

LAPORAN AKHIR PRARENCANA PABRIK

**Prarencana Pabrik Stirena dari Tandan Kosong Kelapa
Sawit dengan Kapasitas Produksi 226.000 Ton/Tahun**



Diajukan oleh:

Jessica Chrisanta Soegianto NRP: 5203021001

Michael Suryananda Ismadji NRP: 5203021008

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Jessica Chrisanta Soegianto

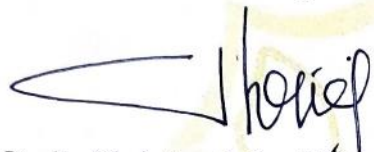
NRP : 5203021001

telah diselenggarakan pada tanggal 14 Juli 2025, 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, 17 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II



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

NIDN 0719079501



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

NIDN 0728119501

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris



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

NIDN 0726127601



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

NIDN 0719079501

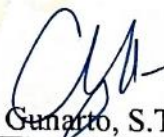
Anggota

Anggota



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

NIDN 0706078605



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

NIDN 0728119501

Mengetahui

Pakultas Teknik
Dekan



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

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Michael Suryananda Ismadji

NRP : 5203021008

telah diselenggarakan pada tanggal 14 Juli 2025, 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, 17 Juli 2025

Pembimbing I



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

NIDN 0719079501

Pembimbing II



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

NIDN 0728119501

Dewan Penguji

Ketua



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

NIDN 0726127601

Sekretaris



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

NIDN 0719079501

Anggota



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

NIDN 0706078605

Anggota



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

NIDN 0728119501

Mengetahui



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

NIDN 0702047702



Ir. Shella 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. Scandainya 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, 17 Juli 2025

Yang menyatakan,



Jessica Chrisanta Soegianto

NRP 5203021001

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, 17 Juli 2025

Yang menyatakan,



Michael Suryananda Ismadji

NRP 5203021008

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

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

Nama/NRP : Jessica Chrisanta Soegianto / 5203021001

Michael Suryananda Ismadji / 5203021008

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik Stirena dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Kapasitas Produksi 226.000 Ton/Tahun.

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

Surabaya, 17 Juli 2025

Yang menyatakan



Jessica Chrisanta Soegianto
NRP. 5203021001



Michael Suryananda Ismadji
NRP. 5203021008

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karuniaNya sehingga kami dapat menyelesaikan perancangan/desain pabrik dalam bentuk Prarencana Pabrik sebagai salah satu syarat pemenuhan kurikulum untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Prarencana Pabrik ini berjudul “Prarencana Pabrik Stirena dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Kapasitas Produksi 226.000 Ton/Tahun” dengan konten yang meliputi latar belakang, keunggulan dan kegunaan, analisa pasar, uraian proses, neraca massa dan panas, spesifikasi alat, lokasi, tata letak, keamanan, pengolahan limbah, utilitas, desain produk dan kemasan, strategi pemasaran, struktur organisasi, dan analisa ekonomi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Prarencana Pabrik ini terkhusus kepada:

1. Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., IPP. dan Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP. selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Prarencana Pabrik ini.
2. Seluruh jajaran tenaga pendidik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah membantu dalam proses penyusunan Prarencana Pabrik ini.
3. Keluarga, teman, dan seluruh pihak yang telah mendukung dan memberikan bantuan kepada penulis.

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, 17 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
INTISARI	xxiii
I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-1
I.3 Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-4
I.4 Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar.....	I-5
II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1 Opsi Proses Produksi Stirena.....	II-1
II.2 Pemilihan Proses	II-3
II.3 Uraian Proses.....	II-6
III NERACA MASSA	III-1
III.1 <i>Hammer Mill</i> (C-112) dan <i>Vibrating Screen</i> (H-113)	III-1
III.2 <i>Gasifier</i> (R-110)	III-2
III.3 <i>Bag Filter</i> (H-123)	III-3
III.4 <i>Separation Membrane</i> (H-120a & H-120b).....	III-4
III.5 <i>CO₂ Absorber</i> (D-130)	III-6
III.6 Reaktor Stirena (R-140)	III-7
III.7 Menara Distilasi (D-150)	III-8
IV NERACA PANAS	IV-1
IV.1 Gasifier (R-110).....	IV-1
IV.2 <i>Cooler</i> I (E-122a)	IV-2
IV.3 <i>Cooler</i> II (E-122b).....	IV-3
IV.4 <i>Cooler</i> III (E-122c).....	IV-4

IV.5 Cooler IV (E-122d)	IV-5
IV.6 Cooler V (E-122e)	IV-6
IV.7 Cooler VI (E-122f)	IV-7
IV.8 Kompresor I (G-124)	IV-8
IV.9 Cooler VII (E-125a)	IV-9
IV.10 Cooler VIII (E-125b)	IV-10
IV.11 Cooler IX (E-132)	IV-11
IV.12 Cooler X (E-133)	IV-12
IV.13 CO ₂ Absorber (D-130)	IV-13
IV.14 Kompresor II (G-141)	IV-14
IV.15 Cooler XI (E-142a)	IV-15
IV.16 Cooler XII (E-142b)	IV-16
IV.17 Kompresor III (G-141b)	IV-17
IV.18 Cooler XIII (E-142c)	IV-18
IV.19 Cooler XIV (E-142d)	IV-19
IV.20 Kompresor IV (G-141c)	IV-20
IV.21 Cooler XV (E-142e)	IV-21
IV.22 Cooler XVI (E-142f)	IV-22
IV.23 Kompresor V (G-141d)	IV-23
IV.24 Pompa I (L-144)	IV-24
IV.25 Heater I (E-145)	IV-25
IV.26 Reaktor Stirena (R-140)	IV-26
IV.27 Pressure Reducing Valve (A-152)	IV-27
IV.28 Heater II (E-154)	IV-28
IV.29 Menara Distilasi (D-150)	IV-29
IV.30 Throttling Valve (A-152)	IV-30
V SPESIFIKASI ALAT	V-1
V.1 Gudang Penyimpanan Tandan Kosong Kelapa Sawit	V-1
V.2 Conveyor Belt (J-111)	V-2
V.3 Hammer Mill (C-112)	V-3
V.4 Vibrating Screen (H-113)	V-4
V.5 Bucket Elevator (J-114)	V-5
V.6 Gasifier (R-110)	V-6
V.7 Blower I (G-121)	V-7

V.8 Cooler I (E-122a).....	V-8
V.9 Cooler II (E-122b)	V-9
V.10 Cooler III (E-122c)	V-10
V.11 Cooler IV (E-122d).....	V-11
V.12 Cooler V (E-122e)	V-12
V.13 Cooler VI (E-122f)	V-13
V.14 Bag Filter (H-123).....	V-14
V.15 Kompresor I (G-124)	V-16
V.16 Cooler VII (E-125a).....	V-17
V.17 Cooler VIII (E-125b).....	V-18
V.18 H ₂ Separation Membrane (H-120a).....	V-19
V.19 CO Separation Membrane (H-120b)	V-20
V.20 Blower II (G-131)	V-21
V.21 Cooler IX (E-132).....	V-22
V.22 Cooler X (E-133)	V-23
V.23 CO ₂ Absorber (D-130).....	V-24
V.24 Blower III (G-134).....	V-25
V.25 Tangki CH ₄ (F-135)	V-26
V.26 Kompresor II (G-141a)	V-27
V.27 Cooler XI (E-142a).....	V-28
V.28 Cooler XII (E-142b)	V-29
V.29 Kompresor III (G-141b).....	V-30
V.30 Cooler XIII (E-142c)	V-31
V.31 Cooler XIV (E-142d).....	V-32
V.32 Kompresor IV (G-141c)	V-33
V.33 Cooler XV (E-142e)	V-34
V.34 Cooler XVI (E-142f)	V-35
V.35 Kompresor V (G-141d).....	V-36
V.36 Tangki Akumulator (F-143)	V-37
V.37 Pompa I (L-144).....	V-38
V.38 Heater I (E-145).....	V-39
V.39 Pompa II (L-146)	V-40
V.40 Reaktor Stirena (R-140).....	V-41
V.41 Throttling Valve (A-147).....	V-42

V.42 Tangki Penyimpanan Syngas (F-148)	V-43
V.43 Pompa III (L-151)	V-44
V.44 <i>Pressure Reducing Valve</i> (A-152)	V-45
V.45 Pompa IV (L-153)	V-46
V.46 <i>Heater</i> II (E-154)	V-47
V.47 Pompa V (L-155)	V-48
V.48 Menara Distilasi (D-150)	V-49
V.49 Kondensor (E-156)	V-50
V.50 <i>Reboiler</i> (E-157)	V-51
V.51 Pompa VI (L-158)	V-52
V.52 Tangki Penyimpanan Stirena (F-160)	V-53
V.53 Tangki Penyimpanan Toluena	V-54
VI LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY	
VI-1	
VI.1 Lokasi	VI-1
VI.2 Tata Letak Pabrik	VI-4
VI.3 Tata Letak Alat	VI-9
VI.4 Instrumentasi	VI-15
VI.5 Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-17
VI.6 <i>Hazard and Operability Studies (HAZOP)</i>	VI-19
VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	
VII-1	
VII.1 Utilitas	VII-1
VII.1.1 Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.1.2 Unit Pengolahan Air	VII-6
VII.1.3 Spesifikasi Peralatan Pada Unit Pengolahan Air	VII-8
VII.1.4 <i>Steam Generating Unit</i>	VII-88
VII.1.5 <i>Cooling Water Unit</i>	VII-91
VII.1.6 <i>Chilled Water Unit</i>	VII-94
VII.1.7 Monoethanolamine (MEA) <i>Processing Unit</i>	VII-95
VII.2 Unit Penyedia Listrik	VII-203
VII.3 Unit Pengolahan Limbah	VII-211
VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	
VIII-1	
VIII.1 Desain Produk	VIII-1

VIII.2 Lembar Data Keselamatan Bahan	VIII-2
VIII.3 Desain Logo Perusahaan	VIII-4
VIII.4 Desain Kemasan	VIII-5
IX STRATEGI PEMASARAN.....	IX-1
X STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1 Struktur Umum.....	X-1
X.2 Bentuk Perusahaan	X-1
X.3 Struktur Organisasi.....	X-2
X.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	X-5
X.4.1 Pemegang Saham	X-5
X.4.2 Dewan Komisaris.....	X-5
X.4.3 Direktur Utama	X-6
X.4.4 Sekretaris.....	X-6
X.4.5 Manajer Proses.....	X-7
X.4.6 Manajer Operasional	X-9
X.4.7 Manajer Finansial.....	X-11
X.4.8 Manajer Personalia dan Umum.....	X-13
X.4.9 Manajer Supply Chain dan Marketing.....	X-14
X.5 Jadwal Kerja.....	X-16
X.5.1 Karyawan <i>shift</i>	X-17
X.5.2 Karyawan non- <i>shift</i>	X-18
X.6 Perhitungan jumlah karyawan.....	X-18
X.7 Kesejahteraan Karyawan.....	X-21
X.7.1 Gaji.....	X-21
X.7.2 Tunjangan.....	X-21
X.7.3 Cuti.....	X-22
X.7.4 Fasilitas Pendukung	X-22
XI ANALISA EKONOMI	XI-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-3
XI.4 Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-5
XI.5 Perhitungan <i>Rate of Return</i> (ROR).....	XI-1

XI.6 Perhitungan <i>Rate of Equity</i> (ROE).....	XI-2
XI.7 Penentuan <i>Pay Out Time</i> (POT).....	XI-4
XI.8 Penentuan <i>Break Even Point</i> (BEP).....	XI-5
XI.9 Analisa Sensitivitas	XI-6
XI.10 Analisa Emisi CO ₂	XI-9
XII DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA.....	XII-3
LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
LAMPIRAN C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	C-1
LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Struktur Stirena.....	I-2
Gambar I.2 Struktur Toluena	I-3
Gambar I.3 Hasil <i>Forecast</i> Produksi Kelapa Sawit di Indonesia pada Tahun 2008-2029	I-6
Gambar I.4 Hasil <i>Forecast</i> Konsumsi Stirena di Indonesia pada Tahun 2012-2029	I-8
Gambar I.5 Hasil <i>Forecast</i> Ekspor Stirena di Indonesia pada Tahun 2014-2029.	I-9
Gambar I.6 Hasil <i>Forecast</i> Impor Stirena di Indonesia pada Tahun 2014-2029	I-10
Gambar I.7 Grafik Kebutuhan Pasar Stirena di Indonesia.....	I-12
Gambar II.1 Skema produksi stirena melalui fermentasi biomassa	II-3
Gambar XI.1 Hubungan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak dengan Kapasitas Produksi	XI-6
Gambar XI.2 Grafik Hubungan Pengaruh Bahan Baku Terhadap BEP	XI-7
Gambar XI.3 Grafik Hubungan Pengaruh Inflasi (%) Terhadap BEP	XI-8
Gambar XI.4 Grafik Hubungan Pengaruh Bunga Bank (%) Terhadap BEP	XI-8
Gambar XI.5 Grafik Hubungan Pengaruh Nilai Tukar USD (%) Terhadap BEP	XI-9

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Sifat Fisika dan Kimia Stirena.....	I-2
Tabel I.2 Komposisi Unsur pada TKKS.....	I-3
Tabel I.3 Sifat Fisika dan Kimia Toluena.....	I-4
Tabel I.4 Produksi Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2008-2019	I-6
Tabel I.5 Data Produksi Limbah TKKS di Indonesia Tahun 2008-2019	I-7
Tabel I.6 Produksi Limbah TKKS di Indonesia Tahun 2024-2029 dengan Analisa <i>Forecast</i>	I-7
Tabel I.7 Data Pabrik dan Produksi Stirena di Indonesia	I-7
Tabel I.8 Data Konsumsi Stirena di Indonesia pada Tahun 2014-2017	I-8
Tabel I.9 Data Ekspor Stirena di Indonesia pada Tahun 2014-2019	I-9
Tabel I.10 Data Ekspor Stirena di Indonesia pada Tahun 2024-2029 dengan Analisa <i>Forecast</i>	I-9
Tabel I.11 Data Impor Stirena di Indonesia pada Tahun 2014-2019.....	I-10
Tabel I.12 Data Impor Stirena di Indonesia pada Tahun 2024-2029 dengan Analisa <i>Forecast</i>	I-10
Tabel II.1 Perbandingan Proses Gasifikasi Biomassa	II-5
Tabel II.2 Alur proses sintesa stirena dari TKKS	II-8
Tabel III.1 Neraca massa Hammer Mill (C-112).....	III-1
Tabel III.2 Neraca massa Vibrating Screen (H-113)	III-1
Tabel III.3 Neraca massa Gasifier (R-110).....	III-2
Tabel III.4 Neraca massa Bag Filter (H-124)	III-3
Tabel III.5 Neraca massa H ₂ Separation Membrane (H-130a)	III-4
Tabel III.6 Neraca Massa CO Separation Membrane (H-130b).....	III-5
Tabel III.7 Neraca massa CO ₂ Absorber (D-130)	III-6
Tabel III.8 Neraca massa Reaktor Stirena (R-140).....	III-7
Tabel III.9 Neraca massa Menara Distilasi (D-160).....	III-8
Tabel IV.1 Neraca panas pada Gasifier (R-110).....	IV-1
Tabel IV.2 Neraca panas pada Cooler I (E-122a)	IV-2
Tabel IV.3 Neraca panas pada Cooler II	IV-3
Tabel IV.4 Neraca panas pada Cooler III (E-122c).....	IV-4

Tabel IV.5 Neraca panas pada Cooler IV (E-122d)	IV-5
Tabel IV. 6 Neraca panas pada Cooler V (E-122e)	IV-6
Tabel IV. 7 Neraca panas pada Cooler VI (E-122f)	IV-7
Tabel IV.8 Neraca panas pada Kompresor I (G-124).....	IV-8
Tabel IV.9 Neraca panas pada Cooler VII (E-125a)	IV-9
Tabel IV.10 Neraca panas pada Cooler VIII (E-125b).....	IV-10
Tabel IV.11 Neraca panas pada Cooler IX (E-132).....	IV-11
Tabel IV.12 Neraca panas pada Cooler X (E-133).....	IV-12
Tabel IV.13 Neraca panas pada CO2 Absorber (D-130).....	IV-13
Tabel IV.14 Neraca panas pada Kompresor II (G-141)	IV-14
Tabel IV.15 Neraca panas pada Cooler XI (E-142a).....	IV-15
Tabel IV.16 Neraca panas pada Cooler XII (E-142b)	IV-16
Tabel IV.17 Neraca panas pada Kompresor III (G-141b).....	IV-17
Tabel IV.18 Neraca panas pada Cooler XIII (E-142c).....	IV-18
Tabel IV.19 Neraca panas pad Cooler XIV (E-142d)	IV-19
Tabel IV.20 Neraca panas pada Kompresor IV (G-141c)	IV-20
Tabel IV.21 Neraca panas pada Cooler XV (E-142e)	IV-21
Tabel IV.22 Neraca panas pada Cooler XVI (E-142f)	IV-22
Tabel IV.23 Neraca panas pada Kompresor V (G-141d)	IV-23
Tabel IV.24 Neraca panas pada Pompa I (L-144)	IV-24
Tabel IV.25 Neraca panas pada Heater I (E-145)	IV-25
Tabel IV.26 Neraca panas pada Reaktor Stirena (R-140)	IV-26
Tabel IV.27 Neraca panas pada Pressure Reducing Valve (A-152)	IV-27
Tabel IV.28 Neraca panas pada Heater II (E-154)	IV-28
Tabel IV. 29 Neraca panas pada Menara Distilasi (D-150)	IV-29
Tabel IV.30 Neraca panas pada Throttling Valve (A-152).....	IV-30
Tabel V.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	V-1
Tabel V.2 Conveyor Belt (J-111).....	V-2
Tabel V.3 Spesifikasi Hammer Mill	V-3
Tabel V.4 Spesifikasi Vibrating Screen	V-4
Tabel V.5 Spesifikasi Bucket Elevator	V-5
Tabel V.6 Spesifikasi Gasifier	V-6

Tabel V.7 Spesifikasi Blower I.....	V-7
Tabel V.8 Spesifikasi Cooler I.....	V-8
Tabel V.9 Spesifikasi Cooler II	V-9
Tabel V.10 Spesifikasi Cooler III.....	V-10
Tabel V.11 Spesifikasi Cooler IV	V-11
Tabel V.12 Spesifikasi Cooler V	V-12
Tabel V.13 Spesifikasi Cooler VI.....	V-13
Tabel V.14 Spesifikasi Bag Filter.....	V-14
Tabel V.15 Spesifikasi Kompresor I	V-16
Tabel V.16 Spesifikasi Cooler VII	V-17
Tabel V.17 Spesifikasi Cooler VIII	V-18
Tabel V.18 Spesifikasi H ₂ Separation Membrane	V-19
Tabel V.19 Spesifikasi CO Separation Membrane.....	V-20
Tabel V.20 Spesifikasi Blower II	V-21
Tabel V.21 Spesifikasi Cooler IX.....	V-22
Tabel V.22 Spesifikasi Cooler X.....	V-23
Tabel V.23 Spesifikasi CO ₂ Absorber.....	V-24
Tabel V.24 Spesifikasi Blower III	V-25
Tabel V.25 Spesifikasi Tangki Penyimpanan CH ₄	V-26
Tabel V.26 Spesifikasi Kompresor II	V-27
Tabel V.27 Spesifikasi Cooler XI.....	V-28
Tabel V.28 Spesifikasi Cooler XII	V-29
Tabel V.29 Spesifikasi Kompresor III.....	V-30
Tabel V.30 Spesifikasi Cooler XIII	V-31
Tabel V.31 Spesifikasi Cooler XIV	V-32
Tabel V.32 Spesifikasi Kompresor IV.....	V-33
Tabel V.33 Spesifikasi Cooler XV	V-34
Tabel V.34 Spesifikasi Cooler XVI.....	V-35
Tabel V.35 Spesifikasi Kompresor V	V-36
Tabel V.36 Spesifikasi Tangki Akumulator.....	V-37
Tabel V.37 Spesifikasi Pompa I	V-38
Tabel V.38 Spesifikasi Heater I.....	V-39

Tabel V.39 Spesifikasi Pompa II	V-40
Tabel V.40 Spesifikasi Reaktor Stirena	V-41
Tabel V.41 Spesifikasi Throttling Valve.....	V-42
Tabel V.42 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Syngas	V-43
Tabel V.43 Spesifikasi Pompa III.....	V-44
Tabel V.44 Spesifikasi Pressure Reducing Valve.....	V-45
Tabel V.45 Spesifikasi Pompa IV	V-46
Tabel V.46 Spesifikasi Heater II	V-47
Tabel V.47 Spesifikasi Pompa V	V-48
Tabel V.48 Spesifikasi Menara Distilasi	V-49
Tabel V.49 Spesifikasi Kondensor	V-50
Tabel V.50 Spesifikasi Reboiler	V-51
Tabel V.51 Spesifikasi Pompa VI	V-52
Tabel V.52 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Stirena.....	V-53
Tabel V.53 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Toluena	V-54
Tabel VI.1 Produksi Kelapa Sawit di Sumatera Selatan.....	VI-2
Tabel VI.2 Jumlah limbah TKKS di Sumatera Selatan	VI-2
Tabel VI.3 Jumlah dan Luas Area Pabrik	VI-8
Tabel VI.5 Tata Letak Alat.....	VI-13
Tabel VI.6 Jumlah Alat Proses.....	VI-14
Tabel VI.7 Jenis Instrumentasi yang Digunakan pada Alat Produksi	VI-16
Tabel VI.8 HAZOP Alat Proses	VI-23
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Proses	VII-2
Tabel VII.2 Kebutuhan Air Sanitasi.....	VII-4
Tabel VII.3 Kebutuhan Air Pendingin	VII-4
Tabel VII.4 Spesifikasi Pompa Air Sungai	VII-13
Tabel VII.5 Spesifikasi <i>Grit Removal Tank</i>	VII-16
Tabel VII.6 Spesifikasi Pompa <i>Mixer</i> Koagulan	VII-22
Tabel VII.7 Spesifikasi <i>Mixer</i> Koagulan	VII-26
Tabel VII.8 Spesifikasi Pompa <i>Mixer</i> Flokulan.....	VII-32
Tabel VII.9 Spesifikasi <i>Mixer</i> Flokulan.....	VII-36
Tabel VII.10 Spesifikasi <i>Clarifier</i>	VII-40

Tabel VII.11 Spesifikasi <i>Filter Bed</i>	VII-44
Tabel VII.12 <i>Canal</i>	VII-46
Tabel VII.13 <i>Reservoir</i>	VII-49
Tabel VII.14 Spesifikasi Pompa ACT.....	VII-55
Tabel VII.15 Spesifikasi <i>Activated Carbon Tank</i>	VII-59
Tabel VII.16 Spesifikasi Pompa CET	VII-66
Tabel VII.17 Spesifikasi <i>Cation Exchanger Tank</i>	VII-71
Tabel VII.18 Spesifikasi Pompa AET	VII-77
Tabel VII.19 Spesifikasi <i>Anion Exchanger Tank</i>	VII-82
Tabel VII.20 Massa Input <i>Thickener</i>	VII-83
Tabel VII.21 Volume Input <i>Thickener</i>	VII-84
Tabel VII.22 Spesifikasi <i>Thickener</i>	VII-86
Tabel VII.23 Spesifikasi PW <i>Reservoir</i>	VII-88
Tabel VII.24 Spesifikasi <i>Steam Generating Unit</i>	VII-90
Tabel VII.25 Spesifikasi <i>Cooling Water Unit</i>	VII-93
Tabel VII.26 Spesifikasi <i>Chilled Water Unit</i>	VII-95
Tabel VII.27 Data Penentuan Densitas Cairan	VII-96
Tabel VII.28 Penentuan Densitas Cairan	VII-97
Tabel VII.29 Data Perhitungan Spesifikasi Tanki.....	VII-101
Tabel VII.30 Spesifikasi Tangki Penyimpanan MEA 99%.....	VII-102
Tabel VII.31 Data Aliran Pompa MEA Pekat	VII-104
Tabel VII.32 Data Kecepatan Pompa MEA Pekat	VII-105
Tabel VII.33 Data <i>Frictional Loss</i> karena <i>Sudden Contraction</i>	VII-106
Tabel VII.34 Data <i>frictional loss</i> karena friksi pada pipa lurus	VII-107
Tabel VII.35 Data <i>frictional loss</i> karena <i>fitting</i> dan <i>valve</i>	VII-108
Tabel VII.36 Data <i>frictional loss</i> karena <i>sudden enlargement</i>	VII-108
Tabel VII.37 Data total <i>frictional losses</i>	VII-109
Tabel VII.38 Data Perhitungan <i>Power</i> Pompa.....	VII-109
Tabel VII.39 Spesifikasi Pompa MEA Pekat	VII-110
Tabel VII.40 Data input Pompa Pengenceran MEA	VII-111
Tabel VII.41 Data Perhitungan Pipa	VII-112
Tabel VII.42 Data Kecepatan Pompa Pengenceran MEA	VII-113

Tabel VII.43 Data <i>frictional loss</i> karena <i>sudden contraction</i>	VII-114
Tabel VII.44 Data <i>frictional loss</i> karena friksi pada pipa lurus	VII-115
Tabel VII.45 Data <i>frictional loss</i> karena <i>fitting</i> dan <i>valve</i>	VII-115
Tabel VII.46 Data <i>frictional loss</i> karena <i>sudden enlargement</i>	VII-116
Tabel VII.47 Data <i>frictional losses</i>	VII-116
Tabel VII.48 Data Perhitungan <i>Power</i> Pompa.....	VII-117
Tabel VII.49 Spesifikasi Pompa Pengenceran MEA	VII-117
Tabel VII.50 Data Perhitungan Densitas MEA.....	VII-119
Tabel VII.51 Data Perhitungan Densitas MEA.....	VII-119
Tabel VII.52 Spesifikasi <i>Mixer</i> MEA	VII-123
Tabel VII.53 Data Perhitungan Densitas MEA.....	VII-125
Tabel VII.54 Data Densitas MEA	VII-125
Tabel VII.55 Data Spesifikasi Tanki	VII-129
Tabel VII.56 Spesifikasi Tangki Penyimpanan MEA 9,53%.....	VII-130
Tabel VII.57 Spesifikasi Pompa MEA.....	VII-137
Tabel VII.58 Spesifikasi Pompa MEA Bekas	VII-143
Tabel VII.59 Data Perhitungan Desitas MEA.....	VII-144
Tabel VII.60 Data Perhitungan Densitas MEA.....	VII-144
Tabel VII.61 Spesifikasi Tangki MEA Bekas	VII-147
Tabel VII.62 Perhitungan <i>Heater</i> MEA Bekas	VII-150
Tabel VII.63 Perhitungan Evaluasi <i>Pressure Drop</i>	VII-151
Tabel VII.64 Hasil Interpolasi untuk Penentuan Konveksi Udara.....	VII-155
Tabel VII.65 Hasil Perhitungan untuk Data Senyawa	VII-156
Tabel VII.66 Spesifikasi <i>Heater</i> MEA Bekas	VII-157
Tabel VII.67 Data input PRV	VII-158
Tabel VII.68 Data perhitungan densitas MEA.....	VII-159
Tabel VII.69 Data Perhitugan Densitas MEA.....	VII-159
Tabel VII.70 Spesifikasi <i>Pressure Reducing Valve</i>	VII-160
Tabel VII.71 Spesifikasi Pompa <i>Flash Drum</i>	VII-166
Tabel VII.72 Data Komponen Masuk <i>Flash drum</i>	VII-167
Tabel VII.73 Data Perhitungan Densitas MEA.....	VII-167
Tabel VII.74 Data Densitas MEA	VII-168

Tabel VII.75 Hasil Perhitungan Insulator	VII-171
Tabel VII.76 Hasil Interpolasi untuk Koefisiensi Konveksi	VII-172
Tabel VII.77 Data untuk Menentukan Koefisiensi Konveksi	VII-173
Tabel VII.78 Suhu Permukaan Insulator pada Reaktor	VII-174
Tabel VII.79 Spesifikasi <i>Flash drum</i>	VII-175
Tabel VII.80 Data Komponen Input Pompa Sentrifugal	VII-176
Tabel VII.81 Data Perhitungan Penentuan Densitas MEA	VII-176
Tabel VII.82 Data Densitas MEA	VII-176
Tabel VII.83 Spesifikasi Pompa Sentrifugal.....	VII-177
Tabel VII.84 Perhitungan <i>Cooler</i> MEA Regenerasi	VII-180
Tabel VII.85 Perhitungan <i>Pressure drop Cooler</i> MEA Regenerasi	VII-181
Tabel VII.86 Spesifikasi <i>Cooler</i> MEA Regenerasi	VII-182
Tabel VII.87 Data Komponen Input Pompa MEA Regenerasi	VII-183
Tabel VII.88 Perhitungan Ukuran Pipa.....	VII-184
Tabel VII.89 Data Kecepatan Pompa MEA Regenerasi	VII-185
Tabel VII.90 Hasil Perhitungan <i>Frictional Loss</i> karena <i>Sudden Contraction</i>	VII-186
Tabel VII.91 Hasil Perhitungan <i>Frictional Loss</i> karena Friksi pada Pipa Lurus	VII-186
Tabel VII.92 Hasil Perhitungan <i>Frictional Loss</i> karena <i>Fitting</i> dan <i>Valve</i> ...	VII-187
Tabel VII.93 Hasil Perhitungan <i>Frictional Loss</i> karena <i>Sudden Enlargement</i> ...	VII-188
Tabel VII.94 Hasil Perhitungan <i>Frictional losses</i>	VII-188
Tabel VII.95 Data Perhitungan <i>Power</i> Pompa.....	VII-189
Tabel VII.96 Spesifikasi Pompa MEA Regenerasi	VII-191
Tabel VII.97 Data Perhitungan Densitas MEA.....	VII-192
Tabel VII.98 Data Densitas MEA	VII-192
Tabel VII.99 Spesifikasi Tangki MEA Regenerasi	VII-195
Tabel VII.100 Data Komponen Masuk <i>Blower</i>	VII-196
Tabel VII.101 Data Penentuan Densitas Gas	VII-196
Tabel VII.102 Spesifikasi <i>Blower</i> CO ₂	VII-198
Tabel VII.103 Data Input Tangki CO ₂	VII-199

Tabel VII.104 Data Penentuan Densitas Gas	VII-200
Tabel VII.105 Hasil Perhitungsn Koefisien Densitas Gas	VII-201
Tabel VII.106 Hasil Perhitungan Densitas Gas	VII-201
Tabel VII.107 Spesifikasi Tangki Penyimpanan CO ₂	VII-202
Tabel VII.108 Hasil Perhitungan Kebutuhan Listrik Alat Proses	VII-203
Tabel VII.109 Hasil Perhitungan Kebutuhan Listrik Alat Proses	VII-204
Tabel VII.110 Hasil Perhitungan Kebutuhan Lumen.....	VII-205
Tabel VII.111 Hasil Perhitungan Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-208
Tabel VII.112 Data Jumlah Gas Sampingan Hasil Gasifikasi	VII-211
Tabel VII.113 Pabrik Pengguna CO ₂ atau CH ₄	VII-211
Tabel VIII.1 Spesifikasi Produk Stirena	VIII-1
Tabel X.1 Pembagian Jadwal Pekerja <i>Shift</i>	X-17
Tabel X.2 Jumlah Ksryawan PT. Stirena Kimia Sejahtera	X-18
Tabel XI.1 <i>Total Capital Investment</i> PT. Stirena Kimia Sejahtera	XI-2
Tabel XI.2 Depresiasi Alat dan Bangunan.....	XI-4
Tabel XI.3 <i>Total Production Cost</i>	XI-5
Tabel XI.4 Keterangan Metode Perhitungan <i>Cash Flow</i>	XI-6
Tabel XI.5 <i>Cash Flow</i>	XI-8
Tabel XI.6 <i>Rate of Return</i> Sebelum Pajak	XI-1
Tabel XI.7 <i>Rate of Return</i> Sesudah Pajak	XI-2
Tabel XI.8 <i>Rate of Equity</i> Sebelum Pajak.....	XI-3
Tabel XI.9 <i>Rate of Equity</i> Sesudah Pajak	XI-3
Tabel XI.10 Nilai <i>Cashflow</i> Kumulatif untuk Perhitungan POT Sebelum Pajak	XI-4
Tabel XI.11 Nilai <i>Cashflow</i> Kumulatif untuk Perhitungan POT Sesudah Pajak	XI-5

INTISARI

Stirena adalah salah satu senyawa yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari di era modern, salah satunya sebagai prekursor untuk pembuatan polistirena. Polimer yang berasal dari stirena juga banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, mulai dari plastik, kemasan makanan, karet sintesis, hingga perpipaan. Stirena dapat disintesis menggunakan toluena dan synthetic gas atau *syngas*, yakni gas campuran dari CO dan H₂ sebagai reagen. Dalam prarencana pabrik stirena ini, bahan baku yang digunakan adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yang merupakan limbah yang kaya akan kandungan C dan H, sehingga dapat menjadi bahan baku terbarukan untuk proses produksi. Selain itu TKKS memiliki jumlah yang cukup melimpah, mencapai lebih dari 20 juta ton pada tahun 2019. Pabrik stirena berbahan baku TKKS dalam perancangan ini memiliki kapasitas produksi stirena 226.000 ton/tahun dengan waktu operasi selama 330 hari per tahun. Bahan baku yang digunakan yakni TKKS sebanyak 174.240 ton/tahun dan toluena sebanyak 200.269,08 ton/tahun. Proses produksi diawali dengan pengecilan ukuran TKKS menjadi 15-50 mm dan dilanjutkan dengan proses gasifikasi dengan steam. Proses ini akan mengubah TKKS menjadi campuran gas yang selanjutnya didinginkan dan dimurnikan menggunakan *bag filter* dan *membrane separator*. *Syngas* yang diperoleh direaksikan dengan toluena pada suhu 200°C dan tekanan 125 atm untuk menghasilkan stirena dan air. Hasilnya akan dipisahkan menggunakan distilasi untuk memperoleh stirena dengan kemurnian 98%. Sisa *syngas*, CH₄ dan CO₂ yang diperoleh akan dimurnikan dan ditampung sebagai produk samping. Limbah dari proses gasifikasi, yakni residu padat (char) digunakan sebagai bahan bakar. Pabrik Stirena direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030 dengan lokasi di Jalan Pinisi, Kelurahan Sei Lais, Kecamatan Kalidoni, Kota Palembang, Sumatra Selatan, Indonesia dengan luas wilayah sebesar 113.138 m². Pabrik Stirena yang akan didirikan diprediksi memiliki BEP sebesar 46.67%, RoR sebesar 35,71% (sebelum pajak) dan 28,37% (sesudah pajak), RoE sebesar 64,60% (sebelum pajak) dan 49,68% (sesudah pajak), dan POT sebesar 4 tahun 1 bulan 18 hari (sebelum pajak) dan 5 tahun 4 bulan 9 hari (setelah pajak).