

**PRARANCANGAN PABRIK *LIQUEFIED NATURAL GAS* (LNG)
MENGUNAKAN *DUAL MIXED REFRIGERANT* KAPASITAS
5.000.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar
Skripsi pada Jurusan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

ADIDAN BAGUS PRASETYO

NIM. 40040119650078

SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**PRARANCANGAN PABRIK *LIQUEFIED NATURAL GAS* (LNG) MENGGUNAKAN
DUAL MIXED REFRIGERANT KAPASITAS 5.000.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Teknik**

Disusun Oleh:

ADIDAN BAGUS PRASETYO

NIM. 40040119650078

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 31 Juli 2025

Dosen Pembimbing,



Dr. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T.

NIP. 197107311999031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang, Semarang, Kode Pos 50275
Telepon./Faksimile (024) 7471379
Laman: <http://trki.vokasi.undip.ac.id/>
email: trki@live.undip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik *Liquefied Natural Gas* (LNG)
Menggunakan *Dual Mixed Refrigerant* Kapasitas 5.000.000
Ton/Tahun

Identitas Penulis :

Nama : Adidan Bagus Prasetyo
NIM : 40040119650078
Fakultas : Sekolah Vokasi / S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 11 September 2025

Semarang, 11 September 2025

Penguji I,

**Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M.,
IPM., ASEAN Eng.**
NIP. 198002202005011001

Penguji II,

Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D
NIP. H.7. 08803152018072001

HALAMAN PERYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adidan Bagus Prasetyo
NIM : 40040119650078
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Universitas Diponegoro
Judul Skripsi : PRARANCANGAN PABRIK *LIQUEFIED NATURAL GAS*
(LNG) MENGGUNAKAN *DUAL MIXED REFRIGERANT*
KAPASITAS 5.000.000 TON/TAHUN

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya Adidan Bagus Prasetyo didampingi pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Semarang, 31 Juli 2025



Adidan Bagus Prasetyo

NIM. 40040119650078

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah serta rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Prarancangan Pabrik *Liquefied Natural Gas* (Lng) Menggunakan *Dual Mixed Refrigerant* Kapasitas 5.000.000 Ton/Tahun. Penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari semua pihak. Untuk itu pada lembar ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
2. Dr. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Kimia Industri sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dorongan kepada penulis.
3. Dr.Eng. Vita Paramita, S.T., M.M., M.Eng. selaku dosen wali kelas A Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
4. Ayah Drs. Pudjiatno, M.Si. dan ibu Dra. Antik Erlina, M.Si. serta kakak Edo Suryo Pramono, S.E., kakak Arundina Pratiwi, S.Pi., kakak Meutia Prawitaningrum, S.Pi., dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa serta dukungan dalam segala hal. Terima kasih banyak.
5. Silvia Rizkizen, S.Psi. yang selalu menemani hingga penulis mampu mendapatkan gelar S.Tr.T.
6. Semua Pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Semarang, 31 Juli 2025

Penulis

Adidan Bagus Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	3
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	5
1.4 Tinjauan Proses	7
BAB II.....	10
DESKRIPSI PROSES.....	10
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	10
2.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	11
2.3 Konsep Proses	12
2.4 Diagram Alir dan Langkah Proses	14
2.5 Neraca Panas dan Massa	20
2.6 Tata Letak Pabrik dan Alat	49
BAB III	54
SPESIFIKASI ALAT	54
3.1 Compressor (K-104).....	54
3.2 Cooler (E-102)	54

3.3	<i>Splitter</i> (V-101).....	55
3.4	Dehydration Column (T-100).....	56
3.5	Distillation Column (T-101)	57
3.6	Condenser (C-100).....	58
3.7	<i>Reboiler</i> (R-100)	59
3.8	<i>Valve</i> (VLV-101).....	60
3.9	LNG <i>Heat Exchanger</i> (LNG-101)	61
3.10	LNG <i>Heat Exchanger</i> (LNG-100).....	62
3.11	<i>Valve</i> (VLV-100).....	63
3.12	<i>Mixer</i> (MIX-100).....	63
3.13	Separator (V-102)	64
3.14	Compressor (K-102).....	65
3.15	<i>Cooler</i> (E-101).....	65
3.16	<i>Valve</i> (VLV-103).....	66
3.17	<i>Valve</i> (VLV-102).....	67
3.18	<i>Mixer</i> (MIX-101).....	67
3.19	Compressor (K-103).....	68
3.20	<i>Cooler</i> (E-103).....	68
3.21	Compressor (K-100).....	69
3.22	<i>Cooler</i> (E-104).....	70
3.23	Compressor (K-101).....	70
3.24	<i>Cooler</i> (E-100).....	71
3.25	<i>Tank</i> (V-100).....	71
BAB IV		73
UNIT PENDUKUNG PROSES		73
4.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	73
4.2	Unit Penyediaan Listrik.....	77

4.3	Unit Penyediaan <i>Steam</i>	78
4.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	78
4.5	Unit Penyediaan Udara Tekan.....	78
4.6	Laboratorium.....	79
4.7	Unit Pengolahan Limbah.....	79
4.8	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Hidup	79
4.9	Instrumentasi	80
BAB V		81
MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		81
5.1	Bentuk Perusahaan	81
5.2	Struktur Organisasi.....	81
5.3	Tugas dan Wewenang.....	82
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	87
5.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	92
5.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan	95
5.7	Corporate Social Responsibility (CSR).....	96
BAB VI.....		98
TROUBLESHOOTING.....		98
6.1	<i>Troubleshooting</i> pada <i>Gas Filtration Unit</i>	98
6.2	<i>Troubleshooting</i> pada <i>Dehydration Unit</i>	98
6.3	<i>Troubleshooting</i> pada <i>Fractionation Unit</i>	99
6.4	<i>Troubleshooting</i> pada <i>Liquefaction Unit</i>	99
BAB VII.....		100
ANALISA EKONOMI		100
7.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	100
7.2	Dasar Perhitungan	101
7.3	Perhitungan Biaya Produksi (Production Cost)	102

7.4	Analisa Kelayakan.....	106
7.5	Hasil Perhitungan Analisis Ekonomi.....	107
BAB VIII		108
KESIMPULAN.....		108
DAFTAR PUSTAKA.....		110
LAMPIRAN A <i>PROCESS FLOW DIAGRAM</i>		112
LAMPIRAN B <i>HEAT AND MATERIAL BALANCE</i>		121
LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT		126
LAMPIRAN D PERHITUNGAN UTILITAS.....		166
LAMPIRAN E PERHITUNGAN EKONOMI.....		176

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Proyeksi Kebutuhan Energi Indonesia	1
Tabel 2. Penyebaran Cadangan Gas Bumi Indonesia	2
Tabel 3. Jumlah Pertumbuhan Produksi LNG	3
Tabel 4. Jumlah Pertumbuhan Konsumsi Domestik LNG	4
Tabel 5. Karakteristik Proses Absorpsi dan Adsorpsi	8
Tabel 6. Komposisi Bahan Baku LNG	10
Tabel 7. Komposisi Produk LNG.....	11
Tabel 8. Neraca Panas dan Massa Utama	15
Tabel 9. Neraca Panas dan Massa Utama (Lanjutan).....	16
Tabel 10. Neraca Panas dan Massa Utama (Lanjutan)	17
Tabel 11. Neraca Panas dan Massa Dehydration Unit	18
Tabel 12. Neraca Panas dan Massa Fractionation Unit.....	19
Tabel 13. Neraca Panas Compressor K-104	20
Tabel 14. Neraca Massa Compressor K-104.....	20
Tabel 15. Komposisi Stream Compressor K-104	20
Tabel 16. Neraca Panas Cooler E-102	21
Tabel 17. Neraca Massa Cooler E-102	21
Tabel 18. Komposisi Stream Cooler E-104	21
Tabel 19. Neraca Panas Splitter V-101	22
Tabel 20. Neraca Massa Splitter V-101.....	22
Tabel 21. Komposisi Stream Splitter V-101	22
Tabel 22. Neraca Panas Dehydration Column T-101	23
Tabel 23. Neraca Massa Dehydration Column T-101	23
Tabel 24. Komposisi Stream Dehydration Column T-101	23
Tabel 25. Neraca Panas Distillation Column T-100	24
Tabel 26. Neraca Massa Distillation Column T-100	24
Tabel 27. Komposisi Stream Distillation Column T-100	25
Tabel 28. Neraca Panas Condenser C-100.....	25
Tabel 29. Neraca Massa Condenser C-100	26
Tabel 30. Komposisi Stream Condenser C-100.....	26
Tabel 31. Neraca Panas Reboiler R-100	26

Tabel 32. Neraca Massa Reboiler R-100	27
Tabel 33. Komposisi Stream Reboiler R-100	27
Tabel 34. Neraca Panas Valve VLV-101	28
Tabel 35. Neraca Massa Valve VLV-101	28
Tabel 36. Komposisi Stream Valve VLV-101	28
Tabel 37. Neraca Panas LNG Heat Exchanger LNG-101	29
Tabel 38. Neraca Massa LNG Heat Exchanger LNG-101	29
Tabel 39. Komposisi Stream LNG Heat Exchanger LNG-101	30
Tabel 40. Komposisi Stream LNG Heat Exchanger LNG-101 (Lanjutan).....	30
Tabel 41. Neraca Panas LNG Heat Exchanger LNG-100.....	31
Tabel 42. Neraca Massa LNG Heat Exchanger LNG-100.....	31
Tabel 43. Komposisi Stream LNG Heat Exchanger LNG-100.....	32
Tabel 44. Komposisi Stream LNG Heat Exchanger LNG-100 (Lanjutan).....	32
Tabel 45. Neraca Panas Valve VLV-100	33
Tabel 46. Neraca Massa Valve VLV-100	33
Tabel 47. Komposisi Stream Valve VLV-100	33
Tabel 48. Neraca Panas Mixer MIX-100	34
Tabel 49. Neraca Massa Mixer MIX-100	34
Tabel 50. Komposisi Stream Mixer MIX-100	35
Tabel 51. Neraca Panas Separator V-102.....	35
Tabel 52. Neraca Massa Separator V-102	36
Tabel 53. Komposisi Stream Separator V-102.....	36
Tabel 54. Neraca Panas Compressor K-102	37
Tabel 55. Neraca Massa Compressor K-102.....	37
Tabel 56. Komposisi Stream Compressor K-102	37
Tabel 57. Neraca Panas Cooler E-101	38
Tabel 58. Neraca Massa Cooler E-101	38
Tabel 59. Komposisi Stream Cooler E-101	38
Tabel 60. Neraca Panas Valve VLV-103	39
Tabel 61. Neraca Massa Valve VLV-103	39
Tabel 62. Komposisi Stream Valve VLV-103	39
Tabel 63. Neraca Panas Valve VLV-102	40
Tabel 64. Neraca Massa Valve VLV-102	40
Tabel 65. Komposisi Stream Valve VLV-102	40

Tabel 66. Neraca Panas Mixer MIX-101	41
Tabel 67. Neraca Massa Mixer MIX-101	41
Tabel 68. Komposisi Stream Mixer MIX-101	41
Tabel 69. Neraca Panas Compressor K-103	42
Tabel 70. Neraca Massa Compressor K-103.....	42
Tabel 71. Komposisi Stream Compressor K-103	42
Tabel 72. Neraca Panas Cooler E-103	43
Tabel 73. Neraca Massa Cooler E-103	43
Tabel 74. Komposisi Stream Cooler E-103	43
Tabel 75. Neraca Panas Compressor K-100	44
Tabel 76. Neraca Massa Compressor K-100.....	44
Tabel 77. Komposisi Stream Compressor K-100	44
Tabel 78. Neraca Panas Cooler E-104	45
Tabel 79. Neraca Massa Cooler E-104	45
Tabel 80. Komposisi Stream Cooler E-104	46
Tabel 81. Neraca Panas Compressor K-101	46
Tabel 82. Neraca Massa Compressor K-101.....	46
Tabel 83. Komposisi Stream Compressor K-101	47
Tabel 84. Neraca Panas Cooler E-100	47
Tabel 85. Neraca Massa Cooler E-100	47
Tabel 86. Komposisi Stream Cooler E-100	48
Tabel 87. Neraca Panas Tank V-100	48
Tabel 88. Neraca Massa Tank V-100.....	49
Tabel 89. Komposisi Stream Tank V-100	49
Tabel 90. Rincian Luas Tanah.....	50
Tabel 91. Spesifikasi Compressor K-104.....	54
Tabel 92. Spesifikasi Cooler E-102	54
Tabel 93. Spesifikasi Splitter V-101.....	55
Tabel 94. Spesifikasi Dehydration Column T-100.....	56
Tabel 95. Spesifikasi Destillation Column T-101	57
Tabel 96. Spesifikasi Condenser C-100	58
Tabel 97. Spesifikasi Reboiler R-100	59
Tabel 98. Spesifikasi Valve VLV-101	60
Tabel 99. Spesifikasi LNG Heat Exchanger LNG-101.....	61

Tabel 100. Spesifikasi LNG Heat Exchanger LNG-100.....	62
Tabel 101. Spesifikasi Valve VLV-100	63
Tabel 102. Spesifikasi Mixer MIX-100	63
Tabel 103. Spesifikasi Separator V-102	64
Tabel 104. Spesifikasi Compressor K-102.....	65
Tabel 105. Spesifikasi Cooler E-101	65
Tabel 106. Spesifikasi Valve VLV-103	66
Tabel 107. Spesifikasi Valve VLV-102	67
Tabel 108. Spesifikasi Mixer MIX-101	67
Tabel 109. Spesifikasi Compressor K-103.....	68
Tabel 110. Spesifikasi Cooler E-103.....	68
Tabel 111. Spesifikasi Compressor K-100.....	69
Tabel 112. Spesifikasi Cooler E-104.....	70
Tabel 113. Spesifikasi Compressor K-101	70
Tabel 114. Spesifikasi Cooler E-100.....	71
Tabel 115. Spesifikasi Tank V-100.....	71
Tabel 116. Kebutuhan Air Pendingin.....	74
Tabel 117. Kebutuhan Air Umpan Boiler	74
Tabel 118. Kebutuhan Air Sanitasi.....	75
Tabel 119. Total Kebutuhan Air Pabrik.....	75
Tabel 120. Kebutuhan Listrik Proses Produksi.....	77
Tabel 121. Jumlah Kebutuhan Karyawan	87
Tabel 122. Pembagian Jadwal Kerja Shift	92
Tabel 123. Jumlah Gaji Karyawan.....	93
Tabel 124. Troubleshooting pada Gas Filtration Unit.....	98
Tabel 125. Troubleshooting pada Dehydration Unit.....	98
Tabel 126. Troubleshooting pada Fractionation Unit	99
Tabel 127. Troubleshooting pada Liquefaction Unit	99
Tabel 128. Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)	100
Tabel 129. Fixed Capital Investment (FCI)	102
Tabel 130. Direct Manufacturing Cost (DMC).....	103
Tabel 131. Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	103
Tabel 132. Fixed Manufacturing Cost (FMC)	103
Tabel 133. Total Manufacturing Cost (TMC)	104

Tabel 134. Working Capital (WC)	104
Tabel 135. General Expenses (GE).....	104
Tabel 136. Total Capital Investment (TCI)	105
Tabel 137. Total Production Cost (TPC).....	105
Tabel 138. Analisis Kelayakan.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jumlah Pemanfaatan Gas Bumi di Indonesia.....	2
Gambar 2. Rencana Lokasi Pabrik.....	6
Gambar 3. Process Flow Diagram	15
Gambar 4. Process Flow Diagram (Lanjutan)	16
Gambar 5. Tata Letak Pabrik	52
Gambar 6. Tata Letak Alat	53
Gambar 7. Struktur Perusahaan	84