8920	1,3374
2024-07-13 00:00:00	720,7469	105,5956	103,7020	1,8936
2024-07-13 01:00:00	715,3347	105,2195	103,7400	1,4795
2024-07-13 02:00:00	703,2036	104,9592	102,8660	2,0932
2024-07-13 03:00:00	692,0352	104,7196	103,2080	1,5116
2024-07-13 04:00:00	704,4758	104,9865	103,2080	1,7785
2024-07-13 05:00:00	698,6737	104,8620	103,5500	1,3120
2024-07-13 06:00:00	703,2848	104,9610	103,7780	1,1830
2024-07-13 07:00:00	698,8686	104,8662	103,1320	1,7342
2024-07-13 08:00:00	698,0511	104,8486	102,4860	2,3626
2024-07-13 09:00:00	692,9254	104,7387	101,9920	2,7467
2024-07-13 10:00:00	687,6673	104,6258	101,8020	2,8238
2024-07-13 11:00:00	694,0570	104,7629	102,0680	2,6949
2024-07-13 12:00:00	694,0490	104,7628	102,0300	2,7328
2024-07-13 13:00:00	694,7499	104,7778	102,1060	2,6718
2024-07-13 14:00:00	689,1553	104,6578	101,9540	2,7038
2024-07-13 15:00:00	690,5990	104,6887	102,1820	2,5067
2024-07-13 16:00:00	694,0908	104,7637	102,1820	2,5817
2024-07-13 17:00:00	696,3137	104,8114	102,4860	2,3254
2024-07-13 18:00:00	681,0447	104,4837	102,4860	1,9977
2024-07-13 19:00:00	693,7320	104,7560	102,7900	1,9660
2024-07-13 20:00:00	694,8222	104,7794	102,1060	2,6734
2024-07-13 21:00:00	709,1329	105,0864	102,2200	2,8664
2024-07-13 22:00:00	715,0256	105,2129	102,5240	2,6889
2024-07-13 23:00:00	714,3023	105,1974	102,4860	2,7114
2024-07-14 00:00:00	716,5411	105,2750	103,2840	1,9910
2024-07-14 01:00:00	709,8780	105,1024	102,7520	2,3504
2024-07-14 02:00:00	711,4260	105,1356	102,8660	2,2696
2024-07-14 03:00:00	707,3186	105,0475	102,7520	2,2955
2024-07-14 04:00:00	705,0322	104,9984	102,8660	2,1324
2024-07-14 05:00:00	706,5130	105,0302	102,7520	2,2782
2024-07-14 06:00:00	708,7593	105,0784	102,5240	2,5544
2024-07-14 07:00:00	717,7545	105,3675	102,7520	2,6155
2024-07-14 08:00:00	703,3250	104,9618	103,1700	1,7918



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanggal	Feed Gas (kNm ³ /jam)	Total Fuel Gas (50:50) (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Aktual (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)
2024-07-14 09:00:00	702,6003	104,9463	102,3720	2,5743
2024-07-14 10:00:00	708,1890	105,0662	102,8660	2,2002
2024-07-14 11:00:00	712,6912	105,1628	102,4100	2,7528
2024-07-14 12:00:00	706,6649	105,0335	102,9800	2,0535
2024-07-14 13:00:00	713,2385	105,1745	103,1320	2,0425
2024-07-14 14:00:00	711,8998	105,1458	102,7140	2,4318
2024-07-14 15:00:00	710,9302	105,1250	103,0560	2,0690
2024-07-14 16:00:00	697,4175	104,8350	102,2580	2,5770
2024-07-14 17:00:00	709,2345	105,0886	103,2460	1,8426
2024-07-14 18:00:00	709,3524	105,0912	102,8660	2,2252
2024-07-14 19:00:00	711,6475	105,1404	102,7140	2,4264
2024-07-14 20:00:00	736,2855	106,7801	103,0560	3,7241
2024-07-14 21:00:00	708,4261	105,0713	103,3220	1,7493
2024-07-14 22:00:00	710,1990	105,1093	102,5620	2,5473
2024-07-14 23:00:00	713,0734	105,1710	102,9040	2,2670
2024-07-15 00:00:00	710,8749	105,1238	102,5620	2,5618
2024-07-15 01:00:00	717,1449	105,3211	102,4860	2,8351
2024-07-15 02:00:00	713,1493	105,1726	103,0180	2,1546
2024-07-15 03:00:00	721,7790	105,6743	102,7900	2,8843
2024-07-15 04:00:00	716,6051	105,2799	103,1700	2,1099
2024-07-15 05:00:00	710,9263	105,1249	102,8660	2,2589
2024-07-15 06:00:00	713,9469	105,1897	102,5620	2,6277
2024-07-15 07:00:00	722,6338	105,7395	102,9420	2,7975
2024-07-15 08:00:00	724,0562	105,8479	103,4360	2,4119
2024-07-15 09:00:00	718,5003	105,4244	104,0820	1,3424
2024-07-15 10:00:00	739,2197	107,0037	105,2220	1,7817
2024-07-15 11:00:00	730,1763	106,3144	104,3480	1,9664
2024-07-15 12:00:00	731,3716	106,4055	105,1840	1,2215
2024-07-15 13:00:00	733,6253	106,5773	105,5640	1,0133
2024-07-15 14:00:00	727,7155	106,1268	104,5380	1,5888
2024-07-15 15:00:00	737,4635	106,8699	105,0700	1,7999
2024-07-15 16:00:00	728,3938	106,1785	104,7280	1,4505
2024-07-15 17:00:00	731,4738	106,4133	105,4120	1,0013
2024-07-15 18:00:00	717,8856	105,3775	104,8040	0,5735
2024-07-15 19:00:00	714,5627	105,2030	103,7780	1,4250
2024-07-15 20:00:00	692,7645	104,7352	103,2460	1,4892
2024-07-15 21:00:00	684,3925	104,5556	102,1440	2,4116
2024-07-15 22:00:00	683,0295	104,5263	101,6500	2,8763
2024-07-15 23:00:00	685,4888	104,5791	102,1440	2,4351
2024-07-16 00:00:00	689,0662	104,6558	101,8780	2,7778
2024-07-16 01:00:00	689,1751	104,6582	101,7640	2,8942
2024-07-16 02:00:00	690,3840	104,6841	101,8020	2,8821
2024-07-16 03:00:00	689,6874	104,6692	101,8780	2,7912
2024-07-16 04:00:00	687,8365	104,6295	101,6500	2,9795
2024-07-16 05:00:00	689,8101	104,6718	101,4220	3,2498
2024-07-16 06:00:00	695,3761	104,7912	101,1560	3,6352
2024-07-16 07:00:00	690,8576	104,6943	101,0800	3,6143
2024-07-16 08:00:00	691,1426	104,7004	102,0300	2,6704
2024-07-16 09:00:00	694,3553	104,7693	101,6500	3,1193



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanggal	Feed Gas (kNm ³ /jam)	Total Fuel Gas (50:50) (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Aktual (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)
2024-07-16 10:00:00	709,8503	105,1018	102,6760	2,4258
2024-07-16 11:00:00	688,2397	104,6381	102,2200	2,4181
2024-07-16 12:00:00	702,9944	104,9547	103,8160	1,1387
2024-07-16 13:00:00	683,4194	104,5347	101,8780	2,6567
2024-07-16 14:00:00	705,7797	105,0145	102,7900	2,2245
2024-07-16 15:00:00	709,1065	105,0859	102,6380	2,4479
2024-07-16 16:00:00	720,0843	105,5451	103,0940	2,4511
2024-07-16 17:00:00	725,1627	105,9322	103,5500	2,3822
2024-07-16 18:00:00	724,3629	105,8713	103,5120	2,3593
2024-07-16 19:00:00	728,0650	106,1535	104,4240	1,7295
2024-07-16 20:00:00	728,5694	106,1919	104,6140	1,5779
2024-07-16 21:00:00	730,3009	106,3239	104,8040	1,5199
2024-07-16 22:00:00	717,5830	105,3545	103,7020	1,6525
2024-07-16 23:00:00	719,8453	105,5269	103,7780	1,7489
2024-07-17 00:00:00	720,9283	105,6095	104,1200	1,4895
2024-07-17 01:00:00	729,4168	106,2565	104,9560	1,3005
2024-07-17 02:00:00	730,9841	106,3760	104,0060	2,3700
2024-07-17 03:00:00	718,4630	105,4215	102,8280	2,5935
2024-07-17 04:00:00	719,7022	105,5160	102,8660	2,6500
2024-07-17 05:00:00	717,2317	105,3277	103,0560	2,2717
2024-07-17 06:00:00	724,3956	105,8738	102,6760	3,1978
2024-07-17 07:00:00	724,3761	105,8723	103,1700	2,7023
2024-07-17 08:00:00	725,1770	105,9333	103,1700	2,7633
2024-07-17 09:00:00	717,4176	105,3419	104,7280	0,6139
2024-07-17 10:00:00	718,6246	105,4339	104,3100	1,1239
2024-07-17 11:00:00	716,1122	105,2423	103,7400	1,5023
2024-07-17 12:00:00	718,8345	105,4499	104,1200	1,3299
2024-07-17 13:00:00	720,6762	105,5902	103,7400	1,8502
2024-07-17 14:00:00	712,0486	105,1490	103,8920	1,2570
2024-07-17 15:00:00	703,1700	104,9585	102,3340	2,6245
2024-07-17 16:00:00	694,2470	104,7670	101,5360	3,2310
2024-07-17 17:00:00	696,6451	104,8185	101,6880	3,1305
2024-07-17 18:00:00	692,1594	104,7222	102,2580	2,4642
2024-07-17 19:00:00	693,1949	104,7444	102,0300	2,7144
2024-07-17 20:00:00	694,0333	104,7624	101,7640	2,9984
2024-07-17 21:00:00	695,5954	104,7960	101,4600	3,3360
2024-07-17 22:00:00	692,5124	104,7298	101,6500	3,0798
2024-07-17 23:00:00	689,7603	104,6707	101,3840	3,2867
2024-07-18 00:00:00	689,9341	104,6745	101,9540	2,7205
2024-07-18 01:00:00	695,4418	104,7927	101,8020	2,9907
2024-07-18 02:00:00	692,3588	104,7265	101,8400	2,8865
2024-07-18 03:00:00	704,3645	104,9841	101,9920	2,9921
2024-07-18 04:00:00	704,8569	104,9947	101,6120	3,3827
2024-07-18 05:00:00	704,9111	104,9958	101,6500	3,3459
2024-07-18 06:00:00	701,4359	104,9213	101,2700	3,6513
2024-07-18 07:00:00	708,2951	105,0685	101,3840	3,6845
2024-07-18 08:00:00	706,4056	105,0279	101,9160	3,1119
2024-07-18 09:00:00	704,6847	104,9910	102,3340	2,6570
2024-07-18 10:00:00	708,2094	105,0666	102,4860	2,5806



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanggal	Feed Gas (kNm ³ /jam)	Total Fuel Gas (50:50) (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Aktual (kNm ³ /jam)	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)
2024-07-18 11:00:00	707,7012	105,0557	102,4860	2,5697
2024-07-18 12:00:00	706,8284	105,0370	102,6380	2,3990
2024-07-18 13:00:00	709,3896	105,0919	102,6000	2,4920
2024-07-18 14:00:00	696,3533	104,8122	102,6760	2,1362
2024-07-18 15:00:00	688,4808	104,6433	103,5120	1,1313
2024-07-18 16:00:00	700,9569	104,9110	102,8280	2,0830
2024-07-18 17:00:00	714,3510	105,1984	103,6260	1,5724
2024-07-18 18:00:00	714,5842	105,2034	103,2460	1,9574
2024-07-18 19:00:00	718,9317	105,4573	102,3720	3,0853
2024-07-18 20:00:00	717,6569	105,3601	102,3720	2,9881
2024-07-18 21:00:00	715,2686	105,2181	101,8400	3,3781
2024-07-18 22:00:00	718,5129	105,4253	102,0680	3,3573
2024-07-18 23:00:00	718,5758	105,4301	102,4860	2,9441
2024-07-19 00:00:00	717,1662	105,3227	101,8020	3,5207
2024-07-19 01:00:00	716,6222	105,2812	102,2960	2,9852
2024-07-19 02:00:00	730,7490	106,3581	102,6760	3,6821
2024-07-19 03:00:00	729,6426	106,2737	102,6000	3,6737
2024-07-19 04:00:00	722,7512	105,7484	102,2200	3,5284
2024-07-19 05:00:00	719,2552	105,4819	102,9040	2,5779
2024-07-19 06:00:00	724,2686	105,8641	101,8400	4,0241
2024-07-19 07:00:00	725,6151	105,9667	101,9540	4,0127
2024-07-19 08:00:00	718,2568	105,4058	103,0180	2,3878
2024-07-19 09:00:00	718,3378	105,4120	103,3220	2,0900
2024-07-19 10:00:00	725,8316	105,9832	103,5880	2,3952
2024-07-19 11:00:00	713,0856	105,1713	102,8280	2,3433
2024-07-19 12:00:00	710,5694	105,1173	103,0180	2,0993
2024-07-19 13:00:00	713,6305	105,1830	102,4480	2,7350
2024-07-19 14:00:00	708,8450	105,0803	102,4860	2,5943
2024-07-19 15:00:00	710,0407	105,1059	102,4480	2,6579
2024-07-19 16:00:00	715,5397	105,2239	102,4860	2,7379
2024-07-19 17:00:00	710,1389	105,1080	102,4480	2,6600
2024-07-19 18:00:00	709,0445	105,0845	102,6760	2,4085
2024-07-19 19:00:00	709,3185	105,0904	102,5620	2,5284
2024-07-19 20:00:00	705,1366	105,0007	101,9540	3,0467
2024-07-19 21:00:00	688,7993	104,6501	101,4600	3,1901
2024-07-19 22:00:00	704,2879	104,9825	101,8400	3,1425
2024-07-19 23:00:00	701,0592	104,9132	102,1440	2,7692
2024-07-19 23:59:00	701,3112	104,9186	102,1820	2,7366



Lampiran 5. Tabel Perhitungan *Saving* dan *CO₂ Reduction*

Tanggal	<i>Fuel Gas Reduction</i> (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	<i>Feed Gas to LNG Ratio</i>	<i>Recovered LNG</i> (m ³)
2024-07-08 07:00:00	1,9836	0,0480	3,8064	0,7006	2,8312
2024-07-08 08:00:00	2,3018	0,0480	4,4170	0,6847	3,3616
2024-07-08 09:00:00	1,9317	0,0480	3,7158	0,6966	2,7728
2024-07-08 10:00:00	1,5396	0,0480	2,9615	0,6796	2,2652
2024-07-08 11:00:00	2,1563	0,0480	4,1478	0,6927	3,1130
2024-07-08 12:00:00	1,5187	0,0480	2,9214	0,6919	2,1949
2024-07-08 13:00:00	1,3272	0,0480	2,5530	0,7053	1,8817
2024-07-08 14:00:00	1,1759	0,0480	2,2620	0,6871	1,7114
2024-07-08 15:00:00	1,7637	0,0480	3,3926	0,6914	2,5510
2024-07-08 16:00:00	0,5252	0,0480	1,0102	0,6429	0,8168
2024-07-08 17:00:00	1,0203	0,0480	1,9711	0,6807	1,4990
2024-07-08 18:00:00	0,6421	0,0480	1,2405	0,6864	0,9356
2024-07-08 19:00:00	0,7639	0,0480	1,4757	0,6730	1,1351
2024-07-08 20:00:00	1,1546	0,0480	2,2305	0,6851	1,6854
2024-07-08 21:00:00	1,4153	0,0480	2,7341	0,6991	2,0246
2024-07-08 22:00:00	1,0028	0,0480	1,9372	0,6862	1,4615
2024-07-08 23:00:00	1,0044	0,0480	1,9402	0,7039	1,4268
2024-07-09 00:00:00	1,5795	0,0480	3,0513	0,6947	2,2737
2024-07-09 01:00:00	0,8945	0,0480	1,7231	0,6798	1,3160
2024-07-09 02:00:00	0,6254	0,0480	1,2047	0,6640	0,9420
2024-07-09 03:00:00	1,3481	0,0480	2,5968	0,7399	1,8220
2024-07-09 04:00:00	1,2764	0,0480	2,4586	0,6840	1,8662
2024-07-09 05:00:00	0,1368	0,0480	0,2634	0,6823	0,2004

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 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-09 06:00:00	1,8347	0,0480	3,5341	0,6900	2,6591
2024-07-09 07:00:00	1,9904	0,0480	3,8339	0,6953	2,8624
2024-07-09 08:00:00	1,3124	0,0480	2,5280	0,6978	1,8808
2024-07-09 09:00:00	0,8881	0,0480	1,7086	0,6991	1,2703
2024-07-09 10:00:00	-0,9625	0,0480	-1,8519	0,6848	-1,4056
2024-07-09 11:00:00	0,3695	0,0480	0,7110	0,7047	0,5244
2024-07-09 12:00:00	0,2394	0,0480	0,4607	0,6866	0,3487
2024-07-09 13:00:00	-0,6339	0,0480	-1,2196	0,6896	-0,9192
2024-07-09 14:00:00	-0,9390	0,0480	-1,8066	0,6842	-1,3723
2024-07-09 15:00:00	-0,3055	0,0480	-0,5879	0,6827	-0,4475
2024-07-09 16:00:00	0,6715	0,0480	1,2920	0,7080	0,9485
2024-07-09 17:00:00	0,7201	0,0480	1,3866	0,6928	1,0394
2024-07-09 18:00:00	0,0939	0,0480	0,1807	0,6577	0,1427
2024-07-09 19:00:00	-0,3799	0,0480	-0,7315	0,6972	-0,5449
2024-07-09 20:00:00	-0,0686	0,0480	-0,1321	0,6817	-0,1007
2024-07-09 21:00:00	-0,3912	0,0480	-0,7533	0,6754	-0,5793
2024-07-09 22:00:00	0,2288	0,0480	0,4406	0,7174	0,3189
2024-07-09 23:00:00	0,7611	0,0480	1,4655	0,6911	1,1013
2024-07-10 00:00:00	1,2205	0,0480	2,3500	0,7046	1,7320
2024-07-10 01:00:00	1,8173	0,0480	3,4888	0,6763	2,6873
2024-07-10 02:00:00	2,3556	0,0480	4,5223	0,7006	3,3624
2024-07-10 03:00:00	1,0906	0,0480	2,0938	0,6815	1,6005
2024-07-10 04:00:00	1,5451	0,0480	2,9662	0,6996	2,2085
2024-07-10 05:00:00	1,6710	0,0480	3,2079	0,6932	2,4105



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-10 06:00:00	1,7512	0,0480	3,3618	0,6720	2,6058
2024-07-10 07:00:00	1,9005	0,0480	3,6485	0,6612	2,8742
2024-07-10 08:00:00	1,5383	0,0480	2,9532	0,6879	2,2361
2024-07-10 09:00:00	0,6800	0,0480	1,3059	0,6958	0,9774
2024-07-10 10:00:00	1,8915	0,0480	3,6326	0,6869	2,7536
2024-07-10 11:00:00	1,6068	0,0480	3,0858	0,6972	2,3047
2024-07-10 12:00:00	0,3521	0,0480	0,6762	0,6958	0,5060
2024-07-10 13:00:00	1,2208	0,0480	2,3446	0,6788	1,7986
2024-07-10 14:00:00	1,6860	0,0480	3,2378	0,7272	2,3184
2024-07-10 15:00:00	1,3095	0,0480	2,5148	0,6854	1,9105
2024-07-10 16:00:00	2,2108	0,0480	4,2458	0,6803	3,2497
2024-07-10 17:00:00	1,8954	0,0479	3,6297	0,6840	2,7712
2024-07-10 18:00:00	1,5339	0,0479	2,9375	0,6467	2,3721
2024-07-10 19:00:00	2,8408	0,0479	5,4403	0,7348	3,8663
2024-07-10 20:00:00	2,1010	0,0479	4,0235	0,6485	3,2400
2024-07-10 21:00:00	2,3607	0,0479	4,5208	0,7263	3,2505
2024-07-10 22:00:00	2,6609	0,0479	5,0957	0,7126	3,7340
2024-07-10 23:00:00	2,5743	0,0479	4,9299	0,7001	3,6769
2024-07-11 00:00:00	3,2062	0,0479	6,1400	0,7047	4,5500
2024-07-11 01:00:00	1,5304	0,0480	2,9373	0,6657	2,2991
2024-07-11 02:00:00	1,9877	0,0480	3,8149	0,6935	2,8661
2024-07-11 03:00:00	3,1024	0,0480	5,9543	0,6952	4,4628
2024-07-11 04:00:00	2,7185	0,0480	5,2176	0,6732	4,0381
2024-07-11 05:00:00	2,0902	0,0480	4,0117	0,6752	3,0958



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-11 06:00:00	3,5096	0,0480	6,7359	0,7128	4,9240
2024-07-11 07:00:00	2,3766	0,0480	4,5614	0,6826	3,4816
2024-07-11 08:00:00	2,9097	0,0480	5,5846	0,7006	4,1531
2024-07-11 09:00:00	1,1798	0,0479	2,2579	0,6617	1,7830
2024-07-11 10:00:00	1,2485	0,0479	2,3895	0,7261	1,7195
2024-07-11 11:00:00	1,9746	0,0479	3,7790	0,7461	2,6464
2024-07-11 12:00:00	3,0946	0,0479	5,9224	0,6885	4,4948
2024-07-11 13:00:00	3,2447	0,0479	6,2098	0,6937	4,6775
2024-07-11 14:00:00	1,8680	0,0479	3,5749	0,6528	2,8616
2024-07-11 15:00:00	3,0399	0,0479	5,8177	0,6923	4,3912
2024-07-11 16:00:00	4,1143	0,0479	7,8740	0,7061	5,8267
2024-07-11 17:00:00	2,5003	0,0480	4,8005	0,7002	3,5710
2024-07-11 18:00:00	1,6072	0,0480	3,0857	0,6826	2,3544
2024-07-11 19:00:00	1,8496	0,0480	3,5513	0,6945	2,6631
2024-07-11 20:00:00	1,4584	0,0480	2,8001	0,6802	2,1440
2024-07-11 21:00:00	2,2188	0,0480	4,2601	0,7454	2,9768
2024-07-11 22:00:00	1,9670	0,0480	3,7766	0,6860	2,8674
2024-07-11 23:00:00	2,1097	0,0480	4,0505	0,6880	3,0664
2024-07-12 00:00:00	2,6738	0,0480	5,1336	0,6912	3,8684
2024-07-12 01:00:00	2,6406	0,0479	5,0568	0,6928	3,8115
2024-07-12 02:00:00	1,9548	0,0479	3,7435	0,6905	2,8311
2024-07-12 03:00:00	1,9017	0,0479	3,6419	0,6724	2,8281
2024-07-12 04:00:00	1,6009	0,0479	3,0659	0,6796	2,3556
2024-07-12 05:00:00	1,9283	0,0479	3,6927	0,6960	2,7705



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-12 06:00:00	2,4814	0,0479	4,7520	0,6812	3,6425
2024-07-12 07:00:00	2,5068	0,0479	4,8006	0,6831	3,6698
2024-07-12 08:00:00	1,5868	0,0479	3,0388	0,6753	2,3498
2024-07-12 09:00:00	1,5070	0,0479	2,8810	0,7000	2,1529
2024-07-12 10:00:00	2,4763	0,0479	4,7340	0,6821	3,6303
2024-07-12 11:00:00	1,1995	0,0479	2,2931	0,6855	1,7498
2024-07-12 12:00:00	0,8897	0,0479	1,7008	0,6996	1,2716
2024-07-12 13:00:00	1,9561	0,0479	3,7395	0,6835	2,8619
2024-07-12 14:00:00	1,9834	0,0479	3,7917	0,6593	3,0084
2024-07-12 15:00:00	1,9646	0,0479	3,7557	0,6769	2,9023
2024-07-12 16:00:00	1,0227	0,0479	1,9551	0,6597	1,5501
2024-07-12 17:00:00	1,2281	0,0479	2,3492	0,6770	1,8141
2024-07-12 18:00:00	1,3776	0,0479	2,6353	0,7352	1,8738
2024-07-12 19:00:00	1,4964	0,0479	2,8626	0,6879	2,1755
2024-07-12 20:00:00	1,4527	0,0479	2,7790	0,6930	2,0962
2024-07-12 21:00:00	1,7035	0,0479	3,2586	0,6835	2,4924
2024-07-12 22:00:00	1,8614	0,0479	3,5607	0,6901	2,6972
2024-07-12 23:00:00	1,3374	0,0479	2,5584	0,6857	1,9504
2024-07-13 00:00:00	1,8936	0,0479	3,6224	0,7003	2,7041
2024-07-13 01:00:00	1,4795	0,0479	2,8329	0,6496	2,2775
2024-07-13 02:00:00	2,0932	0,0479	4,0079	0,6995	2,9923
2024-07-13 03:00:00	1,5116	0,0479	2,8942	0,7250	2,0848
2024-07-13 04:00:00	1,7785	0,0479	3,4053	0,7121	2,4976
2024-07-13 05:00:00	1,3120	0,0479	2,5121	0,6533	2,0082



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-13 06:00:00	1,1830	0,0479	2,2650	0,7417	1,5950
2024-07-13 07:00:00	1,7342	0,0479	3,3205	0,7208	2,4060
2024-07-13 08:00:00	2,3626	0,0479	4,5238	0,7124	3,3166
2024-07-13 09:00:00	2,7467	0,0479	5,2419	0,6933	3,9617
2024-07-13 10:00:00	2,8238	0,0479	5,3892	0,6929	4,0751
2024-07-13 11:00:00	2,6949	0,0479	5,1432	0,7258	3,7130
2024-07-13 12:00:00	2,7328	0,0479	5,2154	0,6778	4,0320
2024-07-13 13:00:00	2,6718	0,0479	5,0990	0,6983	3,8261
2024-07-13 14:00:00	2,7038	0,0479	5,1600	0,7222	3,7436
2024-07-13 15:00:00	2,5067	0,0479	4,7840	0,6882	3,6425
2024-07-13 16:00:00	2,5817	0,0479	4,9270	0,7535	3,4261
2024-07-13 17:00:00	2,3254	0,0479	4,4449	0,6896	3,3719
2024-07-13 18:00:00	1,9977	0,0479	3,8186	0,6514	3,0666
2024-07-13 19:00:00	1,9660	0,0479	3,7579	0,6923	2,8398
2024-07-13 20:00:00	2,6734	0,0479	5,1101	0,6912	3,8675
2024-07-13 21:00:00	2,8664	0,0479	5,4791	0,6902	4,1530
2024-07-13 22:00:00	2,6889	0,0479	5,1398	0,6872	3,9126
2024-07-13 23:00:00	2,7114	0,0479	5,1827	0,7000	3,8732
2024-07-14 00:00:00	1,9910	0,0479	3,8058	0,7468	2,6662
2024-07-14 01:00:00	2,3504	0,0480	4,5055	0,6921	3,3960
2024-07-14 02:00:00	2,2696	0,0480	4,3507	0,7110	3,1924
2024-07-14 03:00:00	2,2955	0,0480	4,4003	0,6453	3,5575
2024-07-14 04:00:00	2,1324	0,0480	4,0877	0,6917	3,0831
2024-07-14 05:00:00	2,2782	0,0480	4,3671	0,7029	3,2411



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-14 06:00:00	2,5544	0,0480	4,8966	0,7041	3,6280
2024-07-14 07:00:00	2,6155	0,0480	5,0137	0,7234	3,6155
2024-07-14 08:00:00	1,7918	0,0480	3,4347	0,6809	2,6315
2024-07-14 09:00:00	2,5743	0,0479	4,9231	0,6836	3,7656
2024-07-14 10:00:00	2,2002	0,0479	4,2077	0,6769	3,2505
2024-07-14 11:00:00	2,7528	0,0479	5,2645	0,7119	3,8669
2024-07-14 12:00:00	2,0535	0,0479	3,9271	0,6918	2,9681
2024-07-14 13:00:00	2,0425	0,0479	3,9062	0,7071	2,8884
2024-07-14 14:00:00	2,4318	0,0479	4,6507	0,7037	3,4559
2024-07-14 15:00:00	2,0690	0,0479	3,9568	0,7243	2,8567
2024-07-14 16:00:00	2,5770	0,0479	4,9284	0,6452	3,9944
2024-07-14 17:00:00	1,8426	0,0479	3,5261	0,6837	2,6951
2024-07-14 18:00:00	2,2252	0,0479	4,2581	0,6379	3,4883
2024-07-14 19:00:00	2,4264	0,0479	4,6432	0,6968	3,4824
2024-07-14 20:00:00	3,7241	0,0479	7,1265	0,7399	5,0332
2024-07-14 21:00:00	1,7493	0,0479	3,3475	0,7623	2,2948
2024-07-14 22:00:00	2,5473	0,0479	4,8746	0,6828	3,7306
2024-07-14 23:00:00	2,2670	0,0479	4,3382	0,6963	3,2558
2024-07-15 00:00:00	2,5618	0,0479	4,9024	0,6833	3,7491
2024-07-15 01:00:00	2,8351	0,0480	5,4327	0,7022	4,0375
2024-07-15 02:00:00	2,1546	0,0480	4,1288	0,6933	3,1077
2024-07-15 03:00:00	2,8843	0,0480	5,5270	0,7203	4,0042
2024-07-15 04:00:00	2,1099	0,0480	4,0431	0,6943	3,0390
2024-07-15 05:00:00	2,2589	0,0480	4,3286	0,6829	3,3078



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-15 06:00:00	2,6277	0,0480	5,0354	0,7268	3,6155
2024-07-15 07:00:00	2,7975	0,0480	5,3606	0,6621	4,2250
2024-07-15 08:00:00	2,4119	0,0480	4,6218	0,6935	3,4780
2024-07-15 09:00:00	1,3424	0,0480	2,5738	0,7085	1,8947
2024-07-15 10:00:00	1,7817	0,0480	3,4163	0,6977	2,5538
2024-07-15 11:00:00	1,9664	0,0480	3,7703	0,6513	3,0194
2024-07-15 12:00:00	1,2215	0,0480	2,3421	0,7677	1,5911
2024-07-15 13:00:00	1,0133	0,0480	1,9429	0,6883	1,4722
2024-07-15 14:00:00	1,5888	0,0480	3,0464	0,7111	2,2343
2024-07-15 15:00:00	1,7999	0,0480	3,4510	0,7135	2,5225
2024-07-15 16:00:00	1,4505	0,0480	2,7812	0,7620	1,9036
2024-07-15 17:00:00	1,0013	0,0479	1,9124	0,6851	1,4616
2024-07-15 18:00:00	0,5735	0,0479	1,0954	0,7046	0,8139
2024-07-15 19:00:00	1,4250	0,0479	2,7215	0,7132	1,9981
2024-07-15 20:00:00	1,4892	0,0479	2,8442	0,7125	2,0900
2024-07-15 21:00:00	2,4116	0,0479	4,6058	0,7019	3,4358
2024-07-15 22:00:00	2,8763	0,0479	5,4934	0,6703	4,2910
2024-07-15 23:00:00	2,4351	0,0479	4,6507	0,6989	3,4842
2024-07-16 00:00:00	2,7778	0,0479	5,3054	0,7004	3,9662
2024-07-16 01:00:00	2,8942	0,0479	5,5429	0,7191	4,0247
2024-07-16 02:00:00	2,8821	0,0479	5,5199	0,6842	4,2126
2024-07-16 03:00:00	2,7912	0,0479	5,3457	0,6947	4,0178
2024-07-16 04:00:00	2,9795	0,0479	5,7063	0,6733	4,4251
2024-07-16 05:00:00	3,2498	0,0479	6,2240	0,6689	4,8585



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-16 06:00:00	3,6352	0,0479	6,9622	0,6999	5,1938
2024-07-16 07:00:00	3,6143	0,0479	6,9221	0,6917	5,2252
2024-07-16 08:00:00	2,6704	0,0479	5,1144	0,7000	3,8147
2024-07-16 09:00:00	3,1193	0,0479	5,9749	0,6957	4,4839
2024-07-16 10:00:00	2,4258	0,0479	4,6465	0,6966	3,4823
2024-07-16 11:00:00	2,4181	0,0479	4,6317	0,7078	3,4164
2024-07-16 12:00:00	1,1387	0,0479	2,1811	0,6855	1,6611
2024-07-16 13:00:00	2,6567	0,0479	5,0887	0,6858	3,8738
2024-07-16 14:00:00	2,2245	0,0479	4,2609	0,6905	3,2214
2024-07-16 15:00:00	2,4479	0,0479	4,6887	0,6687	3,6609
2024-07-16 16:00:00	2,4511	0,0479	4,6950	0,6977	3,5129
2024-07-16 17:00:00	2,3822	0,0479	4,5491	0,7037	3,3852
2024-07-16 18:00:00	2,3593	0,0479	4,5053	0,6869	3,4345
2024-07-16 19:00:00	1,7295	0,0479	3,3026	0,6833	2,5311
2024-07-16 20:00:00	1,5779	0,0479	3,0132	0,6987	2,2582
2024-07-16 21:00:00	1,5199	0,0479	2,9024	0,7067	2,1508
2024-07-16 22:00:00	1,6525	0,0479	3,1556	0,6994	2,3627
2024-07-16 23:00:00	1,7489	0,0479	3,3397	0,6862	2,5488
2024-07-17 00:00:00	1,4895	0,0479	2,8443	0,6816	2,1854
2024-07-17 01:00:00	1,3005	0,0479	2,4860	0,6951	1,8708
2024-07-17 02:00:00	2,3700	0,0479	4,5303	0,6941	3,4142
2024-07-17 03:00:00	2,5935	0,0479	4,9576	0,6531	3,9711
2024-07-17 04:00:00	2,6500	0,0479	5,0656	0,6893	3,8442
2024-07-17 05:00:00	2,2717	0,0479	4,3424	0,6934	3,2759



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-17 06:00:00	3,1978	0,0479	6,1126	0,6709	4,7663
2024-07-17 07:00:00	2,7023	0,0479	5,1655	0,7499	3,6034
2024-07-17 08:00:00	2,7633	0,0479	5,2822	0,7110	3,8864
2024-07-17 09:00:00	0,6139	0,0479	1,1703	0,6708	0,9151
2024-07-17 10:00:00	1,1239	0,0479	2,1425	0,6938	1,6199
2024-07-17 11:00:00	1,5023	0,0479	2,8641	0,7198	2,0871
2024-07-17 12:00:00	1,3299	0,0479	2,5352	0,6920	1,9218
2024-07-17 13:00:00	1,8502	0,0479	3,5273	0,6558	2,8214
2024-07-17 14:00:00	1,2570	0,0479	2,3964	0,6781	1,8538
2024-07-17 15:00:00	2,6245	0,0479	5,0033	0,7274	3,6080
2024-07-17 16:00:00	3,2310	0,0479	6,1596	0,6798	4,7528
2024-07-17 17:00:00	3,1305	0,0479	5,9688	0,6937	4,5129
2024-07-17 18:00:00	2,4642	0,0479	4,6985	0,6323	3,8970
2024-07-17 19:00:00	2,7144	0,0479	5,1756	0,6747	4,0234
2024-07-17 20:00:00	2,9984	0,0479	5,7171	0,6902	4,3444
2024-07-17 21:00:00	3,3360	0,0479	6,3606	0,6458	5,1656
2024-07-17 22:00:00	3,0798	0,0479	5,8722	0,6918	4,4520
2024-07-17 23:00:00	3,2867	0,0479	6,2668	0,6396	5,1387
2024-07-18 00:00:00	2,7205	0,0479	5,1871	0,6877	3,9559
2024-07-18 01:00:00	2,9907	0,0479	5,7093	0,7110	4,2061
2024-07-18 02:00:00	2,8865	0,0479	5,5105	0,6896	4,1855
2024-07-18 03:00:00	2,9921	0,0479	5,7121	0,6777	4,4150
2024-07-18 04:00:00	3,3827	0,0479	6,4577	0,7429	4,5534
2024-07-18 05:00:00	3,3459	0,0479	6,3874	0,6907	4,8441



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-18 06:00:00	3,6513	0,0479	6,9705	0,6784	5,3825
2024-07-18 07:00:00	3,6845	0,0479	7,0338	0,7055	5,2224
2024-07-18 08:00:00	3,1119	0,0479	5,9408	0,6997	4,4473
2024-07-18 09:00:00	2,6570	0,0479	5,0778	0,7340	3,6197
2024-07-18 10:00:00	2,5806	0,0479	4,9318	0,7065	3,6525
2024-07-18 11:00:00	2,5697	0,0479	4,9110	0,7023	3,6592
2024-07-18 12:00:00	2,3990	0,0479	4,5847	0,6897	3,4781
2024-07-18 13:00:00	2,4920	0,0479	4,7624	0,6777	3,6772
2024-07-18 14:00:00	2,1362	0,0479	4,0825	0,6920	3,0872
2024-07-18 15:00:00	1,1313	0,0479	2,1620	0,7454	1,5177
2024-07-18 16:00:00	2,0830	0,0479	3,9808	0,6963	2,9916
2024-07-18 17:00:00	1,5724	0,0479	3,0084	0,6843	2,2979
2024-07-18 18:00:00	1,9574	0,0479	3,7451	0,7130	2,7454
2024-07-18 19:00:00	3,0853	0,0479	5,9029	0,6988	4,4150
2024-07-18 20:00:00	2,9881	0,0479	5,7170	0,6770	4,4135
2024-07-18 21:00:00	3,3781	0,0479	6,4632	0,6759	4,9977
2024-07-18 22:00:00	3,3573	0,0479	6,4235	0,7121	4,7147
2024-07-18 23:00:00	2,9441	0,0479	5,6329	0,6979	4,2187
2024-07-19 00:00:00	3,5207	0,0479	6,7360	0,6954	5,0629
2024-07-19 01:00:00	2,9852	0,0479	5,6980	0,6906	4,3229
2024-07-19 02:00:00	3,6821	0,0479	7,0281	0,7073	5,2056
2024-07-19 03:00:00	3,6737	0,0479	7,0122	0,6985	5,2593
2024-07-19 04:00:00	3,5284	0,0479	6,7348	0,6818	5,1748
2024-07-19 05:00:00	2,5779	0,0479	4,9206	0,7172	3,5945



© 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

Tanggal	Fuel Gas Reduction (kNm ³ /jam)	Faktor Emisi (Ton CO ₂ eq / MMBTU)	CO ₂ Reduction	Feed Gas to LNG Ratio	Recovered LNG (m ³)
2024-07-19 06:00:00	4,0241	0,0479	7,6809	0,7002	5,7471
2024-07-19 07:00:00	4,0127	0,0479	7,6592	0,6987	5,7434
2024-07-19 08:00:00	2,3878	0,0479	4,5577	0,6697	3,5655
2024-07-19 09:00:00	2,0900	0,0479	3,9936	0,6923	3,0187
2024-07-19 10:00:00	2,3952	0,0479	4,5769	0,7033	3,4058
2024-07-19 11:00:00	2,3433	0,0479	4,4776	0,7067	3,3158
2024-07-19 12:00:00	2,0993	0,0479	4,0113	0,6928	3,0303
2024-07-19 13:00:00	2,7350	0,0479	5,2260	0,7033	3,8890
2024-07-19 14:00:00	2,5943	0,0479	4,9572	0,6512	3,9838
2024-07-19 15:00:00	2,6579	0,0479	5,0788	0,6842	3,8846
2024-07-19 16:00:00	2,7379	0,0479	5,2317	0,6845	4,0002
2024-07-19 17:00:00	2,6600	0,0479	5,0829	0,6407	4,1519
2024-07-19 18:00:00	2,4085	0,0479	4,6024	0,6909	3,4859
2024-07-19 19:00:00	2,5284	0,0479	4,8314	0,6885	3,6721
2024-07-19 20:00:00	3,0467	0,0479	5,8218	0,6904	4,4130
2024-07-19 21:00:00	3,1901	0,0479	6,0958	0,6941	4,5963
2024-07-19 22:00:00	3,1425	0,0479	6,0048	0,6974	4,5061
2024-07-19 23:00:00	2,7692	0,0479	5,2915	0,6263	4,4215
2024-07-19 23:59:00	2,7366	0,0479	5,2292	0,7028	3,8937



Lampiran 6. MOM Pelaksanaan *Plant Test*

DocuSign Envelope ID: B54BE422-7961-4BD4-AF12-2369872D6E0A

	RISALAH RAPAT / MINUTE OF MEETING	No. MOM.	128/BP31/2024/804.00	
		Form No.	SU-009.00/2023	
	Load Train Optimization		Form Rev.	2
			Page	3 of 4

NO	SUBYEK / SUBJECT	RENCANA TINDAK LANJUT/ FOLLOW UP ACTION	PENANGGUNG JA- WAB / PIC	TARGET WAKTU / DEADLINE																																																																
3	Mengacu pada hal tersebut, proposal pengaturan pengaturan Load untuk periode 2 minggu ke depan: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Feed Gas, kNm3/h¹</th> <th>Inlet Train G, kNm3/h</th> <th>Inlet Train H, kNm3/h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Mon, 08-Jul-24</td><td>758</td><td>350</td><td>408</td></tr> <tr><td>Tue, 09-Jul-24</td><td>752</td><td>350</td><td>402</td></tr> <tr><td>Wed, 10-Jul-24</td><td>767</td><td>350</td><td>417</td></tr> <tr><td>Thu, 11-Jul-24</td><td>769</td><td>350</td><td>419</td></tr> <tr><td>Fri, 12-Jul-24</td><td>769</td><td>350</td><td>419</td></tr> <tr><td>Sat, 13-Jul-24</td><td>769</td><td>350</td><td>419</td></tr> <tr><td>Sun, 14-Jul-24</td><td>769</td><td>350</td><td>419</td></tr> <tr><td>Mon, 15-Jul-24</td><td>775</td><td>350</td><td>425</td></tr> <tr><td>Tue, 16-Jul-24</td><td>770</td><td>350</td><td>420</td></tr> <tr><td>Wed, 17-Jul-24</td><td>773</td><td>350</td><td>423</td></tr> <tr><td>Thu, 18-Jul-24</td><td>768</td><td>350</td><td>418</td></tr> <tr><td>Fri, 19-Jul-24</td><td>766</td><td>350</td><td>416</td></tr> <tr><td>Sat, 20-Jul-24</td><td>709</td><td>350</td><td>359</td></tr> <tr><td>Sun, 21-Jul-24</td><td>712</td><td>350</td><td>362</td></tr> <tr><td>Mon, 22-Jul-24</td><td>718</td><td>350</td><td>368</td></tr> </tbody> </table> <p>Note : *) refer GRF June 2024</p> <p>Prinsip dari scenario ini adalah meminimalkan Train G dengan tetap menjaga recycle valvenya tetap tertutup dan mengalihkan remaining feed gas ke Train H.</p>		Feed Gas, kNm3/h ¹	Inlet Train G, kNm3/h	Inlet Train H, kNm3/h	Mon, 08-Jul-24	758	350	408	Tue, 09-Jul-24	752	350	402	Wed, 10-Jul-24	767	350	417	Thu, 11-Jul-24	769	350	419	Fri, 12-Jul-24	769	350	419	Sat, 13-Jul-24	769	350	419	Sun, 14-Jul-24	769	350	419	Mon, 15-Jul-24	775	350	425	Tue, 16-Jul-24	770	350	420	Wed, 17-Jul-24	773	350	423	Thu, 18-Jul-24	768	350	418	Fri, 19-Jul-24	766	350	416	Sat, 20-Jul-24	709	350	359	Sun, 21-Jul-24	712	350	362	Mon, 22-Jul-24	718	350	368			
	Feed Gas, kNm3/h ¹	Inlet Train G, kNm3/h	Inlet Train H, kNm3/h																																																																	
Mon, 08-Jul-24	758	350	408																																																																	
Tue, 09-Jul-24	752	350	402																																																																	
Wed, 10-Jul-24	767	350	417																																																																	
Thu, 11-Jul-24	769	350	419																																																																	
Fri, 12-Jul-24	769	350	419																																																																	
Sat, 13-Jul-24	769	350	419																																																																	
Sun, 14-Jul-24	769	350	419																																																																	
Mon, 15-Jul-24	775	350	425																																																																	
Tue, 16-Jul-24	770	350	420																																																																	
Wed, 17-Jul-24	773	350	423																																																																	
Thu, 18-Jul-24	768	350	418																																																																	
Fri, 19-Jul-24	766	350	416																																																																	
Sat, 20-Jul-24	709	350	359																																																																	
Sun, 21-Jul-24	712	350	362																																																																	
Mon, 22-Jul-24	718	350	368																																																																	
4	Action plan: <ol style="list-style-type: none"> 1) Plant test tahap awal akan dilakukan tanggal 8 s/d 12 Juli 20204 2) DP akan disampaikan di hari Jumat 5 Juli 2024 3) Arrangement dari Trains adalah dengan meminimalkan serapan Train G dengan tetap menjaga recycle valvenya tertutup. (perkiraan pengaturan refer ke GRF Juni dapat mengacu pada table di atas) 4) Pencatatan dan evaluasi Plant Test dilakukan selama periode tsb. 5) Apabila terjadi kondisi emergency maka skenario plant test akan di stop dan pengaturan dikembalikan ke OPR. 		<ol style="list-style-type: none"> 1) All 2) OPR 3) All 4) PEEC 5) OPR 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 8-12 Juli'24 2) 5 Juli '24 3) 8-12 Juli'24 4) 8-12 Juli'24 5) 8-12 Juli'24 																																																																

- Distribusi:
- Senior Manager Technical
 - Senior Manager Operation
 - Manager Trains

- 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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DocuSign Envelope ID: B54BE422-7961-4BD4-AF12-2369872D6E0A

	RISALAH RAPAT / MINUTE OF MEETING	No. MOM.	128/BP31/2024/804.00
	Load Train Optimization	Form No.	SU-009.00/2023
		Form Rev.	2
		Page	2 of 4

NO	SUBYEK / SUBJECT	RENCANA TINDAK LANJUT/ FOLLOW UP ACTION	PENANGGUNG JA- WAB / PIC	TARGET WAKTU / DEADLINE
	<p>Case Study:</p> <p>Pada kondisi saat ini dimana Train G feed = 380 kNm³/h dan Train H feed = 390 kNm³/h. Yellow highlighted area menunjukkan Load arrangement possibilities, - Blue line : Train H feed gas of 375 – 400 kNm³/h as per actual operation, - Orange line : Train G feed gas of 375 – 400 kNm³/h (kebalikan dari kondisi sekarang) Kondisi saat ini sudah menunjukkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan apabila konfigurasi Train G – H sebalikny</p> <p>Potensi improvemen dari kondisi saat ini bisa dicapai dengan menurunkan Load Train G (Orange Line) di range 325 – 350kNm³/h. Dengan modifikasi konfigurasi ini terdapat potential fuel saving sebesar 2% dibandingkan kondisi saat ini.</p>			



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

DocuSign Envelope ID: B54BE422-7961-4BD4-AF12-2369872D6E0A

	RISALAH RAPAT / MINUTE OF MEETING	No. MOM.	128/BP31/2024/804.00
		Form No.	SU-009.00/2023
	Load Train Optimization	Form Rev.	2
		Page	1 of 4

TANGGAL / DATE	JAM / TIME	TEMPAT / VENUE:	DICATAT OLEH/ REPORTED BY:	DISETUJUI OLEH / APPROVED BY:
5 July 2024	13.45 – 14.30	PE&EC Conf. Room	DocuSigned by: Rendra Prasetyo	DocuSigned by: M. Arif Setiawan
PESERTA RAPAT / PARTICIPANTS:				
TERLAMPIR / ATTACHED				

NO	SUBYEK / SUBJECT	RENCANA TINDAK LANJUT/ FOLLOW UP ACTION	PENANGGUNG JA- WAB / PIC	TARGET WAKTU / DEADLINE
A	TUJUAN RAPAT / TOPIC			
1	Rapat koordinasi dengan agenda pembahasan: <ol style="list-style-type: none"> a. Opportunity pengaturan load train untuk mencapai efisiensi yang lebih baik. b. Rencana plant test Load Train Optimization. 	INFO	INFO	INFO
B	DISKUSI / DISCUSSION			
1	Train G dan H mempunyai karakter berbeda dalam hal energi efisiensi, hal ini terlihat pada profile steam consumption dari masing – masing train tersebut untuk range feed gas yang sama mempunyai nilai yang berbeda. (Figure 1). Kondisi ini memberikan opportunity untuk meraih efisiensi yang lebih baik dengan pengaturan pembagian load factor Train G dan H.	INFO	INFO	INFO
2	Profil steam consumption di bawah menunjukkan Train G mempunyai efisiensi yang lebih baik pada load rendah dibandingkan Train H. Sedangkan pada load tinggi menunjukkan hal sebaliknya.			

Steam to Feed Gas

Figure 1. Steam to 4KT Profile