

**PRARENCANA PABRIK
ETILEN GLIKOL DARI *SUGARCANE BAGASSE*
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100.000
TON/TAHUN**



Diajukan oleh:

Kevina Tomiko Juanda	NRP: 5203019018
Erwhyanta Monorizho Denesa	NRP: 5203019023
Steven Yohanes	NRP: 5203019028

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN

Judul : Prarencana Pabrik Etilen Glikol Dari *Sugarcane Bagasse* Dengan Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun
Penyusun : Kevina Tomiko Juanda / 5203019018
Erwhyanta Monorizho Denesa / 5203019023
Steven Yohanes / 5203019028

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Penyusun

Kevina Tomiko Juanda

5203019018

Penyusun

Erwhyanta Monorizho Denesa

5203019023

Penyusun

Steven Yohanes

5203019028

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah asli karya tulis saya dan belum pernah diajukan sebelumnya. Apabila ditemukan unsur plagiasi di kemudian hari, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai dengan ketentuan Jurusan Teknik Kimia – Unika Widya Mandala Surabaya.

Menyetujui

Pembimbing I,

Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,

M.T., IPP

NIK. 521.17.0948

Menyetujui

Pembimbing II,

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,

IPM., ASEAN Eng

NIK. 521.97.0284

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Kevina Tomiko Juanda

NRP : 5203019018

Telah diselenggarakan pada tanggal 8 Maret 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia**.

Surabaya, 8 Maret 2023

Disetujui oleh

Pembimbing I,



Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,

M.T., IPP

NIK. 521.17.0948

Pembimbing II,



Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,

IPM., ASEAN Eng

NIK. 521.97.0284

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,

M.Phil. Ph.D. IPM ASEAN Eng

NIK. 521.99.0391

Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil.

Ph.D. IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Erwhyanta Monorizho Denesa

NRP : 5203019023

Telah diselenggarakan pada tanggal 8 Maret 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.**

Surabaya, 8 Maret 2023

Disetujui oleh

Pembimbing I,



Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP

NIK. 521.17.0948

Pembimbing II,



Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng

NIK. 521.97.0284

Mengetahui

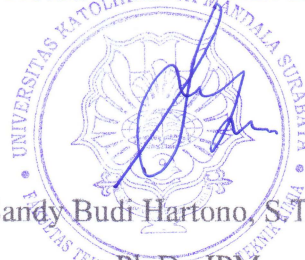
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil. Ph.D., IPM., ASEAN Eng

NIK. 521.99.0391

Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil.
Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Steven Yohanes

NRP : 5203019028

Telah diselenggarakan pada tanggal 8 Maret 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia**.

Surabaya, 8 Maret 2023

Disetujui oleh

Pembimbing I,



Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP

NIK. 521.17.0948

Pembimbing II,



Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng

NIK. 521.97.0284

Mengetahui

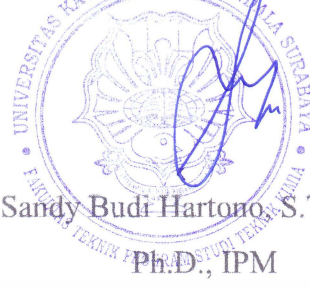
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Ir. Felicia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil. Ph.D., IPM., ASEAN Eng

NIK. 521.99.0391

Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil.
Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 14 Juni 2023

Mahasiswa,



Kevina Tomiko Juanda

NRP. 5203019018

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 14 Juni 2023

Mahasiswa,



Erwhyanta Monorizho Denesa

NRP. 5203019023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 14 Juni 2023

Mahasiswa,



Steven Yohanes

NRP. 5203019028

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Kevina Tomiko Juanda

NRP : 5203019018

Menyetujui tugas akhir saya yang berjudul:

“Prarencana Pabrik Etilen Glikol dari *Sugarcane Bagasse* dengan Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun”

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2023



Kevina Tomiko Juanda

NRP. 5203019018

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Erwhyanta Monorizho Denesa

NRP : 5203019023

Menyetujui tugas akhir saya yang berjudul:

“Prarencana Pabrik Etilen Glikol dari *Sugarcane Bagasse* dengan Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun”

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2023



Erwhyanta Monorizho Denesa

NRP. 5203019023

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Steven Yohanes

NRP : 5203019028

Menyetujui tugas akhir saya yang berjudul:

“Prarencana Pabrik Etilen Glikol dari *Sugarcane Bagasse* dengan Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun”

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2023



Steven Yohanes

NRP. 5203019028

KATA PENGANTAR

Semua Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena Berkat dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik dengan judul “Prarencana Pabrik Etilen Glikol Dari *Sugarcane Bagasse* Dengan Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun”. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil. Ph.D., IPU., ASEAN Eng selaku selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
2. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil. Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia;
3. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., IPP dan Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak mendedikasikan waktu, tenaga, pikiran serta perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
4. Seluruh pendidik dan tenaga pendidik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
5. Orang tua penulis yang telah memberikan banyak dukungan moral dan dukungan lainnya yang turut membantu penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
6. Semua pihak yang turut memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila ada perkataan atau perilaku yang kurang menyenangkan hati pembimbing dan orang-orang yang terlibat dalam proses pembuatan Tugas Akhir Prarencana Pabrik. Semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Terima kasih.

Surabaya, 20 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	v
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvii
Intisari	xxviii
I. Pendahuluan	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk.....	I-10
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-12
II. Uraian dan Pemilihan Proses	I-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-6
II.3. Uraian Proses	II-8
III. Neraca Massa.....	II-1
IV. Neraca Panas.....	III-1
V. Spesifikasi Peralatan	IV-1
VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik & Alat, Instrumentasi, dan Safety	V-1
VI.1. Lokasi	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat.....	VI-5
VI.3. Instrumentasi	VI-15
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-16
VII. Utilitas, Pengolahan Limbah dan <i>Carbon Emission Reduction</i>	VI-1
VII.1. Utilitas	VII-1
VII.2. Unit Penyedia Listrik	VII-19
VII.3. Unit Pengolahan Limbah.....	VII-23
VII.4. Reduksi Emisi Karbon	VII-26
VIII. Desain Produk dan Kemasan	VII-1
VIII.1. Desain Produk.....	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan.....	VIII-4
VIII.3. Desain Logo Perusahaan.....	VIII-6
VIII.4. Desain Logo Kemasan	VIII-6
IX. Strategi Pemasaran	VIII-1
X. Struktur Organisasi	IX-1
X.1. Struktur Umum	X-2
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-2
X.3. Struktur Organisasi	X-3
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-6
X.5. Jadwal Kerja.....	X-14
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-15
XI. Analisa Ekonomi	X-1
XI.1. Metodologi Analisa Ekonomi.....	XI-1
XI.2. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-1

XI.3. Penentuan <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-2
XI.4. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-4
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Return</i> (ROR).....	XI-11
XI.6. Perhitungan <i>Rate of Equity</i> (ROE)	XI-12
XI.7. Penentuan <i>Pay Out Time</i> (POT)	XI-13
XI.8. Penentuan <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-14
XI.9. Analisa Sensitivitas.....	XI-15
XII. Diskusi dan Kesimpulan.....	XI-1
XII.1. Diskusi.....	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-2
Daftar Pustaka.....	XII-4
Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D	D-1
Lampiran E	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Struktur Senyawa Selulosa	I-3
Gambar I.2. Struktur Senyawa Etilen Glikol	I-3
Gambar I.3. Struktur Senyawa Sorbitol	I-4
Gambar I.4. Struktur Senyawa Gliserol	I-5
Gambar I.5. Struktur Senyawa Propilen Glikol	I-6
Gambar I.6. Struktur Senyawa Manitol	I-7
Gambar I.7. Struktur Senyawa Eritritol	I-8
Gambar I.8. Struktur Senyawa Etana.....	I-9
Gambar I.9. Ikatan Hidrogen Antara Etilen Glikol	I-11
Gambar I.10. Ikatan Hidrogen Antara Etilen Glikol dengan Air.....	I-11
Gambar I.11. Bentuk Konfigurasi EG	I-12
Gambar I.12. Regresi Linear Produksi EG di Indonesia pada Tahun 2015-2019 ...	I-14
Gambar I.13. Regresi Linear Data Impor Etilen Glikol	I-16
Gambar I.14. Regresi Linear Data Ekspor Etilen Glikol	I-17
Gambar I.15. Regresi Linear Data Konsumsi Etilen Glikol	I-19
Gambar I.16. Analisa Pasar Domestik EG	I-20
Gambar I.17. Kebutuhan Etilen Glikol Global	I-20
Gambar II.1. Reaksi Proses Konversi Katalitik Selulosa Menjadi Polioliol	II-5
Gambar II.2. (A) Rute Proses Produksi EG dari SCB; (B) Sirkular Ekonomi, Net-Zero Waste, dan Konsep Net-Zero Emission	II-8
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik EG (Skala 1:50.000).....	VI-1
Gambar VI.2. Perkiraan Lokasi Pabrik dengan Supplier SCB	VI-2
Gambar VI.3. Lokasi Jalan Tol Trans Jawa Dengan Pabrik EG (Skala 1:100.000).....	VI-5
Gambar VI.4. Lokasi Pelabuhan Probolinggo Dengan Pabrik EG (Skala 1:50.000)	VI-5
Gambar VI.5. Tata Letak Pabrik.....	VI-8
Gambar VI.6. Tata Letak Alat Proses	VI-12
Gambar VI.7. Tata Letak Alat Utilitas 1 (Atas Tanah)	VI-13
Gambar VI.8. Tata Letak Alat Utilitas 2 (Bawah Tanah).....	VI-14
Gambar VI.9. <i>Layer of Protection Analysis</i>	VI-29
Gambar VII.1. Diagram Blok Pengolahan Air Pabrik EG	VII-7
Gambar VII.2. Diagram Alir Pengolahan Air Pabrik EG.....	VII-8
Gambar VII.3. PFD Keseluruhan Utilitas Pabrik EG	VII-9
Gambar VII.4. Blok Diagram Proses Utilitas Limbah Padat Cair	VII-24
Gambar VII.5. Blok Diagram Proses Utilitas Limbah Gas	VII-26
Gambar VIII.1. Kemasan Produk Cair	VIII-4
Gambar VIII.2. Kemasan Produk Padat	VIII-4
Gambar VIII.3. Truk Tangki 10.000 Liter	VIII-5
Gambar VIII.4. Desain Logo PT. Glikolindo Jaya	VIII-6
Gambar VIII.5. Desain Logo Kemasan untuk Berbagai Produk	VIII-7

Gambar X.1. Struktur Organisasi PT. Glikolindo Jaya	X-5
Gambar XI.1. Hubungan Net Cash Flow sesudah Pajak dengan Kapasitas Produksi	XI-15
Gambar A.1. Diagram Alir Hammer Mile dan Vibrating Screen.....	A-3
Gambar A.2. Diagram Alir Reaktor I	A-7
Gambar A.3. Diagram Alir Cooler I.....	A-13
Gambar A.4. Diagram Alir Rotary Vacuum Filter I.....	A-14
Gambar A.5. Diagram Alir Rotary Washer I.....	A-19
Gambar A.6. Diagram Alir Rotary Dryer I.....	A-21
Gambar A.7. Diagram Alir Mixer I	A-22
Gambar A.8. Diagram Alir Reaktor II.....	A-23
Gambar A.9. Diagram Alir Cooler II.....	A-25
Gambar A.10. Diagram Alir Rotary Vacuum Filter II	A-26
Gambar A.11. Diagram Alir Rotary Washer II	A-30
Gambar A.12. Diagram Alir Rotary Dryer II	A-31
Gambar A.13. Diagram Alir Mixer II.....	A-33
Gambar A.14. Diagram Alir Screw Dryer	A-37
Gambar A.15. Diagram Alir Reaktor III.....	A-39
Gambar A.16. Diagram Alir Reaktor IV	A-46
Gambar A.17. Diagram Alir Cooler III	A-54
Gambar A.18. Diagram Alir Rotary Filter III.....	A-55
Gambar A.19. Diagram Alir Rotary Washer III	A-57
Gambar A.20. Diagram Alir Spray Dryer dan Cyclone	A-58
Gambar A.21. Diagram Alir Kolom Distilasi I	A-60
Gambar A.22. Diagram Alir Kolom Distilasi II.....	A-72
Gambar A.23. Diagram Alir Kolom Distilasi III	A-83
Gambar A.24. Diagram Alir Kristalizer I dan Centrifuge I.....	A-95
Gambar A.25. Diagram Alir Kristalizer II dan Centrifuge II	A-99
Gambar A.26. Diagram Alir Kristalizer III dan Centrifuge III	A-102
Gambar B.1. Diagram Alir Reaktor IV.....	B-59
Gambar B.2. Diagram Alir Kolom Distilasi I.....	B-85
Gambar B.3. Diagram Alir Kolom Distilasi II	B-92
Gambar B.4. Diagram Alir Kolom Distilasi III	B-100
Gambar C.1. Design Pallet	C-2
Gambar C.2. Design Rak Penyimpanan SCB.....	C-2
Gambar C.3. Design Tata Letak Rak Gudang SCB.....	C-3
Gambar C.4. Design Tata Letak Ruang Gudang SCB	C-4
Gambar C.5. Tata Letak Karung pada Palet	C-7
Gambar C.6. Design Rak Penyimpanan Bahan Baku.....	C-8
Gambar C.7. Susunan Rak dalam Gudang	C-9
Gambar C.8. Design Tata Letak Ruang Gudang Bahan Baku.....	C-10
Gambar C.9. Design Rak Penyimpan Tangki Oksigen	C-18
Gambar C.10. Design Rak Besar Penampung Rak Kecil	C-19
Gambar C.11. Susunan Rak dalam Gudang Oksigen	C-20
Gambar C.12. Tata Letak Ruang Pada Gudang Penyimpanan Oksigen.....	C-21
Gambar C.13. Bagian pada Vessel dan Kode untuk Perhitungan Berdasarkan Brownel et al., 1959.....	C-25
Gambar C.14. Struktur dari Conical Closure.....	C-64

Gambar C.15. Tata Letak Karung pada Palet	C-90
Gambar C.16. Design Rak Penyimpanan Bahan Baku.....	C-91
Gambar C.17. Susunan Rak dalam Gudang	C-92
Gambar C.18. Bagian pada Vessel dan Kode untuk Perhitungan Berdasarkan Brownel et al., 1959.....	C-98
Gambar C.19. Spesifikasi Alat Screw Dryer	C-102
Gambar C.20. Tangki Penyimpanan Gas Hidrogen	C-105
Gambar C.21. Susunan Tangki Hidrogen Pada Halaman.....	C-106
Gambar C.22. Bagian pada Vessel dan Kode untuk Perhitungan Berdasarkan Brownel et al., 1959.....	C-116
Gambar C.23. Tata Letak Karung pada Palet	C-121
Gambar C.24. Design Rak Penyimpanan Bahan Baku.....	C-122
Gambar C.25. Susunan Rak dalam Gudang Katalis	C-122
Gambar C.26. Bagian pada Vessel dan Kode untuk Perhitungan Berdasarkan Brownel et al., 1959.....	C-138
Gambar D.1. Chemical Engineering Plant Cost Index	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat Fisika Ampas Tebu	I-2
Tabel I.2. Sifat Fisika Selulosa	I-3
Tabel I.3. Sifat Fisika Etilen Glikol.....	I-4
Tabel I.4. Sifat Fisika Sorbitol.....	I-5
Tabel I.5. Sifat Fisika Gliserol.....	I-6
Tabel I.6. Sifat Fisika Propilen Glikol.....	I-7
Tabel I.7. Sifat Fisika Manitol	I-8
Tabel I.8. Sifat Fisika Eritritol	I-9
Tabel I.9. Sifat Fisika Etana.....	I-10
Tabel I.10. Produksi EG oleh PT. Polychem Indonesia, Tbk pada Tahun 2015-2019..	I-14
Tabel I.11. Jumlah Impor EG dari Tahun 2016-2021	I-15
Tabel I.12. Jumlah Ekspor EG dari Tahun 2017-2021	I-17
Tabel I.13. Jumlah Konsumsi EG di Indonesia pada Tahun 2016-2019	I-18
Tabel I.14. Kapasitas Produksi Pabrik EG dari Berbeagai Negara	I-21
Tabel II.1. Kelebihan dan Kekurangan Proses Pre-treatment.....	II-6
Tabel II.2. Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan Produk	II-7
Tabel III.1. Neraca Massa Hammer Mile	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa Vibrating Screen.....	III-2
Tabel III.3. Neraca Massa Reaktor I.....	III-2
Tabel III.4. Neraca Massa Cooler I.....	III-3
Tabel III.5. Neraca Massa Rotary Vacuum Filter I	III-4
Tabel III.6. Neraca Massa Rotary Washer I	III-5
Tabel III.7. Neraca Massa Rotary Dryer I	III-6
Tabel III.8. Neraca Massa Mixer I.....	III-6
Tabel III.9. Neraca Massa Reaktor II	III-6
Tabel III.10. Neraca Massa Cooler II	III-7
Tabel III.11. Neraca Massa Rotary Vacuum Filter II	III-7
Tabel III.12. Neraca Massa Rotary Washer II.....	III-8
Tabel III.13. Neraca Massa Rotary Dryer II.....	III-8
Tabel III.14. Neraca Massa Mixer II	III-9
Tabel III.15. Neraca Massa Screw Dryer	III-9
Tabel III.16. Neraca Massa Reaktor III	III-10
Tabel III.17. Neraca Massa Reaktor IV	III-10
Tabel III.18. Neraca Massa Cooler III.....	III-11
Tabel III.19. Neraca Massa Rotary Vacuum Filter III.....	III-11
Tabel III.20. Neraca Massa Rotary Washer III.....	III-12
Tabel III.21. Neraca Massa Spray Dryer dan Cyclone	III-12
Tabel III.22. Neraca Massa Kolom Distilasi I.....	III-13
Tabel III.23. Neraca Massa Kolom Distilasi II.....	III-13
Tabel III.24. Neraca Massa Kolom Distilasi III	III-14

Tabel III.25. Neraca Massa Kristalizer I dan Centrifuge I	III-14
Tabel III.26. Neraca Massa Kristalizer II dan Centrifuge II.....	III-15
Tabel III.27. Neraca massa Kristalizer III dan Centrifuge III	III-15
Tabel IV.1. Neraca Panas Reaktor I	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas Cooler I	IV-2
Tabel IV.3. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter I	IV-3
Tabel IV.4. Neraca Panas Rotary Washer I.....	IV-4
Tabel IV.5. Neraca Panas Rotary Dryer I.....	IV-4
Tabel IV.6. Neraca Panas Mixer I	IV-5
Tabel IV.7. Neraca Panas Reaktor II	IV-5
Tabel IV.8. Neraca Panas Screw Dryer	IV-6
Tabel IV.9. Neraca Panas Reaktor III.....	IV-6
Tabel IV.10. Neraca Panas Cooler I	IV-7
Tabel IV.11. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter II.....	IV-7
Tabel IV.12. Neraca Panas Rotary Washer II.....	IV-8
Tabel IV.13. Neraca Panas Rotary Dryer II.....	IV-8
Tabel IV.14. Neraca Panas Reaktor IV.....	IV-9
Tabel IV.15. Neraca Panas Cooler III.....	IV-9
Tabel IV.16. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter III	IV-10
Tabel IV.17. Neraca Panas Rotary Washer III	IV-10
Tabel IV.18. Neraca Panas Spray Dryer dan Cyclone.....	IV-11
Tabel IV.19. Neraca Panas Kolom Distilasi I.....	IV-11
Tabel IV.20. Kolom Distilasi II.....	IV-12
Tabel IV.21. Neraca Panas Kolom Distilasi III	IV-12
Tabel IV.22. Neraca Panas Kristalizer I dan Centrifuge I.....	IV-13
Tabel IV.23. Neraca Panas Kristalizer II dan Centrifuge II	IV-14
Tabel IV.24. Neraca Panas Kristalizer III dan Centrifuge III.....	IV-15
Tabel V.1. Spesifikasi Tempat Penyimpanan SCB	V-1
Tabel V.2. Spesifikasi Tempat Penyimpanan Bahan Baku	V-1
Tabel V.3. Spesifikasi Belt Conveyor SCB.....	V-2
Tabel V.4. Spesifikasi Hammer Mill (C-103)	V-2
Tabel V.5. Spesifikasi Vibrating Screen (H-104).....	V-3
Tabel V.6. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Oksigen	V-3
Tabel V.7. Spesifikasi Reaktor Wet Oxidation.....	V-4
Tabel V.8. Spesifikasi Spesifikasi Cooler 1	V-5
Tabel V.9. Spesifikasi Rotary Vacuum Filter 1	V-6
Tabel V.10. Spesifikasi Bucket Elevator	V-6
Tabel V.11. Spesifikasi Rotary Washer.....	V-7
Tabel V.12. Spesifikasi Rotary Dryer.....	V-7
Tabel V.13. Spesifikasi Tangki Mixer 1	V-8
Tabel V.14. Spesifikasi Pompa 1	V-9
Tabel V.15. Spesifikasi Reaktor 2	V-9
Tabel V.16. Spesifikasi Cooler 2.....	V-10
Tabel V.17. Spesifikasi Rotary Vacuum Filter 2.....	V-11
Tabel V.18. Spesifikasi Bucket Elevator 2	V-11

Tabel V.19. Spesifikasi Rotary Washer 2.....	V-12
Tabel V.20. Spesifikasi Rotary Dryer 2.....	V-13
Tabel V.21. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Katalis	V-13
Tabel V.22. Spesifikasi Belt Conveyor Pembuatan Katalis	V-14
Tabel V.23. Spesifikasi Mixer 2	V-14
Tabel V.24. Spesifikasi Screw Dryer.....	V-15
Tabel V.25. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gas Hidrogen	V-16
Tabel V.26. Spesifikasi Furnace	V-16
Tabel V.27. Spesifikasi Reaktor 3	V-17
Tabel V.28. Spesifikasi Gudang Penyimpanan Katalis Ni-W ₂ C/AC	V-17
Tabel V.29. Spesifikasi Pompa 2.....	V-18
Tabel V.30. Spesifikasi Reaktor 4	V-19
Tabel V.31. Spesifikasi Cooler 3	V-19
Tabel V.32. Spesifikasi Rotary Vacuum Filter 3	V-20
Tabel V.33. Spesifikasi Rotary Washer 3	V-21
Tabel V.34. Spesifikasi Spray Dryer	V-21
Tabel V.35. Spesifikasi Cyclone.....	V-22
Tabel V.36. Spesifikasi Bucket Elevator 3	V-22
Tabel V.37. Spesifikasi Menara Distilasi 1	V-23
Tabel V.38. Spesifikasi Condenser 1	V-24
Tabel V.39. Spesifikasi Pompa 3	V-24
Tabel V.40. Spesifikasi Pompa 4.....	V-25
Tabel V.41. Spesifikasi Reboiler 1	V-25
Tabel V.42. Spesifikasi Menara Distilasi 2	V-26
Tabel V.43. Spesifikasi Condenser 2.....	V-27
Tabel V.44. Spesifikasi Pompa 5.....	V-27
Tabel V.45. Spesifikasi Pompa 6.....	V-28
Tabel V.46. Spesifikasi Reboiler 2	V-28
Tabel V.47. Spesifikasi Kristalizer 1	V-29
Tabel V.48. Spesifikasi Centrifuge 1	V-30
Tabel V.49. Spesifikasi Belt Conveyor 9	V-30
Tabel V.50. Spesifikasi Menara Distilasi 3	V-31
Tabel V.51. Spesifikasi Condenser 3.....	V-31
Tabel V.52. Spesifikasi Pompa 7	V-32
Tabel V.53. Spesifikasi Pompa 8.....	V-33
Tabel V.54. Spesifikasi Reboiler 3	V-33
Tabel V.55. Spesifikasi Kristalizer 2	V-34
Tabel V.56. Spesifikasi Centrifuge 2.....	V-35
Tabel V.57. Spesifikasi Belt Conveyor 10	V-35
Tabel V.58. Spesifikasi Pompa 9.....	V-36
Tabel V.59. Spesifikasi Kristalizer 3	V-36
Tabel V.60. Spesifikasi Centrifuge 3.....	V-37
Tabel V.61. Spesifikasi Belt Conveyor 11	V-38
Tabel V.62. Spesifikasi Pompa 10.....	V-38
Tabel VI.1. Supplier Bahan Baku SCB	VI-2

Tabel VI.2. Konsumen EG di Jawa Timur	VI-3
Tabel VI.3. Dimensi dan Luasan Area Pabrik EG.....	VI-9
Tabel VI.4. Keterangan Gambar Tata Letak Alat.....	VI-10
Tabel VI.5. Keterangan Gambar Tata Letak Utilitas.....	VI-14
Tabel VI.6. Keterangan Instrumentasi pada Alat Produksi	VI-15
Tabel VI.7. MSDS Natrium Karbonat	VI-19
Tabel VI.8. MSDS Natrium Hidroksida	VI-19
Tabel VI.9. MSDS Etilen Glikol	VI-21
Tabel VI.10. MSDS Propilen Glikol	VI-22
Tabel VI.11. Node 1: Reaktor I (R-100).....	VI-25
Tabel VI.12. Node 2: Reaktor II (R-110)	VI-25
Tabel VI.13. Node 3: Reaktor III (R-200).....	VI-26
Tabel VI.14. Node 4: Reaktor IV (R-300).....	VI-27
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Proses	VII-2
Tabel VII.2. Kebutuhan Air Umpan Boiler	VII-3
Tabel VII.3. Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-3
Tabel VII.4. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-4
Tabel VII.5. Kebutuhan Air Hydrant.....	VII-4
Tabel VII.6. Kode Alat dan Nama Alat Untuk Gambar VII.2.....	VII-8
Tabel VII.7. Kode Alat dan Nama Alat untuk Gambar VII.3	VII-10
Tabel VII.8. Spesifikasi Screener	VII-10
Tabel VII.9. Spesifikasi Grit Removal Tank	VII-11
Tabel VII.10. Spesifikasi Water Aeration Tank	VII-11
Tabel VII.11. Spesifikasi Coagulation Tank	VII-11
Tabel VII.12. Spesifikasi Sand Filter.....	VII-12
Tabel VII.13. Spesifikasi Chlorination Tank.....	VII-12
Tabel VII.14. Spesifikasi Karbon Filter.....	VII-13
Tabel VII.15. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Sanitasi	VII-13
Tabel VII.16. Spesifikasi Cation Exchanger	VII-13
Tabel VII.17. Spesifikasi Anion Exchanger	VII-14
Tabel VII.18. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air 1	VII-14
Tabel VII.19. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air 2.....	VII-15
Tabel VII.20. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air 3	VII-15
Tabel VII.21. Spesifikasi Cooling Tower	VII-15
Tabel VII.22. Spesifikasi Deaerator	VII-16
Tabel VII.23. Spesifikasi Boiler	VII-16
Tabel VII.24. Spesifikasi Air Dryer.....	VII-16
Tabel VII.25. Spesifikasi Pompa di Unit Utilitas	VII-17
Tabel VII.26. Spesifikasi Air Umpan Boiler	VII-17
Tabel VII.27. Kebutuhan Listrik Alat Proses di PT. Glikolindo Jaya	VII-19
Tabel VII.28. Kebutuhan Listrik Alat Utilitas di Pt. Glikolindo Jaya	VII-20
Tabel VII.29. Daya Lampu Setiap Area Pada PT. Glikolindo Jaya	VII-22
Tabel VII.30. Limbah Padat Cair Dari Proses Produksi PT.Glikolindo Jaya.....	VII-24
Tabel VII.31. Limbah Gas dari Proses Produksi PT. Glikolindo Jaya	VII-25
Tabel VIII.1Spesifikasi Produk Etilen Glikol.....	VIII-1

Tabel VIII.2. Spesifikasi Produk Propilen Glikol.....	VIII-1
Tabel VIII.3. Spesifikasi Produk Sorbitol	VIII-2
Tabel VIII.4. Spesifikasi Produk Eritritol.....	VIII-2
Tabel VIII.5. Spesifikasi Produk Manitol.....	VIII-3
Tabel VIII.6. Spesifikasi Produk Xilosa	VIII-3
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-15
Tabel XI.1. Fixed dan Working Capital Investment.....	XI-2
Tabel XI.2. Depresiasi Alat dan Bangunan	XI-3
Tabel XI.3. Total Production Cost.....	XI-4
Tabel XI.4. keterangan Kolom Cash Flow	XI-5
Tabel XI.5. Cash Flow	XI-7
Tabel XI.6. Rate of Return on Investment (ROR) sebelum pajak.....	XI-11
Tabel XI.7. Rate of Return on Investment (ROR) setelah pajak	XI-11
Tabel XI.8. Rate of Equity Investment (ROE) sebelum pajak	XI-12
Tabel XI.9. Rate of Equity Investment (ROE) sesudah pajak	XI-12
Tabel XI.10. Pay Out Time (POT) sebelum pajak	XI-13
Tabel XI.11. Pay Out Time (POT) sesudah pajak	XI-13
Tabel XI.12. Penentuan BEP	XI-14
Tabel XI.13. Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap ROR, ROE, POT, dan BEP	XI-16
Tabel A.1. Komposisi Ampas Tebu Basis Kering.....	A-1
Tabel A.2. Komposisi Ampas Tebu Basis Basah	A-2
Tabel A.3. Senyawa dalam Proses Produksi EG	A-2
Tabel A.4. Neraca Massa Hammer Mile	A-5
Tabel A.5. Neraca Massa Vibrating Screen.....	A-6
Tabel A.6. Neraca Massa Reaktor I.....	A-12
Tabel A.7. Neraca Massa Cooler I.....	A-13
Tabel A.8. Fraksi Komponen Liquid pada Fase Cair	A-15
Tabel A.9. Massa Tiap Komponen Likuid yang Tertahan pada Padatan	A-16
Tabel A.10. Neraca Massa Rotary Vacuum Filter I	A-18
Tabel A.11. Neraca Massa Rotary Washer I	A-20
Tabel A.12. Neraca Massa Rotary Dryer I	A-21
Tabel A.13. Neraca Massa Mixer I.....	A-23
Tabel A.14. Neraca Massa Reaktor II.....	A-24
Tabel A.15. Neraca Massa Cooler II	A-26
Tabel A.16. Fraksi Komponen Liquid pada Fase Cair	A-27
Tabel A.17. Massa Tiap Komponen Liquid yang Tertahan pada Padatan	A-28
Tabel A.18. Neraca Massa Rotary Vacuum Filter II	A-29
Tabel A.19. Neraca Massa Rotary Washer II	A-31
Tabel A.20. Neraca Massa Rotary Dryer II.....	A-32
Tabel A.21. Neraca Massa Mixer II	A-36
Tabel A.22. Neraca Massa Screw Dryer.....	A-38
Tabel A.23. Neraca Massa Reaktor III	A-45
Tabel A.24. Neraca Massa Reaktor IV	A-53
Tabel A.25. Neraca Massa Cooler III.....	A-54

Tabel A.26. Neraca Massa Rotary Vacuum Filter III.....	A-56
Tabel A.27. Neraca Massa Rotary Washer III.....	A-57
Tabel A.28. Neraca Massa Spray Dryer dan Cyclone	A-59
Tabel A.29. Titik Didih dan Molekul Relatif Tiap Komponen	A-60
Tabel A.30. Komposisi Umpan Masuk ke Kolom Distilasi I.....	A-61
Tabel A.31. Parameter Persamaan Riedel Corresponding dari Literatur	A-62
Tabel A.32. Variabel Perhitungan Riedel Corresponding	A-63
Tabel A.33. Perhitungan Trial Suhu Dew pada Produk Atas	A-64
Tabel A.34. Massa Komponen Produk Bawah.....	A-65
Tabel A.35. Parameter Persamaan Riedel Corresponding dari Literatur	A-66
Tabel A.36. Variabel Perhitungan Riedel Coressponding.....	A-67
Tabel A.37. Perhitungan Trial Suhu Bubble pada Produk Bawah	A-67
Tabel A.38. Nilai Volalitas Relatif Rata-Rata Tiap Komponen	A-68
Tabel A.39. Perhitungan Koreksi Komposisi Hasil Atas dan Bawah Kolom Distilasi I	A-70
Tabel A.40. Hasil Koreksi Komposisi Baru Kolom Distilasi I	A-70
Tabel A.41. Perhitungan Trial Suhu Dew pada Produk Atas Baru	A-70
Tabel A.42. Perhitungan Trial Suhu Buuble pada Produk Bawah Baru.....	A-71
Tabel A.43. Neraca Massa Kolom Distilasi I.....	A-71
Tabel A.44. Titik Didih dan Molekul Relatif Tiap Komponen	A-73
Tabel A.45. Komposisi Umpan Masuk ke Kolom Distilasi II.....	A-73
Tabel A.46. Parameter Persamaan Riedel Corresponding dari Literatur	A-74
Tabel A.47. Variabel Perhitungan Riedel Corresponding	A-75
Tabel A.48. Perhitungan Trial Suhu Dew pada Produk Atas	A-76
Tabel A.49. Massa Komponen Produk Bawah.....	A-76
Tabel A.50. Parameter Persamaan Riedel Corresponding dari Literatur	A-77
Tabel A.51. Variabel Perhitungan Riedel Corresponding	A-78
Tabel A.52. Perhitungan Trial Suhu Buuble pada Produk Bawah	A-79
Tabel A.53. Nilai Volalitas Realtif Rata-Rata Tiap Komponen	A-80
Tabel A.54. Perhitungan Koreksi Komposisi Hasil Atas dan Bawah Kolom Distilasi II	A-81
Tabel A.55. Hasil Koreksi Komposisi Baru Kolom Distilasi II	A-81
Tabel A.56. Perhitungan Trial Suhu Dew pada Produk Atas Baru	A-82
Tabel A.57. Perhitungan Trial Suhu Bubble pada Produk Bawah Baru.....	A-82
Tabel A.58. Neraca Massa Kolom Distilasi II.....	A-83
Tabel A.59. Titik Didih dan Molekul Relatif Tiap Komponen	A-84
Tabel A.60. Komposisi Umpan Masuk ke Kolom Distilasi III	A-85
Tabel A.61. Parameter Persamaan Riedel Corresponding dari Literatur	A-86
Tabel A.62. Variabel Perhitungan Riedel Corresponding	A-87
Tabel A.63. Perhitungan Trial Suhu Dew pada Produk Atas	A-88
Tabel A.64. Massa Komponen Produk Bawah.....	A-88
Tabel A.65. Parameter Persamaan Riedel Corresponding dari Literatur	A-89
Tabel A.66. Variabel Perhitungan Riedel Corresponding	A-90
Tabel A.67. Perhitungan Trial Suhu Bubble pada Produk Bawah	A-91
Tabel A.68. Nilai Volalitas Relatif Rata-Rata Tiap Komponen	A-91

Tabel A.69. Perhitungan Koreksi Komposisi Hasil Atas dan Bawah Kolom Distilasi III	A-93
Tabel A.70. Hasil Koreksi Komposisi Baru Kolom Distilasi III.....	A-93
Tabel A.71. Perhitungan Trial Suhu Dew pada Produk Atas Baru	A-94
Tabel A.72. Perhitungan Trial Suhu Bubble pada Produk Bawah Baru.....	A-94
Tabel A.73. Neraca Massa Kolom Distilasi III	A-95
Tabel A.74. Massa Komponen Pada ML.....	A-96
Tabel A.75. Komposisi Komponen pada Solvent di Kristal.....	A-97
Tabel A.76. Massa Komponen Menuju Tangki Penyimpanan 1,2 PG.....	A-98
Tabel A.77. Neraca Massa Kristalizer I dan Centrifuge I	A-98
Tabel A.78. Komponen Masuk Kristalizer II dan Centrifuge II.....	A-99
Tabel A.79. Massa Komponen pada ML	A-100
Tabel A.80. Komposisi Komponen pada Solvent di Kristal.....	A-101
Tabel A.81. Massa Komponen Menuju Kristalizer III	A-101
Tabel A.82. Neraca Massa Kristalizer II dan Centrifuge II.....	A-101
Tabel A.83. Komponen Masuk Kristalizer III dan Centrifuge III.....	A-103
Tabel A.84. Massa Komponen pada ML	A-103
Tabel A.85. Komposisi Komponen pada Solvent di Kristal.....	A-104
Tabel A.86. Massa Komponen Menuju Tangki Penyimpanan Xilosa	A-105
Tabel A.87. Neraca Massa Kristalizer III dan Centrifuge III	A-105
Tabel B.1. Kopp's Rule untuk Beberapa Atom	B-1
Tabel B.2. Kopp's Rule untuk Masing-Masing Komponen	B-3
Tabel B.3. Metode Joback untuk Masing-Masing Komponen	B-4
Tabel B.4. Hasil Perhitungan Panas Masuk Reaktor I.....	B-6
Tabel B.5. Hasil Perhitungan Panas Suplai Reaktor I	B-6
Tabel B.6. Hasil Perhitungan Entalpi Reaksi Standard Reaktor I	B-9
Tabel B.7. Panas Reaktan untuk Setiap Komponen	B-10
Tabel B.8. Panas Produk untuk Setiap Komponen.....	B-11
Tabel B.9. Panas Produk Setelah Reaksi Setiap Komponen	B-12
Tabel B.10. Neraca Panas Reaktor I.....	B-12
Tabel B.11. Panas Produk Inpit Cooler I Setiap Komponen	B-13
Tabel B.12. Panas Produk Output Cooler I Setiap Komponen.....	B-14
Tabel B.13. Neraca Panas Cooler I.....	B-16
Tabel B.14. Panas Produk Masuk Rotary Vacuum Filter I untuk Setiap Komponen....	B-17
Tabel B.15. Panas Produk Keluar Rotary Vacuum Filter I untuk Setiap Komponen....	B-18
Tabel B.16. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter I.....	B-19
Tabel B.17. Panas Produk Masuk Rotary Washer I untuk Setiap Komponen.....	B-20
Tabel B.18. Panas Produk Masuk Rotary Washer I Pada Teq	B-21
Tabel B.19. Panas Produk Masuk Rotary Washer I untuk Setiap Komponen.....	B-22
Tabel B.20. Neraca Panas Rotary Washer I.....	B-23
Tabel B.21. Entalpi Masuk Rotary Dryer I untuk Setiap Komponen.....	B-26
Tabel B.22. Entalpi Keluar Rotary Dryer I untuk Setiap Komponen.....	B-26
Tabel B.23. Neraca Panas Rotary Dryer I	B-27

Tabel B.24. Panas Masuk Mixer I untuk Setiap Komponen	B-28
Tabel B.25. Panas keluar Mixer I untuk Setiap Komponen	B-28
Tabel B.26. Neraca Panas Mixer I.....	B-28
Tabel B.27. Hasil Perhitungan Panas Masuk Reaktor II	B-30
Tabel B.28. Panas Masuk pada Teq Reaktor II	B-30
Tabel B.29. Hasil Perhitungan Panas Suplai Reaktor II.....	B-31
Tabel B.30. Panas Reaktan untuk Setiap Komponen	B-33
Tabel B.31. Panas produk untuk Setiap Komponen	B-34
Tabel B.32. Panas Produk Setelah Reaksi Setiap Komponen	B-34
Tabel B.33. Neraca Panas Reaktor II.....	B-35
Tabel B.34. Entalpi Masuk Screw Dryer Untuk Setiap Komponen	B-37
Tabel B.35. Entalpi Keluar Screw Dryer untuk Setiap Komponen.....	B-38
Tabel B.36. Neraca Panas Screw Dryer.....	B-38
Tabel B.37. Hasil Perhitungan Panas Masuk Reaktor III.....	B-40
Tabel B.38. Panas masuk Pada Teq Reaktor III	B-40
Tabel B.39. Hasil Perhitungan Panas Suplai Reaktor III.....	B-41
Tabel B.40. Hasil Perhitungan Entalpi Reaksi Standard Reaktor III.....	B-43
Tabel B.41. Panas Reaktan untuk Setiap Komponen	B-44
Tabel B.42. Panas Produk untuk Setiap Komponen.....	B-45
Tabel B.43. Panas Produk Setelah Reaksi Setiap Komponen	B-45
Tabel B.44. Neraca Panas Reaktor III	B-46
Tabel B.45. Panas Produk Input Cooler II Setiap Komponen.....	B-47
Tabel B.46. Panas Produk Output Cooler II Setiap Komponen	B-48
Tabel B.47. Neraca Panas Cooler II	B-49
Tabel B.48. Panas Produk Rotary Vacuum Filter II untuk Setiap Komponen	B-50
Tabel B.49. Panas Produk Keluar Rotary Vacuum Filter II untuk Setiap Komponen	B-51
Tabel B.50. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter I.....	B-51
Tabel B.51. Panas Produk Masuk Rotary Washer II untuk Setiap Komponen	B-52
Tabel B.52. Panas Produk Masuk Rotary Washer II pada Teq	B-53
Tabel B.53. Panas Produk Masuk Rotary Washer II untuk Setiap Komponen	B-54
Tabel B.54. Neraca Panas Rotary Washer II	B-55
Tabel B.55. Entalpi Masuk Rotary Dryer II untuk Setiap Komponen	B-57
Tabel B.56. Entalpi Rotary Dryer II untuk Setiap Komponen	B-58
Tabel B.57. Neraca Panas Rotary Dryer II	B-58
Tabel B.58. Panas Umpan Reaktor IV.....	B-60
Tabel B.59. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 1	B-60
Tabel B.60. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 2	B-61
Tabel B.61. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 3	B-62
Tabel B.62. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 4	B-62
Tabel B.63. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 5	B-63
Tabel B.64. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 6	B-64
Tabel B.65. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 7	B-64
Tabel B.66. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 8	B-65
Tabel B.67. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 9	B-65

Tabel B.68. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 10	B-66
Tabel B.69. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 11	B-67
Tabel B.70. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 12	B-67
Tabel B.71. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 13	B-68
Tabel B.72. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 14	B-69
Tabel B.73. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 15	B-69
Tabel B.74. Panas Pembentukan Komponen pada Reaksi 16	B-70
Tabel B.75. Panas Produk Reaktor IV	B-71
Tabel B.76. Neraca Panas Reaktor IV	B-72
Tabel B.77. Panas Umpan Cooler III.....	B-73
Tabel B.78. Panas Produk Cooler III.....	B-74
Tabel B.79. Neraca Panas Cooler III	B-75
Tabel B.80. Panas Umpan Rotary Vacuum Filter III	B-76
Tabel B.81. Panas Produk Rotary Vacuum Filter III.....	B-77
Tabel B.82. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter III.....	B-78
Tabel B.83. Panas Umpan Rotary Washer III	B-79
Tabel B.84. Panas Produk Rotary Washer III.....	B-80
Tabel B.85. Neraca Panas Rotary Washer III.....	B-81
Tabel B.86. Panas Umpan Spray Dryer dan Cyclone.....	B-82
Tabel B.87. Panas Produk Spray Dryer dan Cyclone	B-83
Tabel B.88. Neraca Panas Spray Dryer dan Cyclone	B-84
Tabel B.89. Panas Umpan Kolom Distilasi I.....	B-85
Tabel B.90. Panas Distilat Kolom Distilasi I.....	B-86
Tabel B.91. Panas Hasil Dasar Kolom Distilasi I.....	B-87
Tabel B.92. Komposisi Umpan Masuk dan Distilat Kolom Distilasi I	B-87
Tabel B.93. Nilai Konstanta Distilat Kolom Distilasi I.....	B-88
Tabel B.94. Panas Penguapan Kolom Distilasi I.....	B-88
Tabel B.95. Nilai L dan V Komponen pada Kondensor Kolom Distilasi I.....	B-90
Tabel B.96. Nilai Entalpi Komponen Gas Kondensor Kolom Distilasi I.....	B-90
Tabel B.97. Nilai Panas Pengembunan Kondensor Kolom Distilasi I	B-90
Tabel B.98. Entalpi Komponen L dan D Keluar Kondensor Kolom Distilasi I....	B-90
Tabel B.99. Neraca Panas Kolom Distilasi I	B-91
Tabel B.100. Panas Umpan Kolom Distilasi II	B-93
Tabel B.101. Panas Distilat Kolom Distilasi II	B-94
Tabel B.102. Panas Hasil Dasar Kolom Distilasi II	B-94
Tabel B.103. Komposisi Umpan Masuk dan Distilat Kolom Distilasi II.....	B-95
Tabel B.104. Nilai Konstanta Distilat Kolom Distilasi II.....	B-95
Tabel B.105. Panas Penguapan Kolom Distilasi II.....	B-96
Tabel B.106. Nilai L dan V Komponen pada Kondensor Kolom Distilasi II.....	B-97
Tabel B.107. Nilai Entalpi Komponen Gas Kondensor Kolom Distilasi II	B-97
Tabel B.108. Nilai Panas Pengembunan Kondensor Kolom Distilasi II.....	B-97
Tabel B.109. Entalpi Komponen L dan D Keluar Kondensor Kolom Distilasi II. B-97	
Tabel B.110. Neraca Panas Kolom Distilasi II.....	B-99
Tabel B.111. Panas Umpan Kolom Distilasi III	B-100
Tabel B.112. Panas Distilat Kolom Distilasi III	B-101

Tabel B.113. Panas Hasil Dasar Kolom Distilasi III	B-102
Tabel B.114. Komposisi Umpan Masuk dan Distilat Kolom Distilasi III.....	B-102
Tabel B.115. Nilai Konstanta Distilat Kolom Distilasi III	B-103
Tabel B.116. Panas Penguapan Kolom Distilasi II.....	B-103
Tabel B.117. Nilai L dan V Komponen pada Kondensor Kolom Distilasi III	B-104
Tabel B.118. Nilai Entalpi Komponen Gas Kondensor Kolom Distilasi III	B-105
Tabel B.119. Nilai Panas Pengembunan Kondensor Kolom Distilasi III.....	B-105
Tabel B.120. Entalpi Komponen L dan D Keluar Kondensor Kolom Distilasi III	B-105
Tabel B.121. Neraca Panas Kolom Distilasi III.....	B-106
Tabel B.122. Panas Umpan pada Crystallizer I.....	B-108
Tabel B.123. Panas Mother Liquor pada Crystallizer I.....	B-109
Tabel B.124. Panas Kristal pada Crystallizer I.....	B-109
Tabel B.125. Neraca Panas Crystallizer I dan Centrifuge I.....	B-110
Tabel B.126. Panas Umpan pada Crystallizer II.....	B-111
Tabel B.127. Panas Mother Liquor pada Crystallizer II.....	B-112
Tabel B.128. Panas Kristal pada Crystallizer II.....	B-112
Tabel B.129. Neraca Panas Crystallizer II dan Centrifuge II	B-113
Tabel B.130. Panas Umpan pada Crystallizer III	B-114
Tabel B.131. Panas Mother Liquor pada Crystallizer III	B-115
Tabel B.132. Panas Kristal pada Crystallizer III	B-116
Tabel B.133.. Neraca Panas Crystallizer III dan Centrifuge III	B-117
Tabel C.1. Fraksi Massa dan Densitas Umpan R-100	C-23
Tabel C.2. Fraksi Massa dan Densitas Padatan Menuju E-107	C-26
Tabel C.3. Volume Campuran Umpan Pada H-108	C-33
Tabel C.4. Data Komponen Filtrat H-108	C-34
Tabel C.5. Komponen pada A-111	C-41
Tabel C.6. Fraksi Massa dan Densitas Umpan M-114	C-49
Tabel C.7. Fraksi Massa dan Densitas Umpan R-110	C-63
Tabel C.8. Fraksi Massa dan Densitas Padatan Menuju E-116	C-66
Tabel C.9. Volume Campuran Umpan Pada H-117	C-74
Tabel C.10. Data Komponen Filtrat H-117	C-75
Tabel C.11. Komponen pada A-119	C-81
Tabel C.12. Fraksi Massa dan Densitas Umpan M-204	C-96
Tabel C.13. Fraksi Massa dan Densitas Padatan Menuju B-205.....	C-99
Tabel C.14. Perhitungan Metana yang Dibutuhkan.....	C-108
Tabel C.15. Nilai Komponen dari Smith Van Ness.....	C-109
Tabel C.16. Volume Gas Hidrogen yang Dibutuhkan.....	C-113
Tabel C.17. Fraksi Massa dan Densitas Umpan R-200.....	C-113
Tabel C.18. Perhitungan Tekanan Operasi R-200	C-114
Tabel C.19. Volume Umpan Solid Pada R-200.....	C-116
Tabel C.20. Volume Gas Hidrogen yang Dibutuhkan.....	C-135
Tabel C.21. Fraksi Massa dan Densitas Umpan R-200	C-135
Tabel C.22. Perhitungan Tekanan Operasi R-200	C-136
Tabel C.23. Volume Umpan Solid Pada R-200.....	C-138

Tabel C.24. Volume Campuran Umpan Pada H-303	C-145
Tabel C.25. Data Komponen Filtrat H-117	C-146
Tabel C.26. Komponen pada A-119	C-150
Tabel C.27. Fraksi Massa dan Densitas Umpan Kristalizer 1 (X-410)	C-192
Tabel C.28. Fraksi Massa dan Densitas Umpan Kristalizer 2 (X-420)	C-219
Tabel C.29. Fraksi Massa dan Densitas Umpan Kristalizer 1 (X-410)	C-240
Tabel D.1. Harga Peralatan Proses	D-3
Tabel D.2. Harga Peralatan Utilitas	D-5
Tabel D.3. Total Biaya Bahan Baku Proses.....	D-7
Tabel D.4. Total Biaya Bahan Baku Utilitas	D-7
Tabel D.5. Total Penjualan Produk.....	D-8
Tabel D.6. Total Biaya Tenaga Kerja	D-9
Tabel D.7. Total Biaya Tanah dan Bangunan.....	D-11
Tabel E.1. Nilai Lumen Setiap Area Pada PT. Glikolindo Jaya	E-1
Tabel E.2. Jumlah Lampu yang Dibutuhkan untuk Tiap Area di PT. Glikolindo Jaya	E-2
Tabel E.3. Daya yang Dibutuhkan Tiap Area Pabrik PT. Glikolindo Jaya	E-3

INTISARI

Etilen glikol (EG) merupakan bentuk glikol yang paling sederhana. Senyawa ini tidak berbau maupun berwarna. EG biasanya digunakan sebagai pelarut maupun *precursor* pada berbagai industri seperti industri polimer, *refrigerant*, *antifreeze*, kain, cat, tinta, dan farmasi. Permintaan EG di pasar domestik dan global semakin meningkat tiap tahunnya. Pada tahun 2025, kesenjangan penawaran-permintaan EG diproyeksikan mencapai 4,29 juta ton per tahun.

Pada desain pabrik ini, EG dihasilkan dari ampas tebu (SCB) yang merupakan limbah dari industri. Dari hasil studi dikatakan bahwa SCB kering mengandung 45,0% selulosa, 25,8% hemiselulosa, dan 19,1% lignin. Pada 2021, Indonesia memproduksi limbah SCB sebanyak 4,19 juta ton per tahun. Jawa Timur memberikan kontribusi sebesar 2,42 juta ton per tahun (57,8%) dari SCB limbah di Indonesia.

Pabrik akan didirikan di Probolinggo. Hal ini didasari dengan mempertimbangkan akses bahan baku, distribusi produk, dan dampak ekonomi. Posisi Probolinggo yang terletak di tengah lokasi para produsen SCB di Jawa Timur, seperti Kediri, Blitar, dan Situbondo untuk memfasilitasi penyediaan SCB menjadi alasan utama pemilihan lokasi ini. Saat ini Probolinggo sudah memiliki jalan nasional, jalan tol, dan pelabuhan sehingga biaya sarana transportasi menjadi lebih terjangkau. Selain itu, lokasi ini juga strategis sebagai tempat distribusi produk karena terletak di tengah-tengah Indonesia.

EG dihasilkan dari SCB melalui proses hidrogenasi hidrolisis dengan memanfaatkan kandungan selulosa dalam SCB. Proses produksi EG terdiri dari 3 proses utama yaitu *pretreatment*, hidrogenasi hidrolisis, dan purifikasi. Pada proses *pretreatment*, SCB yang diperoleh dikeringkan kemudian dilanjutkan dengan proses *wet oxidation* dan proses delignifikasi dalam larutan alkalin untuk mengisolasi kandungan selulosa dan mereduksi lignin dan hemiselulosa. Hasil dari SCB yang telah dipretreatment, *pretreatment* SCB (pSCB), mengandung sekitar 82,7% selulosa yang kemudian digunakan untuk proses selanjutnya. pSCB kemudian menjalani proses hidrogenasi hidrolisis untuk mengubah kandungan selulosa menjadi EG (100% konversi) dengan bantuan katalis padat (2%Ni 30%W2C/AC). Proses ini ramah lingkungan karena menggunakan air sebagai pelarut tanpa menambahkan pelarut berbahaya. Selain itu, katalis dapat disintesis dengan cara meng-impregnasi larutan amonium metatungstate dan nikel nitrat hidrat pada karbon aktif. Katalis ini dapat diregenerasi hingga 4 kali dengan cara dicuci menggunakan air.

Proses hidrogenasi hidrolisis menghasilkan produk samping dalam fase cair dan gas. Produk samping cair juga dipurifikasi untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi, seperti 1,2-propilen glikol, xilosa, sorbitol, eritritol, dan manitol. Hal ini dapat meningkatkan pendapatan perusahaan dengan mengoptimalkan produk yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Di sisi lain, proses hidrogenasi hidrolisis juga menghasilkan etana sebagai produk samping dalam fase gas sebanyak 18,8%. Di sini, etana ini dapat diklasifikasikan sebagai bahan bakar yang berasal dari biomassa dan selanjutnya digunakan sebagai sumber energi dalam produksi EG ini. Pemanfaatan etana merupakan salah satu upaya penciptaan *net-zero waste and emission industry*. Oleh karena itu, proses ini menghasilkan emisi CO₂ yang lebih rendah dibandingkan

dengan bahan bakar fosil. Selain itu, emisi CO₂ yang rendah ini dapat dimanfaatkan oleh alam dalam proses fotosintesis untuk proses respirasi hasil pertanian, seperti tebu.

Prarencana pabrik Etilen Glikol dari ampas tebu memiliki rincian sebagai berikut:

Nama Perusahaan	: PT. Glikolindo Jaya
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produk Utama	: Etilen Glikol
Kapasitas	: 100.000 ton/tahun
Bahan Baku Utama	: Ampas Tebu
Tipe Operasi	: Semi-batch
Utilitas	:
• Air	: Air sanitasi = 12 ton/hari Air proses = 48.378,73 ton/hari Air pendingin = 34.937,71 ton/hari Air umpan boiler = 2612,49 ton/hari
• Steam	: 3.148,59 ton/hari
• Listrik	: 41.241,9 kW
• Bahan Bakar	: Metana dan etana
Jumlah Tenaga Kerja	: 200 orang
Lokasi Pabrik	: Desa Brumbungan Lor, Kecamatan Gending, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur

Dari analisa ekonomi yang telah dilakukan, didapatkan:

- Fixed Capital Investment (FCI) = Rp. 10.916.055.551.074,10
- Working Capital Investment (WCI) = Rp. 2.042.006.971.784,29
- Total Production Cost (TPC) = Rp. 3.099.983.928.072,71
- Penjualan per Tahun = Rp. 6.793.586.466.509,70

Analisis ekonomi dengan metode discounted cash flow:

- ROR setelah pajak = 9,15%
- ROR sebelum pajak = 15,03%
- ROE setelah pajak = 18,80%
- ROE sebelum pajak = 30,11%
- POT setelah pajak = 5 tahun 7 bulan
- POT sebelum pajak = 4 tahun 7 bulan
- BEP = 41,12%