UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN iii
PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xix
DAFTAR PEMBAGIAN KERJA xxxvi
DAFTAR *CODE* DAN *STANDARD* UNTUK ALAT-ALAT PROSES xxxvii
ABSTRACT xxxviii
INTISARI xl
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tinjauan Pustaka 2
1.3 Market Analysis 18
1.4 Penentuan Lokasi 28
BAB II URAIAN PROSES 38
2.1 Pemilihan Proses Produksi Etilen Oksida 38
2.2 Pemilihan Proses Produksi Etilen 39
2.3 Uraian Proses Produksi Etilen Oksida dari Bioetanol 40
BAB III SPESIFIKASI BAHAN 48
3.1 Spesifikasi Bahan Utama 48
3.2 Spesifikasi Bahan *Intermediate* 48
3.3 Spesifikasi Bahan Pendukung 49
3.4 Spesifikasi Produk 51
BAB IV DIAGRAM KUALITATIF, KUANTITATIF, DAN PEFD 53
BAB V NERACA MASSA 60
5.1 Neraca Massa *Overall* 60
5.2 Neraca Massa per Alat 62
BAB VI NERACA PANAS 72
6.1 Neraca Panas 72

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VII SPESIFIKASI ALAT 97
7.1 Tangki Penyimpanan *Liquid Oxygen* (TK-101) 97
7.2 Tangki Penyimpanan Bioetanol (TK-201) 98
7.3 Tangki Penyimpanan MDEA (TK-301) 99
7.4 Tangki Penyimpanan Piperazine 100
7.5 Tangki Penyimpanan Etilen Oksida 101
7.6 *Knock Out Drum* 101 (KD-101) 101
7.7 *Knock Out Drum* 201 (KD-201) 102
7.8 *Knock Out Drum* 202 (KO-202) 102
7.9 *Knock Out Drum* 203 (KD-203) 103
7.10 *Knock Out Drum* 301 (KD-301) 103
7.11 *Knock Out Drum* 302 (KD-302) 104
7.12 *Knock Out Drum* 303 (KD-303) 104
7.13 *Knock Out Drum* 304 (KD-304) 105
7.14 *Vessel* 101 (V-101) 105
7.15 Pompa 101 (P-101) 106
7.16 Pompa 102 (P-102) 106
7.17 Pompa 201 (P-201) 107
7.18 Pompa 202 (P-202) 107
7.19 Pompa 301 (P-301) 108
7.20 Pompa 302 (P-302) 108
7.21 Pompa 303 (P-303) 109
7.22 Pompa 304 (P-304) 109
7.23 Pompa 305 (P-305) 110
7.24 Pompa 306 (P-306) 110
7.25 Pompa 307 (P-307) 111
7.26 Pompa 308 (P-308) 111
7.27 Pompa 309 (P-309) 112
7.28 *Heat Exchanger* 101 (E-101) 112
7.29 *Heat Exchanger 102 A/B* (E-102 A/B) 113
7.30 *Heat Exchanger* 103 A/B (E-103 A/B) 114
7.31 *Heat Exchanger* 104 (E-104) 115

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.32 *Heat Exchanger* 105 (E-105) 117
7.33 *Heat Exchanger* 106 (E-106) 118
7.34 *Heat Exchanger* 201 (E-201) 119
7.35 *Vaporizer* (E-202) 120
7.36 *Heat Exchanger* 203 (E-203) 121
7.37 *Heat Exchanger* 204 (E-204) 122
7.38 *Heat Exchanger* 205 (E-205) 123
7.39 *Heat Exchanger* 206 (E-206) 124
7.40 *Heat Exchanger* 207 (E-207) 125
7.41 *Heat Exchanger* 301 (E-301) 126
7.42 *Heat Exchanger* 302 (E-302) 127
7.43 *Heat Exchanger* 303 (E-303) 128
7.44 *Heat Exchanger* 304 A/B/C/D (E-304) 129
7.45 *Heat Exchanger* 305 A/B (E-305) 130
7.46 *Heat Exchanger* 306 (E-306) 131
7.47 *Reboiler* 307(E-307) 132
7.48 *Condenser* (E-308) 133
7.49 *Heat Exchanger* 309 (E-309) 134
7.50 *Heat Exchanger* 310 (E-310) 135
7.51 *Reboiler* 311(E-311) 136
7.52 *Condenser* 312 (E-312) 137
7.53 *Reboiler* 313 (E-313) 138
7.54 *Condenser 314*(E-314) 139
7.55 *Heat Exchanger* 315 (E-315) 140
7.56 *Fired Heater* 201 (H-201) 140
7.57 *Fired Heater* 202 (H-202) 142
7.58 Reaktor Etilen (R-201) 143
7.59 Reaktor Etilen Oksida (R-301 A/B) 144
7.60 *Expansion Valve* 101 (EXP-101) 144
7.61 *Expansion Valve* 102 (EXP-102) 145
7.62 *Expansion Valve* 301(EXP-301) 146
7.63 *Expansion Valve* 302 (EXP-302) 146

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.64 Kompresor 101 (C-101) 147
7.65 Kompresor 102 (C-102) 147
7.66 Kompresor 201 (C-201) 148
7.67 Kompresor 202 (C-202) 149
7.68 Kompresor 301 (C-301) 149
7.69 Kompresor 302 (C-302) 150
7.70 *Molecular Sieve* 101 (DE-101 A/B) 150
7.71 Menara Distilasi *Air Separation Unit* (T-101) 151
7.72 Menara *Absorber* Etilen Oksida (T-301) 153
7.73 Menara *Absorber* CO_2 *Removal* (T-302) 153
7.74 Menara *Stripper* CO_2 *Removal* (T-303) 154
7.75 Menara Stripper Etilen Oksida (T-304) 154
7.76 Menara *Re-Absorber* Etilen Oksida (T-305) 155
7.77 Menara Stripper EO (T-306) 155
7.78 Menara Pemurnian Etilen Oksida (T-307) 156
Menara Pemurnian Etilen Oksida (T-307) 156
7.79 Mixer 302 (MX-302) 157
BAB VIII UTILITAS 158
8.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air 158
8.2 Unit Penyedia *Steam* 185
8.3 Unit Penyedia Udara 193
8.4 Unit Pembangkit Listrik dan Distribusi Listrik 202
8.5 Unit Refrigerasi 206
8.6 Unit Pengolahan Limbah 216
BAB IX TATA LETAK PABRIK 223
9.1 Tata Letak Umum Pabrik 223
9.2 Studi *Dispersion* (Kebocoran Krisis) 229
9.3 Klasifikasi Area *Hazardous* 233
9.4 Analisis *Layout vs.* Zona Risiko 235
BAB X ASPEK SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT (SHE) 241
10.1 Konsep *Safety, Health and Environment* 241
10.2 *Process Safety Management* 244

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

10.3 *Environmental Management System* 250
10.4 Struktur Organisasi *Safety. Health, and Environment (SHE)* 256
10.5 Identifikasi *Hazard* Bahan 259
10.6 Identifikasi Potensi Paparan Fisis 270
10.7 Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia 273
10.8 *Process Hazard* Proses dan Utilitas 278
10.9 Identifikasi *Hazard Plant Layout* dan Lokasi Pabrik 314
10.10 *Process Hazard Analysis (PHA)* dengan Metode HAZOP 326
10.11 P&ID Sesudah HAZOP 374
10.12 *Layer of Protection Analysis* (LOPA) 375
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN 388
11.1 Bentuk Perusahaan 388
11.2 Struktur Organisasi 388
11.3 Tugas dan Wewenang 391
11.4 Perhitungan Jumlah Operator 399
11.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 402
11.6 Penggolongan Gaji Karyawan 404
11.7 Kesejahteraan Sosial 405
11.8 Manajemen Produksi 408
BAB XII EVALUASI EKONOMI 410
12.1 Evaluasi Ekonomi 410
BAB XIII KESIMPULAN 446
DAFTAR PUSTAKA 447
LAMPIRAN I QUICK CALCULATION DESIGN EQUIPMENT PROCESS 455
TANGKI PENYIMPANAN BIOETANOL (TK-201) 455
TANGKI PENYIMPANAN ETILEN OKSIDA (TK-303) 462
KNOCK OUT DRUM 202 (KD-202) 466
VESSEL 101 (V-101) 476
POMPA 202 (P-202) 482
HEAT EXCHANGER-101 (E-101) 495
HEAT EXCHANGER-104 (E-104) 510
HEAT EXCHANGER-201 (E-201) 525

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

VAPORIZER 202 (E-202) 540
FIRED HEATER-201 (H-201) 549
FIRED HEATER-202 (H-202) 569
REAKTOR ETILEN-201 (R-201) 594
REAKTOR ETILEN OKSIDA-301 (R-301) 625
EXPANSION VALVE-301 (EXP-301) 647
KOMPRESOR-101 (C-101) 654
MOLECULAR SIEVE (DE-101) 660
MENARA DISTILASI ASU (T-101) 680
MENARA ABSORBER EO (T-301) 702
MENARA ABSORBER CO_2 *REMOVAL* (T-302) 718
MENARA STRIPPER EO-1 (T-304) 735
MIXER 302 (MX-302) 772
LAMPIRAN II QUICK CALCULATION DESIGN UTILITY 783
SCREENER (SC-101) 784
KOLAM EKUALISASI (B-101) 786
KOLAM SEDIMENTASI (B-102) 787
MIXER KOAGULAN (MU-101) 790
CLARIFIER (CL-101) 795
SAND FILTER (FU-101) 805
CARBON FILTER (FU-102) 807
MIXER ANTI-SCALANT (MU-102) 810
MIXER DISINFEKTAN (MU-103) 814
SEA WATER REVERSE OSMOSIS (RO-101) 818
TANGKI PENYIMPANAN ALUMUNIUM SULFAT (TU-101) 820
TANGKI PENYIMPANAN DISINFEKTAN (TU-102) 821
TANGKI PENYIMPANAN AIR UMUM (TU-103) 822
KOLAM AIR DESALINASI (B-103) 823
COLD BASIN (B-104) 824
HOT BASIN (B-105) 825
TANGKI PENYIMPANAN ASAM KLORIDA (TU-104) 826
TANGKI PENYIMPANAN NATRIUM HIDROKSIDA (TU-105) 827

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dari Bioetanol Dengan Kapasitas Pabrik 100.000 Ton/Tahun
Muhammad Ahnaf Suryananda Kuncoro, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

CATION EXCHANGER (FU-103) 828
ANION EXCHANGER (FU-104) 831
DEAERATOR (DA-101) 834
TANGKI PENYIMPANAN *HYDRAZINE* (TU-106) 838
TANGKI PENYIMPANAN *DEMIN WATER* (TU-107) 839
TANGKI PENYIMPANAN KONDENSAT (TU-108)..... 840
COOLING TOWER (CT-101)..... 841
POMPA UTILITAS (PU-101)..... 848
LAMPIRAN III *DETAIL CALCULATION EQUIPMENT*..... 858
MENARA DISTILASI ASU (T-101)..... 860
REAKTOR ETILEN-201 (R-201)..... 956
REAKTOR ETILEN OKSIDA (R-301)..... 998
STRIPPER ETILEN OKSIDA-304 (T-304)..... 1042
MENARA ABSORBER CO_2 *REMOVAL* (T-302)..... 1082