

PRARENCANA PABRIK

PRARENCANA PABRIK *CYRENE* DARI

AMPAS TEBU DENGAN KAPASITAS 10.000

TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Adriel Manuelo Xaverius NRP: 5203022006

Marcelano NRP: 5203022007

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Adriel Manueto Xaverlus

NRP : 5203022006

telah diselenggarakan pada tanggal 03 Juli 2026, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 03 Juli 2026

Pembimbing I

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Pembimbing II

Ir. Anton Santoso, ST, M.Sc, MBA.

Dewan Penguji

Ketua

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

NIDN 0726127601

Sekretaris

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Anggota

Ir. Chintya Gunarto,
S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

Anggota

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

NIDN 0702027301

Anggota

Ir. Anton Santoso, ST,
M.Sc, MBA.

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Prof. Ir. Fatyia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Ir. Sheila Dumatihari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Marcelano

NRP : 5203022007

telah diselenggarakan pada tanggal 03 Juli 2026, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 03 Juli 2026

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605


Ir. Anton Santoso, ST, M.Sc, MBA.

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris


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

NIDN 0726127601


Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Anggota

Anggota

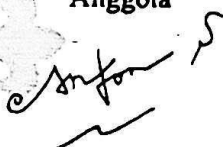
Anggota


Ir. Chintya Gunarto,
S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501


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

NIDN 0702027301


Ir. Anton Santoso, ST,
M.Sc, MBA.

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Prof. Dr. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil, Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Dr. Stella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 03 Juli 2026

Yang menyatakan,



Adriel Manuelo Xaverius

NRP 5203022006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 03 Juli 2026

Yang menyatakan,



Marcelano

NRP 52030022007

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Adriel Manueto Xaverius

NRP : 52030022006

Nama : Marcelano

NRP : 5203022007

Menyetujui bahwa laporan prarencana pabrik kami dengan judul:

PRARENCANA PABRIK *CYRENE* DARI AMPAS TEBU DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN

Untuk dipublikasikan / ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang - Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 03 Juli 2026

Yang menyatakan,



Adriel Manueto Xaverius

NRP 5203022006



Marcelano

NRP 5203022007

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa serta kepada kerabatkerabat yang berperan besar dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik *Cyrene* dari Ampas Tebu dengan Kapasitas 10.000 ton/tahun” dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat penting untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis merasa bersyukur dan sadar dalam proses perhitungan dan penulisan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Kedua Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
2. Ir. Anton Santoso, ST, M.Sc, MBA., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
3. Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil. Ph.D., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM., selaku Ketua Prodi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil. Ph.D., IPM., selaku ketua penguji serta Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP., dan Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritikan, dan arahan yang konstruktif.
6. Seluruh dosen dan staf Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi dan semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

8. Teman-teman yang sudah membantu dan mendukung dalam pekerjaan Tugas Akhir Prarencana Pabrik.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Akhir kata, kedua penulis berharap dengan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi serta bermanfaat bagi para pembaca.

Adapun laporan yang telah penulis susun ini tentunya tidak terlepas dari kesalahan dan kelemahan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik guna peningkatan kompetensi perancangan bagi penulis. Diharapkan para pembaca berpegang pada azas keterlaksanaan, kesesuaian dan fleksibilitas, dengan mengacu pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Demikian, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 14 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
INTISARI	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.1.1 Dampak terhadap Sektor Industri Regional.....	I-2
I.2 Analisa Pasar dan Kapasitas Produksi.....	I-2
I.2.1 Analisa Pasar	I-2
I.2.2 Ketersediaan Bahan Baku Ampas Tebu	I-5
I.2.3 <i>Tetraethylammonium p-Toluenesulfonate</i> (TEAPTS) dan <i>p-Toluenesulfonic Acid Monohydrate</i> (pTSA)	I-8
I.2.4 <i>Palladium Zirconium Dioxide</i> (Pd/ZrO ₂)	I-9
I.2.5 <i>Methyl Isobutyl Ketone</i> (MIBK).....	I-9
I.2.6 Etanol	I-10
I.2.6 Cyrene	I-10
I.2.8 Produk Sampling.....	I-11
I.2.9 Kapasitas Produksi.....	I-12
I.3 Kebaruan Produk/Proses	I-18
I.4 Pemilihan Lokasi	I-19
I.4.1 Rencana Pasokan dan Ketersediaan Lahan.....	I-20
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1 Metodologi	II-1
II.2 Analisa Proses	II-1
II.2.1 Produksi LGO.....	II-1
II.2.2 Pemilihan Pelarut untuk Produksi LGO	II-3
II.2.3 Katalis untuk Produksi <i>Cyrene</i>	II-5
II.3 Urutan Proses dari Bahan Baku menjadi Produk.....	II-7
II.3.1 Proses <i>Pre-treatment</i>	II-7
II.3.2 Proses Pirolisis	II-8
II.3.3 Hidrogenasi	II-9

II.4 Skema Proses	II-11
II.4.1 Skema <i>Pre-treatment</i>	II-12
II.4.2 Skema Pirolisis	II-12
II.4.3 Hidrogenasi	II-14
BAB III NERACA MASSA	III-1
III.1 Basis Neraca Massa	III-1
III.2 Neraca Massa Alat Proses.....	III-1
III.2.1 <i>Hammer Mill</i> (C-110)	III-1
III.2.2 <i>Screener</i> (H-113).....	III-2
III.2.3 <i>Rotary Dryer</i> (B-116).....	III-2
III.2.4 <i>Screw Conveyor</i> (J-117).....	III-3
III.2.5 <i>Mixer Etanol</i> (M-120)	III-3
III.2.6 <i>Mixer Dewaxing</i> (M-130)	III-4
III.2.7 <i>Plate & Frame Filter I</i> (H-132)	III-4
III.2.8 <i>Rotary Washer</i> (H-134).....	III-5
III.2.9 <i>Rotary Dryer</i> (B-136).....	III-5
III.2.10 <i>Hopper</i> (F-138)	III-6
III.2.11 <i>Distilasi I</i> (D-140)	III-7
III.2.12 <i>Mixer Katalis</i> (M-150).....	III-7
III.2.13 <i>Auger Reaktor</i> (R-210).....	III-7
III.2.14 <i>Cyclone</i> (H-212).....	III-8
III.2.15 <i>Bag Filter</i> (E-215).....	III-9
III.2.16 <i>Cooler</i> (E-215)	III-10
III.2.17 <i>Flash Drum</i> (H-220)	III-11
III.2.18 <i>Absorber</i> (D-230).....	III-12
III.2.19 <i>Cooler</i> (E-234)	III-13
III.2.20 <i>Flash Drum</i> (H-235)	III-13
III.2.21 <i>Distilasi II</i> (D-240).....	III-14
III.2.22 <i>Cooler</i> (E-245)	III-15
III.2.23 <i>Mixer MIBK</i> (M-250)	III-16
III.2.24 <i>Decanter</i> (H-254).....	III-17
III.2.25 <i>Heater</i> (E-256)	III-18
III.2.26 <i>Distilasi III</i> (D-260)	III-19
III.2.27 <i>Cooler</i> (E-265)	III-20
III.2.28 <i>Decanter</i> (H-266)	III-21
III.2.29 <i>Mixing Tank</i> (M-270).....	III-22

III.2.30 Rotary Cooler (B-272)	III-22
III.2.31 Plate & Frame Filter (H-275)	III-23
III.2.32 Rotary Dryer (B-283).....	III-23
III.2.33 Rotary Cooler (B-285)	III-24
III.2.34 Evaporator (V-290)	III-24
III.2.35 Cooler (E-292)	III-24
III.2.36 Bubble Column Reaktor (R-310)	III-25
III.2.37 Heater (E-315)	III-25
III.2.38 Cooler (E-317)	III-25
III.2.39 Flash Drum (H-320)	III-26
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
IV.1 Basis Neraca Panas	IV-1
IV.2 Neraca Panas Alat Proses	IV-1
IV.2.1 Rotary Dryer (B-116)	IV-1
IV.2.2 Mixer Dewaxing (M-130)	IV-2
IV.2.3 Plate & Frame Filter I (H-132).....	IV-2
IV.2.4 Rotary Washer (H-134)	IV-2
IV.2.5 Rotary Dryer (B-136).....	IV-3
IV.2.6 Hopper (F-138).....	IV-3
IV.2.7 Distilasi I (D-140)	IV-4
IV.2.8 Mixer Katalis (M-150).....	IV-5
IV.2.9 Auger Reaktor (R-210)	IV-5
IV.2.10 Cyclone (H-212)	IV-6
IV.2.11 Bag Filter (E-213)	IV-6
IV.2.12 Cooler (E-215).....	IV-7
IV.2.13 Flash Drum (H-220)	IV-8
IV.2.14 Absorber (D-230).....	IV-8
IV.2.15 Cooler (E-234).....	IV-8
IV.2.16 Flash Drum (H-235)	IV-8
IV.2.17 Distilasi II (D-240).....	IV-9
IV.2.18 Cooler (E-245).....	IV-9
IV.2.19 Mixer MIBK (M-250).....	IV-9
IV.2.20 Decanter (H-254)	IV-9
IV.2.21 Heater (E-256).....	IV-10
IV.2.22 Distilasi III (D-260)	IV-10
IV.2.23 Cooler (E-265).....	IV-10

IV.2.24 Decanter (H-266)	IV-11
IV.2.25 Rotary Cooler (B-272).....	IV-11
IV.2.26 Rotary Dryer (B-283)	IV-12
IV.2.27 Rotary Cooler (B-285).....	IV-12
IV.2.28 Evaporator (V-290).....	IV-12
IV.2.29 Cooler (E-292).....	IV-13
IV.2.30 Bubble Column Reaktor (R-310)	IV-13
IV.2.31 Heater (E-315).....	IV-13
IV.2.32 Cooler (E-317).....	IV-13
IV.2.33 Flash Drum (H-320)	IV-14
IV.2.34 Cooler (E-322).....	IV-14
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
V.1 Tempat Penyimpanan Ampas Tebu (F-111).....	V-1
V.2 Hammer Mill (C-110)	V-2
V.3 Screw Conveyor (J-112).....	V-3
V.4 Screener (H-113)	V-4
V.5 Bucket Elevator (J-114)	V-5
V.6 Screw Conveyor (J-115).....	V-6
V.7 Rotary Dryer (B-116)	V-7
V.8 Screw Conveyor (J-117).....	V-8
V.9 Mixer Etanol (M-120).....	V-9
V.10 Tangki Penyimpanan Larutan Etanol 70%	V-10
V.11 Pompa (L-122).....	V-11
V.12 Pompa (L-123).....	V-12
V.13 Mixer Dewaxing (M-130)	V-13
V.14 Pompa (L-131).....	V-14
V.15 Plate & Frame Filter Press I (H-132)	V-14
V.16 Screw Conveyor (J-133).....	V-16
V.17 Rotary Washer (H-134)	V-17
V.18 Screw Conveyor (J-135).....	V-18
V.19 Rotary Dryer (B-136)	V-19
V.20 Bucket Elevator (J-137)	V-20
V.21 Hopper (F-138).....	V-21
V.22 Pompa (L-139).....	V-22
V.23 Distilasi I (D-140).....	V-23
V.24 Pompa (L-141).....	V-24

V.25 Kondensor (E-142)	V-25
V.26 Pompa (L-143).....	V-26
V.27 <i>Reboiler</i> (E-144)	V-27
V.28 Pompa (L-145).....	V-28
V.29 <i>Mixer Katalis</i> (M-150)	V-29
V.30 Gudang Katalis (F-151)	V-30
V.31 <i>Screw Conveyor</i> (J-152).....	V-31
V.32 Pompa (L-153).....	V-32
V.33 Auger Reaktor (R-210)	V-32
V.34 <i>Cyclone</i> (H-212)	V-34
V.35 <i>Bag Filter</i> (H-213).....	V-34
V.36 <i>Blower</i> (G-214).....	V-35
V.37 <i>Cooler</i> (E-215).....	V-36
V.38 <i>Flash Drum</i> (H-220)	V-37
V.39 Pompa (L-221).....	V-38
V.40 Absorber (D-230).....	V-39
V.41 <i>Blower</i> (G-231).....	V-39
V.42 Pompa (L-232).....	V-41
V.43 <i>Blower</i> (G-233).....	V-42
V.44 <i>Cooler</i> (E-234).....	V-43
V.45 <i>Flash Drum</i> (H-235)	V-44
V.46 <i>Blower</i> (G-236).....	V-45
V.47 Pompa (L-237).....	V-46
V.48 <i>Furnace</i> (Q-238)	V-46
V.49 Distilasi II (D-240).....	V-47
V.50 Kondensor (E-241)	V-48
V.51 Pompa (L-242).....	V-49
V.52 <i>Reboiler</i> (E-243)	V-50
V.53 Pompa (L-244).....	V-51
V.54 <i>Cooler</i> (E-245).....	V-52
V.55 Pompa (L-246).....	V-53
V.56 <i>Mixer MIBK</i> (M-250).....	V-54
V.57 Tangki MIBK (F-251)	V-55
V.58 Pompa (L-252).....	V-56
V.59 Pompa (L-253).....	V-57
V.60 Decanter (H-254)	V-58

V.61 Pompa (L-255).....	V-59
V.62 <i>Heater</i> (E-256).....	V-60
V.63 Pompa (L-257).....	V-61
V.64 Pompa (L-258).....	V-62
V.65 Distilasi III (D-260)	V-63
V.66 Kondensor (E-261)	V-64
V.67 Pompa (L-262).....	V-65
V.68 <i>Reboiler</i> (E-263)	V-66
V.69 Pompa (L-264).....	V-67
V.70 <i>Cooler</i> (E-265).....	V-68
V.71 Decanter (H-266)	V-69
V.72 Pompa (L-267).....	V-70
V.73 Pompa (L-268).....	V-71
V.74 Tangki Penyimpanan <i>Bio-oil</i> (F-269)	V-72
V.75 <i>Mixing Tank</i> (M-270).....	V-73
V.76 <i>Screw Conveyor</i> (J-271).....	V-74
V.77 <i>Rotary Cooler</i> (B-272).....	V-75
V.78 <i>Screw Conveyor</i> (J-273).....	V-76
V.79 Pompa (L-274).....	V-77
V.80 <i>Plate & Frame Filter Press II</i> (H-275).....	V-77
V.81 Pompa (L-276).....	V-79
V.82 <i>Screw Conveyor</i> (J-277).....	V-80
V.83 Centrifuge (H-280)	V-81
V.84 Pompa (L-281).....	V-82
V.85 <i>Screw Conveyor</i> (J-282).....	V-83
V.86 <i>Rotary Dryer</i> (B-283)	V-84
V.87 <i>Screw Conveyor</i> (J-284).....	V-85
V.88 <i>Rotary Cooler</i> (B-285).....	V-86
V.89 <i>Screw Conveyor</i> (J-286).....	V-87
V.90 Silo (F-287).....	V-88
V.91 <i>Evaporator</i> (V-290)	V-89
V.92 <i>Blower</i> (G-291)	V-90
V.93 <i>Cooler</i> (E-292).....	V-91
V.94 Pompa (L-293).....	V-92
V.95 Pompa (L-294).....	V-93
V.96 <i>Bubble Column Reaktor</i> (R-310)	V-94

V.97 Tangki Gas Hidrogen (F-311).....	V-94
V.98 <i>Throttling Valve</i> I (K-312).....	V-96
V.99 <i>Throttling Valve</i> II (K-313).....	V-96
V.100 <i>Throttling Valve</i> III (K-314)	V-97
V.101 <i>Heater</i> (E-315).....	V-98
V.102 Pompa (L-316).....	V-99
V.103 <i>Cooler</i> (E-317).....	V-100
V.104 Gudang Produk <i>Cyrene</i> (F-318)	V-101
V.105 <i>Flash Drum</i> (H-320)	V-102
V.106 <i>Blower</i> (G-321)	V-103
V.107 <i>Cooler</i> (E-322).....	V-104
V.108 <i>Blower</i> (G-323)	V-105
V.109 Pompa (L-324).....	V-106
BAB VI LOKASI, TATA LETAK & INSTRUMENTASI.....	VI-1
VI.1 Pemilihan Lokasi	VI-1
VI.2 Tata Letak Pabrik dan Alat.....	VI-4
VI.2.1 Tata Letak Pabrik.....	VI-7
VI.2.2 Tata Letak Alat	VI-9
VI.3 Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-13
VI.4 Instrumentasi	VI-34
VI.5 Jadwal Kerja Alat	VI-35
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....	VII-1
VII.1 Utilitas dan Pengolahan Limbah	VII-1
VII.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	VII-2
VII.1.2 Unit Penyediaan <i>Saturated steam</i>	VII-93
VII.1.3 Unit Penyediaan Air Pendingin (<i>Chilled Water</i>).....	VII-96
VII.1.4 Unit Penyediaan Listrik.....	VII-100
VII.1.5 Kebutuhan Bahan Bakar Total	VII-106
VII.2 Pengolahan Limbah.....	VII-106
VII.2.1 Limbah Cairan	VII-106
VII.2.2 Limbah Padatan	VII-111
VII.2.3 Limbah Gas	VII-112
BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1 Desain Produk.....	VIII-1
VIII.2 Spesifikasi Produk	VIII-2
VIII.3 Desain Kemasan	VIII-5

VIII.4 Desain Logo Kemasan	VIII-7
BAB IX STRATEGI PEMASARAN	IX-1
IX.1 Strategi Pemasaran	IX-1
IX.1.1 Produk	IX-3
IX.1.2 Harga	IX-3
IX.1.3 Promosi	IX-5
IX.1.4 Tempat	IX-6
IX.1.5 Orang	IX-7
IX.1.6 Proses	IX-7
IX.1.7 Fasilitas Fisik	IX-8
BAB X STRUKTUR ORGANISASI.....	X-1
X.1 Struktur Umum	X-1
X.2 Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.3 Struktur Organisasi	X-3
X.4 Pembagian Tugas dan Wewenang	XI-8
X.4.1 <i>Shareholder</i> (Pemegang Saham).....	XI-8
X.4.2 Dewan Komisaris	XI-9
X.4.3 Direktur Utama.....	XI-9
X.4.4 Sekretaris	XI-9
X.4.5 <i>General Affair Manager</i>	XI-10
X.4.6 Manager Produksi	XI-10
X.4.7 Manager QC dan R&D.....	XI-12
X.4.8 Manager <i>Health, Safety, and Environment</i> (HSE)	XI-13
X.4.9 Manager <i>Marketing</i> dan Logistik.....	XI-15
X.4.10 Manager Keuangan dan Administrasi	XI-16
X.4.11 Manager Personalia dan Umum	XI-18
X.4.12 Manager IT dan Sistem Informasi.....	XI-19
X.5 Perhitungan Jumlah Karyawan	XI-21
X.6 Jadwal Kerja	XI-22
X.7 Kesejahteraan Karyawan	X-26
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
XI.1 Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1.1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.1.2 Penentuan Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-3
XI.1.3 Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-7
XI.1.4 Perhitungan <i>Rate of Return</i> on Investment (ROI)	XI-12

XI.1.5 Perhitungan <i>Rate of Return on Equity Investment</i> (ROE)	XI-13
XI.1.6 Waktu Pengembalian Modal / <i>Pay Out Time</i> (POT)	XI-15
XI.1.7 Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP).....	XI-16
XI.1.8 Analisa Sensitivitas.....	XI-17
BAB XII KESIMPULAN	XII-1
XII.1 Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
XII.1.1 Diskusi	XII-1
XII.1.2 Kesimpulan.....	XII-3
DAFTAR PUSTAKA.....	XIII-5
LAMPIRAN A NERACA MASSA	A-1
LAMPIRAN B NERACA PANAS	B-1
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	C-1
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Proyeksi Pertumbuhan Pasar Pelarut Global dari Tahun 2024-2034	I-3
Gambar I.2	Harga Pasar Pelarut Asia Pasifik 2024-2034.....	I-4
Gambar I.3	Pangsa Pasar Pelarut berdasarkan Wilayah pada Tahun 2024	I-4
Gambar I.4	Struktur Kimia Molekul Selulosa	I-5
Gambar I.5	Hasil <i>Forecast</i> Produksi Tebu di Indonesia pada Tahun 2025-2030	I-7
Gambar I.6	Produksi Limbah Ampas Tebu di Indonesia Tahun 2025-2030 dengan Analisa <i>Forecast</i>	I-7
Gambar I.7	Struktur TEAPTS.....	I-8
Gambar I.8	Struktur pTSA.....	I-8
Gambar I.9	Struktur MIBK.....	I-9
Gambar I.10	Struktur Etanol.....	I-10
Gambar I.11	Struktur <i>Cyrene</i>	I-11
Gambar I.12	<i>Bio-oil</i> Ampas Tebu.....	I-12
Gambar I.13	Hasil Analisa <i>Forecast</i> Konsumsi Benzena di Indonesia.....	I-13
Gambar I.14	Hasil Analisa <i>Forecast</i> Impor Benzena di Indonesia	I-14
Gambar I.15	Hasil Analisa <i>Forecast</i> Ekspor Benzena di Indonesia.....	I-14
Gambar I.16	Analisa Market Benzena di Indonesia	I-15
Gambar I.17	(a) Provinsi dengan Luas Areal Tebu dan (b) Provinsi Penghasil Gula Terbesar di Indonesia Tahun 2024	I-19
Gambar I.18	Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah	I-20
Gambar II.1	Konversi Selulosa menjadi LGO	II-8
Gambar II.2	Hidrogenasi menjadi LGO	II-9
Gambar II.3	Skema Proses Produksi <i>Cyrene</i> dari Ampas Tebu.....	II-11
Gambar VI.1 (A)	Peta Lokasi Pabrik <i>Cyrene</i> , (B) Gerbang Tol Gunung Batin,	VI-1
Gambar VI.2 (A)	lokasi perjalanan pabrik PT. Canergy Indonesia menuju PT. Samator Indo Gas Tbk, (B) lokasi perjalanan pabrik PT. Gunung Madu Plantation	VI-2
Gambar VI.3	Lokasi Pemasok Bahan Baku Ampas Tebu di Lampung	VI-3
Gambar VI.4.	Lokasi perjalanan pabrik PT. Canergy Indonesia menuju PT. Indonesia Ethanol Industry (Supplier Etanol 70%).....	VI-3
Gambar VI.5	Lokasi perjalanan pabrik (A) PT. Canergy Indonesia menuju PT. Perusahaan Gas Negara (PGN) (CNG Boiler) (B) PT. Hijau Sejahtera Bersama.....	VI-4
Gambar VI.6	Tata Letak Pabrik.....	VI-7
Gambar VI.7	Tata Letak Peralatan pada Area Produksi.....	VI-10
Gambar VII.1	Blok Diagram Pengolahan Air	VII-9
Gambar VII.2	<i>Flowsheet</i> Pengolahan Air	VII-10
Gambar VII.3	Skema Pompa (L-411)	VII-11
Gambar VII.4	Skema Pompa U-II.....	VII-19
Gambar VII.5	Skema Pompa U-III.....	VII-35
Gambar VII.6	Skema Pompa (L-434)	VII-47
Gambar VII.7	Skema Pompa (L-443)	VII-69
Gambar VII.8	Skema Pompa (L-446)	VII-79
Gambar VII.9	Skema Pompa (L-451)	VII-86
Gambar VII.10	Skema Sistem Refrijerasi	VII-96
Gambar VII.11	Refrijeran SCY-300D.....	VII-99
Gambar VII.12	Diagram Alir Pengolahan Limbah PT. Canergy Indonesia.....	VII-108

Gambar XI.1 Hubungan antara Kapasitas Produksi (%) dengan Net *Cash Flow* setelah PajakXI.17

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Struktur Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin	I-6
Tabel I.2 Produksi Tebu di Indonesia Tahun 2008-2024	I-6
Tabel I.3 Data Produksi Limbah Ampas Tebu di Indonesia Tahun 2008-2024	I-7
Tabel I.4 Spesifikasi TEAPTS	I-8
Tabel I.5 Spesifikasi pTSA	I-9
Tabel I.6 Spesifikasi Etanol	I-10
Tabel I.7 Spesifikasi Etanol (Sigma-Aldrich, 2024)	I-10
Tabel I.8 Spesifikasi <i>Cyrene</i>	I-11
Tabel I.9 Data Konsumsi Benzena di Indonesia Tahun 2018-2030	I-13
Tabel I.10 Data Impor Benzena di Indonesia Tahun 2018-2030	I-13
Tabel I.11 Data Ekspor Benzena di Indonesia Tahun 2018-2030	I-14
Tabel I.12 Suplai dan Kebutuhan Domestik Benzena di Indonesia	I-16
Tabel I.13 Data Pabrik Benzena di Indonesia	I-17
Tabel II.1 Keuntungan dan Kerugian Proses Produksi LGO	II-3
Tabel II.1 Kelebihan dan Kekurangan Berbagai Pelarut untuk Produksi LGO	II-5
Tabel II.1 Keuntungan dan Kerugian Katalis untuk Produksi <i>Cyrene</i>	II-7
Tabel III.1 Neraca Massa <i>Hammer Mill</i> (C-110)	III-1
Tabel III.2 Neraca Massa <i>Screener</i> (H-113)	III-2
Tabel III.3 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (B-116)	III-2
Tabel III.4 Neraca Massa <i>Screw Conveyor</i> (J-117)	III-3
Tabel III.5 Neraca Massa <i>Mixer Etanol</i> (M-120)	III-3
Tabel III.6 Neraca Massa <i>Mixer Dewaxing</i> (M-130)	III-4
Tabel III.7 Neraca Massa <i>Plate & Frame Filter I</i> (H-132)	III-4
Tabel III.8 Neraca Massa <i>Rotary Washer</i> (H-134)	III-5
Tabel III.9 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (B-136)	III-5
Tabel III.10 Neraca Massa <i>Hopper</i> (F-138)	III-6
Tabel III.11 Neraca Massa <i>Mixer Katalis</i> (M-150)	III-6
Tabel III.12 Neraca Massa <i>Mixer Katalis</i> (M-150)	III-6
Tabel III.13 Neraca Massa <i>Auger Reaktor</i> (R-210)	III-7
Tabel III.14 Neraca Massa <i>Cyclone</i> (H-212)	III-8
Tabel III.15 Neraca Massa <i>Bag Filter</i> (E-215)	III-9
Tabel III.16 Neraca Massa <i>Cooler</i> (E-215)	III-10
Tabel III.17 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (H-220)	III-11
Tabel III.18 Neraca Massa Absorber (D-230)	III-12
Tabel III.19 Neraca Massa Absorber (D-230)	III-13
Tabel III.20 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (H-235)	III-14
Tabel III.21 Neraca Massa Distilasi II (D-240)	III-15
Tabel III.22 Neraca Massa <i>Cooler</i> (E-245)	III-15
Tabel III.23 Neraca Massa <i>Mixer MIBK</i> (M-250)	III-16
Tabel III.24 Neraca Massa <i>Decanter</i> (H-254)	III-17
Tabel III.25 Neraca Massa <i>Heater</i> (E-256)	III-18
Tabel III.26 Neraca Massa Distilasi III (D-260)	III-19
Tabel III.27 Neraca Massa <i>Cooler</i> (E-265)	III-20
Tabel III.28 Neraca Massa <i>Decanter</i> (H-2666)	III-21
Tabel III.29 Neraca Massa <i>Mixing Tank</i> (M-270)	III-22
Tabel III.30 Neraca Massa <i>Rotary Cooler</i> (B-272)	III-22

Tabel III.31	Neraca Massa <i>Plate & Frame Filter</i> (H-275)	III-23
Tabel III.32	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (B-283)	III-23
Tabel III.33	Neraca Massa <i>Rotary Cooler</i> (B-285).....	III-24
Tabel III.34	Neraca Massa <i>Evaporator</i> (V-290).....	III-24
Tabel III.35	Neraca Massa <i>Cooler</i> (E-292).....	III-24
Tabel III.36	Neraca Massa <i>Bubble Column</i> Reaktor (R-310)	III-25
Tabel III.37	Neraca Massa <i>Heater</i> (E-315).....	III-25
Tabel III.38	Neraca Massa <i>Cooler</i> (E-317).....	III-25
Tabel III.39	Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (H-320)	III-26
Tabel IV.1	Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (B-116)	IV-1
Tabel IV.2	Neraca Panas <i>Mixer Dewaxing</i> (M-130)	IV-2
Tabel IV.3	Neraca Panas <i>Plate & Frame Filter I</i> (H-132).....	IV-2
Tabel IV.4	Neraca Panas <i>Rotary Washer</i> (H-134)	IV-3
Tabel IV.5	Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (B-136)	IV-3
Tabel IV.6	Neraca Panas <i>Hopper</i> (F-138).....	IV-4
Tabel IV.7	Komponen Input & Output Distilasi I (D-140)	IV-4
Tabel IV.8	Data Kondensor (E-142) dan <i>Reboiler</i> (E-144).....	IV-4
Tabel IV.9	Neraca Panas <i>Mixer Katalis</i> (M-150).....	IV-5
Tabel IV.10	Neraca Panas <i>Auger</i> Reaktor (R-210)	IV-5
Tabel IV.11	Neraca Panas <i>Cyclone</i> (H-212)	IV-6
Tabel IV.12	Komponen Input & Output <i>Cooler</i> (E-215)	IV-7
Tabel IV.13	Komponen Input & Output <i>Flash Drum</i> (H-220)	IV-8
Tabel IV.14	Komponen Input & Output <i>Cooler</i> (E-234)	IV-8
Tabel IV.15	Komponen Input & Output <i>Flash Drum</i> (H-235)	IV-8
Tabel IV.16	Komponen Input & Output Distilasi II (D-240).....	IV-9
Tabel IV.17	Data Kondensor (E-241) dan <i>Reboiler</i> (E-243).....	IV-9
Tabel IV.18	Komponen Input & Output <i>Cooler</i> (E-245)	IV-9
Tabel IV.19	Komponen Input & Output <i>Mixer MIBK</i> (M-250)	IV-9
Tabel IV.20	Komponen Input & Output Decanter (H-254)	IV-10
Tabel IV.21	Komponen Input & Output <i>Heater</i> (E-256)	IV-10
Tabel IV.22	Komponen Input & Output Distilasi III (D-260)	IV-10
Tabel IV.23	Data Kondensor (E-261) dan <i>Reboiler</i> (E-263).....	IV-11
Tabel IV.24	Komponen Input & Output <i>Cooler</i> (E-265)	IV-11
Tabel IV.25	Komponen Input & Output Decanter (H-266)	IV-11
Tabel IV.26	Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (B-283)	IV-11
Tabel IV.27	Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (B-283)	IV-12
Tabel IV.28	Neraca Panas <i>Rotary Cooler</i> (B-285).....	IV-12
Tabel IV.29	Neraca Panas <i>Evaporator</i> (V-290)	IV-12
Tabel IV.30	Komponen Input & Output <i>Cooler</i> (E-292)	IV-13
Tabel IV.31	Komponen Input & Output <i>Bubble Column</i> Reaktor (R-310)	IV-13
Tabel IV.32	Komponen Input & Output <i>Cooler</i> (H-317).....	IV-13
Tabel IV.33	Komponen Input & Output <i>Flash Drum</i> (H-320)	IV-14
Tabel IV.34	Komponen Input & Output <i>Flash Drum</i> (H-320)	IV-14
Tabel V.1	Spesifikasi Tempat Penyimpanan Ampas Tebu (F-111)	V-1
Tabel V.2	Spesifikasi <i>Hammer Mill</i> (C-110).....	V-2
Tabel V.3	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-112)	V-3
Tabel V.4	Spesifikasi <i>Screener</i> (H-113)	V-4
Tabel V.5	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (J-114).....	V-5
Tabel V.6	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-115)	V-6

Tabel V.7 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (B-116)	V-7
Tabel V.8 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-117)	V-8
Tabel V.9 <i>Mixer</i> Etanol (M-120)	V-9
Tabel V.10 Tangki Penyimpanan Larutan Etanol 70%	V-10
Tabel V.11 Spesifikasi Pompa (L-122).....	V-11
Tabel V.12 Spesifikasi Pompa (L-123).....	V-12
Tabel V.13 <i>Mixer Dewaxing</i> (M-130)	V-13
Tabel V.14 Spesifikasi Pompa (L-131).....	V-14
Tabel V.15 Spesifikasi <i>Plate & Frame Filter Press</i> I (H-132).....	V-15
Tabel V.16 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-133)	V-16
Tabel V.17 Spesifikasi <i>Rotary Washer</i> (H-134)	V-17
Tabel V.18 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-135)	V-18
Tabel V.19 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (B-136)	V-19
Tabel V.20 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (J-137).....	V-20
Tabel V.21 Spesifikasi <i>Hopper</i> (F-138).....	V-21
Tabel V.22 Pompa (L-139)	V-22
Tabel V.23 Ringkasan Parameter Desain Kolom Distilasi I (D-140).....	V-23
Tabel V.24 Spesifikasi Pompa (L-141).....	V-24
Tabel V.25 Spesifikasi Kondensor (E-142)	V-25
Tabel V.26 Spesifikasi Pompa (L-143).....	V-26
Tabel V.27 Spesifikasi <i>Reboiler</i> (E-144).....	V-27
Tabel V.28 Spesifikasi Pompa (L-145).....	V-28
Tabel V.29 <i>Mixer</i> Katalis (M-150)	V-29
Tabel V.30 Spesifikasi Gudang Katalis (F-151)	V-30
Tabel V.31 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-152)	V-31
Tabel V.32 Spesifikasi Pompa (L-153).....	V-32
Tabel V.33 Auger Reaktor (R-210)	V-33
Tabel V.34 <i>Cyclone</i> (H-212).....	V-34
Tabel V.35 <i>Bag Filter</i> (H-213)	V-34
Tabel V.36 Spesifikasi <i>Blower</i> (G-214).....	V-35
Tabel V.37 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-215).....	V-36
Tabel V.38 <i>Flash Drum</i> (H-220)	V-37
Tabel V.39 Spesifikasi Pompa (L-221).....	V-38
Tabel V.40 Spesifikasi Absorber (D-230)	V-39
Tabel V.41 Spesifikasi <i>Blower</i> (G-231).....	V-40
Tabel V.42 Spesifikasi Pompa (L-232).....	V-41
Tabel V.43 Spesifikasi <i>Blower</i> (G-233).....	V-42
Tabel V.44 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-234).....	V-43
Tabel V.45 Spesifikasi <i>Flash Drum</i> (H-235).....	V-44
Tabel V.46 Spesifikasi <i>Blower</i> (G-236).....	V-45
Tabel V.47 Spesifikasi Pompa (L-237).....	V-46
Tabel V.48 Spesifikasi <i>Furnace</i> (Q-238).....	V-46
Tabel V.49 Spesifikasi Kolom Distilasi II (D-240)	V-47
Tabel V.50 Spesifikasi Kondensor (E-241)	V-48
Tabel V.51 Spesifikasi Pompa (L-242).....	V-49
Tabel V.52 Spesifikasi <i>Reboiler</i> (E-243).....	V-50
Tabel V.53 Spesifikasi Pompa (L-244).....	V-51
Tabel V.54 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-245).....	V-52
Tabel V.55 Spesifikasi Pompa (L-246).....	V-53

Tabel V.56 <i>Mixer</i> MIBK (M-250)	V-54
Tabel V.57 Tangki MIBK	V-55
Tabel V.58 Spesifikasi Pompa (L-252).....	V-56
Tabel V.59 Spesifikasi Alat Pompa (L-253).....	V-57
Tabel V.60 Decanter (H-254)	V-58
Tabel V.61 Spesifikasi Pompa (L-255).....	V-59
Tabel V.62 Spesifikasi <i>Heater</i> (E-256).....	V-60
Tabel V.63 Spesifikasi Pompa (L-257).....	V-61
Tabel V.64 Spesifikasi Pompa (L-258).....	V-62
Tabel V.65 Desain Kolom Distilasi III (D-260)	V-63
Tabel V.66 Spesifikasi Kondensor (E-261)	V-64
Tabel V.67 Spesifikasi Pompa (L-262).....	V-65
Tabel V.68 Spesifikasi <i>Reboiler</i> (E-263).....	V-66
Tabel V.69 Spesifikasi Spesifikasi Pompa (L-264)	V-67
Tabel V.70 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-265).....	V-68
Tabel V.71 Spesifikasi Decanter (H-266).....	V-69
Tabel V.72 Spesifikasi Pompa (L-267).....	V-70
Tabel V.73 Spesifikasi Pompa (L-268).....	V-71
Tabel V.74 Tangki Penyimpanan <i>Bio-oil</i> (F-269)	V-72
Tabel V.75 <i>Mixing Tank</i> (M-270).....	V-73
Tabel V.76 <i>Screw Conveyor</i> (J-271).....	V-74
Tabel V.77 Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> (B-272)	V-75
Tabel V.78 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-273)	V-76
Tabel V.79 Spesifikasi Pompa (L-274).....	V-77
Tabel V.80 Spesifikasi <i>Plate & Frame Filter Press II</i> (H-275)	V-78
Tabel V.81 Spesifikasi Pompa (L-276).....	V-79
Tabel V.82 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-277)	V-80
Tabel V.83 Spesifikasi Centrifuge (H-280)	V-81
Tabel V.84 Spesifikasi Pompa (L-281).....	V-82
Tabel V.85 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-282)	V-83
Tabel V.86 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (B-283).....	V-84
Tabel V.87 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-284)	V-85
Tabel V.88 Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> (B-285)	V-86
Tabel V.89 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (J-286)	V-87
Tabel V.90 Spesifikasi Silo (F-287)	V-88
Tabel V.91 Spesifikasi <i>Evaporator</i> (V-290).....	V-89
Tabel V.92 Spesifikasi Spesifikasi <i>Blower</i> (G-291)	V-90
Tabel V.93 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-292).....	V-91
Tabel V.94 Spesifikasi Pompa (L-293).....	V-92
Tabel V.95 Spesifikasi Spesifikasi Pompa (L-294)	V-93
Tabel V.96 Spesifikasi <i>Bubble Column</i> Reaktor (R-310).....	V-94
Tabel V.97 Spesifikasi Tangki Gas Hidrogen (F-311)	V-95
Tabel V.98 Spesifikasi <i>Throttling Valve I</i> (K-312).....	V-96
Tabel V.99 Spesifikasi <i>Throttling Valve II</i>	V-96
Tabel V.100 Spesifikasi <i>Throttling Valve III</i>	V-97
Tabel V.101 Spesifikasi <i>Heater</i> (E-315).....	V-98
Tabel V.102 Spesifikasi Pompa (L-316).....	V-99
Tabel V.103 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-317).....	V-100
Tabel V.104 Spesifikasi Gudang Produk <i>Cyrene</i> (F-318)	V-101

Tabel V.105 Spesifikasi <i>Flash Drum</i> (H-320).....	V-102
Tabel V.106 Spesifikasi <i>Blower</i> (G-321).....	V-103
Tabel V.107 Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-322).....	V-104
Tabel V.108 Spesifikasi <i>Blower</i> (G-321).....	V-105
Tabel V.109 Spesifikasi Pompa (L-324).....	V-106
Tabel VI.1 Dimensi dan Luasan Area Pabrik <i>Cyrene</i>	VI-8
Tabel VI.2 Keterangan Tata Letak Alat Proses pada Area Produksi.....	VI-11
Tabel VI.3 Risk Assessment HAZOP <i>Hammer Mill, Screener</i> (C-110, H-113).....	VI-16
Tabel VI.4 Risk Assessment HAZOP Tangki Etanol (F-121).....	VI-17
Tabel VI.5 Risk Assessment HAZOP <i>Mixer</i> Etanol (M-120)	VI-18
Tabel VI.6 Risk Assessment HAZOP <i>Rotary Washer</i> (H-134).....	VI-19
Tabel VI.7 Risk Assessment HAZOP <i>Rotary Dryer</i> (B-136)	VI-20
Tabel VI.8 Risk Assessment HAZOP Auger Reaktor (R-210)	VI-22
Tabel VI.9 Risk Assessment HAZOP <i>Cyclone</i> dan <i>Bag Filter</i> (H-212 dan H-213) .	VI-23
Tabel VI.10 Risk Assessment HAZOP <i>Rotary Cooler</i> (B-272).....	VI-24
Tabel VI.11 Risk Assessment HAZOP Absorber (D-230).....	VI-25
Tabel VI.12 Risk Assessment HAZOP Menara Distilasi MIBK (D-240).....	VI-26
Tabel VI.13 Risk Assessment HAZOP Menara Distilasi Furfural (D-260)	VI-27
Tabel VI.14 Risk Assessment HAZOP <i>Bubble Column</i> Reaktor (R-310)	VI-28
Tabel VI.15 Risk Assessment HAZOP Tangki Hidrogen (F-311).....	VI-29
Tabel VI.16 Risk Assessment HAZOP Menara Distilasi <i>Cyrene</i> (D-140).....	VI-30
Tabel VI.17 Risk Assessment HAZOP Tangki Produk <i>Cyrene</i> (F-318).....	VI-31
Tabel VI.18 Risk Assessment HAZOP Tangki Nitrogen (F-510).....	VI-33
Tabel VI.19 Keterangan Instrumentasi pada Alat Produksi	VI-34
Tabel VI.20 Jadwal Operasi <i>Plate and Frame Filter</i>	VI-37
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2 Jumlah Kebutuhan Air Proses.....	VII-2
Tabel VII.3 Jumlah Kebutuhan Total <i>Saturated steam</i>	VII-3
Tabel VII.4 Jumlah Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-5
Tabel VII.5 Jumlah Kebutuhan Air <i>Recycle</i>	VII-7
Tabel VII.6 Kode dan Nama Alat dari Unit Pengolahan Air	VII-11
Tabel VII.7 Spesifikasi Alat Pompa (L-411).....	VII-17
Tabel VII.8 Spesifikasi Alat Bak Sedimentasi (F-412).....	VII-18
Tabel VII.9 Spesifikasi Alat Pompa (L-413).....	VII-24
Tabel VII.10 Spesifikasi Alat Tangki Koagulasi (H-410, H-420)	VII-32
Tabel VII.11 Spesifikasi Alat Bak Penampungan II (F-431)	VII-34
Tabel VII.12 Spesifikasi Alat Pompa (L-432).....	VII-41
Tabel VII.13 Spesifikasi Alat Tangki <i>Sand Filter</i>	VII-45
Tabel VII.14 Spesifikasi Alat Bak Penampungan II (F-431)	VII-47
Tabel VII.15 Spesifikasi Alat Pompa (L-434).....	VII-55
Tabel VII.16 Spesifikasi Alat Tangki Sanitasi	VII-57
Tabel VII.17 Spesifikasi Alat <i>Cation exchanger</i>	VII-62
Tabel VII.18 Spesifikasi Alat <i>Anion exchanger</i>	VII-67
Tabel VII.19 Spesifikasi Alat Bak Penampungan IV (F-442).....	VII-68
Tabel VII.20 Spesifikasi Alat Pompa U-V	VII-76
Tabel VII.21 Spesifikasi Alat Bak Penampungan Boiler (F-444).....	VII-77
Tabel VII.22 Spesifikasi Alat Bak Penampungan Air Dingin.....	VII-79
Tabel VII.23 Spesifikasi Alat Pompa U-VI.....	VII-85
Tabel VII.24 Spesifikasi Alat Pompa L-451	VII-93

Tabel VII.25 Spesifikasi Alat Boiler	VII-95
Tabel VII.26 Spesifikasi Alat Unit Refrijeran.....	VII-99
Tabel VII.27 Total Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	VII-100
Tabel VII.28 Kebutuhan Listrik Utilitas.....	VII-102
Tabel VII.29 Kebutuhan Listrik Pengolahan Limbah	VII-102
Tabel VII.30 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dalam Area Pabrik.....	VII-104
Tabel VII.31 Data Limbah Cairan	VII-107
Tabel VII.32 Data Limbah Gas	VII-112
Tabel VII.33 Data Limbah Gas	VII-112
Tabel VII.34 Komponen Tangki Gas Hidrogen (F-311).....	VII-113
Tabel VII.35 Tangki Gas Nitrogen.....	VII-116
Tabel VIII.1 Spesifikasi Produk <i>Cyrene</i> PT. Canergy Indonesia.....	VIII-2
Tabel VIII.1 Spesifikasi Produk Samping <i>Bio-oil</i> PT. Canergy Indonesia.....	VIII-4
Tabel IX.1 Harga <i>Cyrene</i> dari Beberapa Perusahaan	IX-4
Tabel XI.1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-3
Tabel XI.2. Perhitungan Depresiasi Peralatan dan Bangunan	XI-5
Tabel XI.3 Penentuan <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-7
Tabel XI.4 Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i>	XI-8
Tabel XI.5 Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i>	XI-10
Tabel XI.6 Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> (Lanjutan)	XI-11
Tabel XI.7 <i>Rate of Return</i> on Investment (ROI) sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.8 <i>Rate of Return</i> on Investment (ROI) sesudah Pajak.....	XI-13
Tabel XI.9 <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sebelum Pajak.....	XI-14
Tabel XI.10 <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sesudah Pajak	XI-14
Tabel XI.11. <i>Pay Out Time</i> (POT) sebelum Pajak	XI-15
Tabel XI.12 <i>Pay Out Time</i> (POT) sesudah Pajak	XI-15
Tabel XI.13 Penentuan BEP Metode <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak	XI-16
Tabel XI.14 Penentuan BEP	XI-17
Tabel XI.15 Hubungan antara Persentase Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap ROI, ROE, POT, serta BEP	XI-18

INTISARI

Cyrene merupakan pelarut hijau berbasis biomassa yang dikembangkan sebagai alternatif pengganti pelarut konvensional berbasis minyak bumi yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Pada pra-rancangan pabrik ini, *Cyrene* diproduksi dari ampas tebu yang dipilih karena ketersediaannya yang melimpah di Indonesia serta potensinya sebagai sumber biomassa lignoselulosa yang bernilai tambah.

Proses produksi *Cyrene* diawali dengan tahap *pre-treatment* ampas tebu yang meliputi pengecilan ukuran dan pengeringan bahan baku. Selanjutnya, proses produksi terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu: (1) *Dewaxing* untuk menghilangkan komponen ekstraktif yang berpotensi mengganggu proses konversi selanjutnya. Tahap ini dilakukan menggunakan etanol 50% pada suhu 83°C selama 4 jam. (2) Pirolisis katalitik menggunakan *Deep Eutectic Solvent* (DES) yang tersusun dari Tetraethylammonium *p*-Toluenesulfonate (TEAPTS) dan *p*-Toluenesulfonic Acid Monohydrate (PTSA) dengan rasio molar 1:1. DES berfungsi sebagai katalis cair sekaligus media reaksi dalam konversi selulosa menjadi *levoglucosenone* (LGO). Proses pirolisis dioperasikan pada suhu 260°C selama 30 menit. (3) Hidrogenasi LGO menjadi *Cyrene* menggunakan katalis Pd/ZrO₂ pada suhu 80°C dan tekanan 10 bar dengan waktu reaksi 5 jam. Produk hasil hidrogenasi kemudian dimurnikan melalui tahap pemisahan dan pemurnian hingga diperoleh *Cyrene* 98,93% sesuai spesifikasi produk. Penggunaan DES dipilih karena bersifat *biodegradable*, memiliki toksisitas rendah, dan dapat digunakan kembali tanpa penurunan aktivitas yang signifikan sehingga mampu meningkatkan efisiensi proses serta mengurangi dampak lingkungan dibandingkan katalis konvensional. Selain menghasilkan produk utama berupa *Cyrene*, proses ini juga menghasilkan produk samping berupa *biochar* dan *Bio-oil* dengan kemurnian 77,21% yang berpotensi dimanfaatkan sebagai produk bernilai tambah.

Pabrik dirancang dengan kapasitas produksi 10.000 ton/tahun dan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari per tahun. Penggunaan bahan baku terbarukan dan katalis ramah lingkungan menjadikan proses ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular dan industri berkelanjutan. Berdasarkan evaluasi teknis, keselamatan proses, dan analisis ekonomi, pra-rancangan pabrik *Cyrene* dari ampas tebu dinilai layak untuk direalisasikan serta berpotensi mendukung pencapaian SDG 9, SDG 12, SDG 13, dan target *net zero emission* Indonesia tahun 2060.

Prarencana pabrik *Cyrene* dari ampas tebu memiliki rincian sebagai berikut:

Nama Perusahaan	: PT. Canergy Indonesia		
Produk Utama	: <i>Cyrene</i> 98,93%		
Kapasitas	: 10.000 ton/tahun		
Bahan Baku Utama	: Ampas Tebu		
Tipe Operasi	: Kontinyu		
Utilitas	: - Air	: Air Sanitasi	= 6,50 m ³ /hari
		Air Proses	= 2.078,46 m ³ /hari
		Air Pendingin	= 9.638,89 m ³ /hari
		Air Umpan Boiler	= 1.039,49 m ³ /hari
	- Saturated steam	: Suhu 225°C	= 766.194,81 kg/hari
	- Listrik	: 1.236,33 kW	
	- Bahan Bakar	: IDO	= 1.798,03 m ³ /tahun

Jumlah Tenaga kerja : 480 orang

Lokasi Pabrik : Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah.

Dari segi Analisa ekonomi yang telah dilakukan, didapatkan:

- Fixed Capital Investment (FCI) = \$ 78.021.938,41
- Working Capital Investment (WCI) = \$ 59.554.340,55
- Total Production Cost (TPC) = \$ 103.636.762,91
- Penjualan per tahun = \$ 157.548.643,97

Analisa ekonomi dengan metode *discounted cash Flow*, didapatkan:

- ROI setelah pajak = 28,28%
- ROI sebelum pajak = 37,33%
- ROE setelah pajak = 42,35%
- ROE sebelum pajak = 57,12%
- POT setelah pajak = 5 tahun 22 hari
- POT sebelum pajak = 4 tahun 2 bulan 19 hari
- BEP = 53,32%