

**PRARENCANA PABRIK
NATRIUM KARBOKSIMETIL SELULOSA DARI
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 4.500 TON/TAHUN**



Diajukan oleh:

Chyntia Febe Amelia

NRP: 5203019021

Evita Cecilia M. K.

NRP: 5203019024

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

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Chyntia Febe Amelia

NRP : 5203019021

telah diselenggarakan pada tanggal 30 Juni 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, 9 Juli 2025

Pembimbing I

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng
NIDN 0702027301

Pembimbing II

Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP.
NIDN 0728119501

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Jenni Lie, S.T., Ph.D., IPP.
NIDN 0713079304

Sekretaris

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng
NIDN 0702027301

Anggota

Dr. Ir. Suratno
Lourentius, M.S., IPM.
NIDK 8963401024

Anggota

Ir. Ery Susiany
Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.
NIDN 0716067201

Anggota

Ir. Chintya Gunarto,
S.T., Ph.D., IPP.
NIDN 0728119501

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Ir. Shellas Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.
NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Evita Cicilia M.K.

NRP : 5203019024

telah diselenggarakan pada tanggal 30 Juni 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, 9 Juli 2025

Pembimbing I

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng
NIDN 0702027301

Pembimbing II

Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP.
NIDN 0728119501

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Jenni Lie, S.T., Ph.D., IPP.
NIDN 0713079304

Sekretaris

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng
NIDN 0702027301

Anggota

Dr. Ir. Suratno
Lourentius, M.S., IPM.
NIDK 8963401024

Anggota

Ir. Ery Sasiany
Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.
NIDN 0716067201

Anggota

Ir. Chintya Gunarto,
S.T., Ph.D., IPP.
NIDN 0728119501

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



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

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



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. 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, 11 Juli 2025
Yang menyatakan,



Chyntia Febe Amelia
NRP 5203019021

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, 9 Juli 2025

Yang menyatakan,



Evita Cicilia Mangori Kadembo

NRP 5203019024

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

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

Nama : Chyntia Febe Amelia

NRP : 5203019021

Nama : Evita Cicilia Mangori Kadembo

NRP : 5203019024

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami dengan judul:

Prarencana Pabrik Natrium Karboksimetil Selulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Kapasitas Produksi 4.500 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, 9 Juli 2025

Yang menyatakan,



Chyntia Febe Amelia
NRP 5203019021



Evita Cicilia Mangori Kadembo
NRP 5203019024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karuniaNya sehingga saya 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 “Natrium Karboksimetil Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Kapasitas Produksi 4.500 Ton/Tahun” dengan konten yang meliputi latar belakang, keunggulan dan kegunaan, analisa pasar, desain proses, neraca massa dan panas, utilitas, analisa ekonomi.

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

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, 11 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Lembar Publikasi	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xv
Intisari	xvi
BAB I Pendahuluan	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk.....	I-6
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-6
BAB 2 Uraian dan Pemilihan Proses.....	II-1
II.1. Proses Pembuatan Na-CMC	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-3
II.3. Uraian Proses Produksi	II-5
BAB 3 Neraca Massa	III-1
III.1. Tangki Pencucian I (F-117)	III-1
III.2. Rotary Dryer I (B-119).....	III-1
III.3. Hammer Mill (C-120).....	III-2
III.4. Screener (X-122).....	III-2
III.5. Tangki Pelarutan NaClO ₂ 5% (F-125)	III-3
III.6. Tangki Bleaching (F-130).....	III-3
III.7. Filter Press I (H-129).....	III-4
III.8. Tangki Pencucian II (F-132).....	III-4
III.9. Filter Press II (H-134).....	III-5
III.10. Tangki Pelarutan NaOH 2% (F-214).....	III-5
III.11. Reaktor Delignifikasi (R-210)	III-6
III.12. Filter Press III (H-217)	III-7
III.13. Tangki Pelarutan NaOH 8% (F-212).....	III-7
III.14. Tangki Penyimpanan Isopropil Alkohol (F-114)	III-8
III.15. Reaktor Alkalisasi (R-220)	III-8
III.16. Tangki Pelarutan Asam Monokloroasetat 1% (F-225).....	III-9
III.17. Reaktor Eterifikasi (R-230)	III-9
III.18. Filter Press IV (H-228)	III-10
III.19. Tangki Pencucian Na-CMC (F-310).....	III-11
III.20. Filter Press V (H-315).....	III-12
III.21. Rotary Dryer II (B-317).....	III-13
BAB 4 Neraca Panas	IV-1
IV.1. Tangki Pencucian I (F-117).....	IV-1
IV.2. Rotary Dryer I (B-119).....	IV-1

IV.3. Belt Conveyor VI (J-123).....	IV-2
IV.4. Tangki Pelarutan NaClO ₂ 5% (F-125)	IV-2
IV.5. Tangki Bleaching (F-130)	IV-3
IV.6. Filter Press I (H-129).....	IV-4
IV.7. Tangki Pencucian II (F-132).....	IV-4
IV.8. Filter Press II (H-134).....	IV-5
IV.9. Tangki Pelarutan NaOH 8% (F-214).....	IV-5
IV.10. Tangki Pelarutan NaOH 2% (F-214).....	IV-5
IV.11. Reaktor Delignifikasi (R-210)	IV-6
IV.12. Filter Press III (H-217)	IV-7
IV.13. Cooling Conveyor (J-218).....	IV-8
IV.14. Reaktor Alkalisasi (R-220).....	IV-9
IV.15. Tangki Pelarutan Asam Monokloroasetat 1% (F-225).....	IV-9
IV.16. Reaktor Eterifikasi (R-230)	IV-10
IV.17. Filter Press IV (H-228).....	IV-11
IV.18. Tangki Pencucian Na-CMC (F-310)	IV-12
IV.19. Filter Press V (H-315).....	IV-13
IV.20. Rotary Dryer II (B-317).....	IV-14
BAB V Spesifikasi Alat	V-1
V.1. Fiber Shredder (C-110).....	V-1
V.2. Gudang Penyimpanan Bahan Baku (F-111)	V-1
V.3. Gudang Bahan Baku NaClO ₂ (F-112).....	V-2
V.4. Tangki Penyimpanan Larutan Asam Asetat 96% (F-113).....	V-3
V.5. Tangki Penyimpanan Larutan Isopropil Alkohol 99,8% (F-114).....	V-4
V.6. Tangki Penyimpanan Larutan Etanol (F-115)	V-5
V.7. Belt Conveyor I (J-116)	V-6
V.8. Tangki Pencucian I (F-117)	V-6
V.9. Belt Conveyor II (J-118).....	V-7
V.10. Rotary Dryer I (B-119)	V-8
V.11. Hammer Mill (C-120).....	V-8
V.12. Belt Conveyor III (J-121)	V-9
V.13. Screener (X-122).....	V-9
V.14. Belt Conveyor IV (J-123)	V-10
V.15. Belt Conveyor V (J-124).....	V-11
V.16. Tangki Pelarutan NaClO ₂ 5% (F-125)	V-11
V.17. Pompa I (L-126).....	V-12
V.18. Pompa II (L-127)	V-13
V.19. Pompa III (L-128).....	V-13
V.20. Filter Press I (H-129)	V-14
V.21. Tangki Bleaching (F-130).....	V-14
V.22. Belt Conveyor VI (J-131)	V-15
V.23. Tangki Pencucian II (F-132).....	V-16
V.24. Pompa IV (L-133).....	V-17
V.25. Filter Press II (H-134).....	V-17
V.26. Belt Conveyor VII (J-135).....	V-18

V.27. Reaktor Delignifikasi (R-210)	V-18
V.28. Belt Conveyor VIII (J-211).....	V-19
V.29. Tangki Pelarutan NaOH 8% (F-212)	V-20
V.30. Pompa V (L-213)	V-21
V.31. Tangki Pengenceran NaOH 2% (F-214).....	V-21
V.32. Pompa VI (L-215).....	V-22
V.33. Pompa VII (L-216)	V-22
V.34. Filter Press III (H-217).....	V-23
V.35. Cooling Conveyor (J-218)	V-23
V.36. Pompa VIII (L-219).....	V-24
V.37. Reaktor Alkalisasi (R-220)	V-25
V.38. Tangki Penampungan Larutan Isopropil Alkohol 99,8% (F-221)	V-26
V.39. Pompa IX (L-222).....	V-27
V.40. Pompa X (L-223)	V-27
V.41. Belt Conveyor IX (J-224)	V-28
V.42. Tangki Pelarutan Asam Monokloroasetat (F-225)	V-28
V.43. Pompa XI (L-226).....	V-29
V.43. Pompa XI (L-226).....	V-30
V.45. Filter Press IV (H-228)	V-30
V.46. Belt Conveyor X (J-229).....	V-31
V.47. Reaktor Eterifikasi (R-230).....	V-32
V.48. Tangki Pencucian Na-CMC (F-310).....	V-33
V.49. Pompa XIII (L-311)	V-34
V.50. Tangki Penampungan Larutan Etanol 70% (F-312)	V-34
V.51. Pompa XIV (L-313).....	V-35
V.52. Pompa XV (L-314)	V-35
V.53. Filter Press V (H-315).....	V-36
V.54. Rotary Dryer II (B-317)	V-36
V.55. Screw Conveyor (J-318)	V-37
V.56. Gudang Penyimpanan Na-CMC (F-319).....	V-38
BAB VI Lokasi, Tata Letak Pabrik & Alat, Instrumentasi, dan Safety.....	IV-1
VI.1. Lokasi Pabrik.....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Tata Letak Alat.....	VI-5
VI.3. Instrumentasi	VI-13
VI.4. Penanganan Bahaya dan Kecelakaan Kerja.....	VI-15
VI.5. Hazard and Operability Studies (HAZOP).....	VI-18
BAB VII Utilitas dan Pengelolaan Limbah	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air.....	VII-2
VII.2. Unit Penyediaan Saturated Steam	VII-103
VII.3. Unit Pengelolaan Limbah.....	VII-105
BAB VIII Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan.....	VIII-2
BAB IX Startegi Pemasaran	IX-1
BAB X Struktur Organisasi	VIII-1

X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-6
X.5. Jadwal Kerja.....	X-12
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-14
BAB XI Analisa Ekonomi	XI-1
XI. Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total / Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total / Total Production Cost (TPC)	XI-4
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow	XI-6
XI.4. Perhitungan Rate of Return on Investment (ROI)	XI-11
XI.5. Perhitungan Rate of Return on Equity Investment (ROE)	X-12
XI.6. Waktu Pengembalian Modal / Pay Out Time (POT).....	XI-14
XI.7. Penentuan Titik Impas / Break Even Point (BEP).....	XI-15
BAB XII Diskusi dan Kesimpulan	XI-1
XII.I.Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-3
Daftar Pustaka.....	DP-1
Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Komposisi TKKS	I-2
Tabel I.2. Sifat Kimia dan Fisika Natrium Klorit	I-3
Tabel I.3. Sifat Fisika Asam Asetat	I-3
Tabel I.4. Sifat Kimia dan Fisika Natrium Hidroksida	I-4
Tabel I.5. Sifat Fisika Isopropil Alkohol	I-4
Tabel I.6. Sifat Kimia dan Fisika Asam Monokloro Asetat	I-5
Tabel I.7. Sifat Fisika Etanol	I-6
Tabel I.8. Produksi CPO di Indonesia	I-7
Tabel I.9. Data Impor dan Ekspor Na-CMC di Indonesia	I-8
Tabel I.10. Data Parik Na-CMC di Indonesia	I-8
Tabel II.1. Perbandingan Pemilihan Proses Pembuatan Na-CMC	II-4
Tabel VI.1 Keterangan Tata Letak Pabrik PT AgroCycle CMC	VI-10
Tabel VI.2 Keterangan Gambar Tata Letak Alat	VI-13
Tabel VI.3 Keterangan Instrumentasi Alat Produksi	VI-15
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2 Kebutuhan Air Proses	VII-3
Tabel VII.3. Kebutuhan Saturated Steam	VII-7
Tabel VII.4. Kriteria Air Umpan Boiler	VII-7
Tabel VII.5. Pompa I (L-411)	VII-18
Tabel VII.6. Bak Penampungan I (F-412)	VII-19
Tabel VII.7. Pompa II (L-413)	VII-24
Tabel VII.8. Tangki Koagulasi (F-410)	VII-34
Tabel VII.9. Pompa III (L-421)	VII-39
Tabel VII.10. Tangki Flokulasi (H-420)	VII-48
Tabel VII.11. Bak Penampungan II (F-422)	VII-50
Tabel VII.12. Tangki Sand Filter (H-430)	VII-59
Tabel VII.12. Bak Penampungan III (F-432)	VII-61
Tabel VII.13. Pompa IV (L-433)	VII-69
Tabel VII.14. Tangki Air Sanitasi (F-434)	VII-72
Tabel VII.15. Tangki Kation Exchanger (H-440)	VII-81
Tabel VII.16. Bak Penampungan IV (F-441)	VII-83
Tabel VII.17. Pompa V (L-442)	VII-92
Tabel VII.18. Bak Penampungan V (F-443)	VII-93
Tabel VII.19. Bak Penampungan VI (F-444)	VII-94
Tabel VII.20. Bak Penampungan VII (F-451)	VII-95
Tabel VII.21. Pompa VI (L-452)	VII-101
Tabel VII.22. Cooling Tower (P-450)	VII-103
Tabel VII.23. Boiler (E-510)	VII-105
Tabel VII.24. Vaporizer (V-610)	VII-123
Tabel VII.25. Tangki Absorpsi (F-611)	VII-134
Tabel VII.26. Blower I (G-162)	VII-135
Tabel VII.27. Kondensor I (E-613)	VII-144
Tabel VII.28. Cooler (F-615)	F-154

Tabel VII.29. Bak Penampungan Limbah I (F-617).....	F-156
Tabel VII.30. Pompa I (616).....	VII-161
Tabel VII.31. Tangki Koagulasi (H-620)	VII-172
Tabel VII.32. Pompa II (L-631).....	VII-177
Tabel VII.33. Tangki Flokulasi (H-630).....	VII-189
Tabel VII.34. Pompa III (L-641)	VII-192
Tabel VII.35. Tangki Sand Filter (H-640).....	VII-203
Tabel VII.36. Bak Penampungan Limbah II (F-642)	VII-206
Tabel VII.37. Kondensor II (E-710)	VII-217
Tabel VII.38. Pompa IV (L-711).....	VII-223
Tabel VII.39. Bak Penampungan Limbah III (F-712).....	VII-224
Tabel VIII.1. Komposisi Biji Plastik	VIII-2
Tabel X.I Rincian Karyawan PT. Agrocycle CMC	X-5
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-13
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-3
Tabel XI.2. Perhitungan Depresiasi Peralatan dan Bangunan	XI-4
Tabel XI.3. Perhitungan Total Production Cost (TPC)	XI-6
Tabel XI.4. Keterangan Kolom Cash Flow	XI-8
Tabel XI.5. Hasil Perhitungan Cash Flow	XI-9
Tabel XI.6. Hasil Perhitungan Cash Flow (lanjutan).....	XI-10
Tabel XI.7. Rate of Return on Investment (ROI) sebelum Pajak	XI-11
Tabel XI.8. Rate of Return on Investment (ROI) setelah Pajak	XI-12
Tabel XI.9. Rate of Equity Investment (ROE) sebelum Pajak	XI-13
Tabel XI.10. Rate of Equity Investment (ROE) sesudah Pajak.....	XI-13
Tabel XI.11. Pay Out Time (POT) sebelum Pajak	XI-14
Tabel XI.12. Pay Out Time (POT) sesudah Pajak.....	XI-14
Tabel XI.13. Perhitungan Break Even Point.....	XI-15
Tabel XI.14. Kapasitas Penjualan dan Net Cash Flow	XI-16
Tabel XI.15 Hubungan antara Persentase Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap ROI, ROE, POT, serta BEP	XI-17
Tabel A.1. Komposisi TKKS.....	A-1
Tabel B.1. Data Cp berdasarkan Yaws (kJ/kmol.K).....	B-1
Tabel B.2. Data Cp berdasarkan Kopp's Law	B-2
Tabel B.3. Cp Komponen dari Perhitungan Kopp's Law	B-2
Tabel B.4. Data Pembentukan Panas Komponen	B-3
Tabel B.5. Gugus Atomik Lignin	B-38
Tabel B.6. Gugus Atomik Na-ligninat.....	B-38
Tabel B.7. Gugus Atomik Tripalmitin.....	B-39
Tabel B.8. Gugus Atomik Na-Palmitat.....	B-40
Tabel B.9. Gugus Atomik Selulosa	B-57
Tabel B.10. Gugus Atomik Na-selulosa	B-57
Tabel B.11. Gugus Atomik Na-CMC	B-67
Tabel D.1. Data Cost Index CEPCI	D-1
Tabel D.2. Data Pendukung Perhitungan Harga Peralatan	D-3
Tabel D.3. Daftar Harga Alat Proses	D-4

Tabel D.4. Daftar Harga Alat Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	D-6
Tabel D.5. Daftar Harga Bahan Baku.....	D-8
Tabel D.6 Pembagian Durasi Nyala Lampu Setiap Area	D-9
Tabel D.7. Kebutuhan Lumen Total dalam Area Pabrik	D-10
Tabel D.8. Biaya Listrik untuk Penerangan.....	D-13
Tabel D.9. Biaya Listrik untuk Alat Proses	D-14
Tabel D.10. Biaya Listrik untuk Alat Utilitas.....	D-16
Tabel D.11. Biaya Bahan Tambahan Utilitas	D-19
Tabel D.12. Daftar Harga Na-CMC di Pasaran	D-19
Tabel D.13. Rincian Gaji Karyawan.....	D-20
Tabel D.14. Harga Bangunan PT AgroCycle CMC	D-22

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Grafik Produksi CPO di Indonesia	I-7
Gambar VI.1 Lokasi Pabrik Na-CMC	VI-1
Gambar VI.2 Tata Letak Pabrik PT AgroCycle CMC.....	VI-9
Gambar VI.3 Tata Letak Alat Proses.....	VI-12
Gambar VII.1. Diagram Alir Proses Unit Pengolahan Air	VII-11
Gambar VII.2. Skema Aliran Pompa I	VII-12
Gambar VII.3. Skema Aliran Pompa II (L-413).....	VII-19
Gambar VII.4. Skema Aliran Pompa III (L-421)	VII-35
Gambar VII.5. Skema Aliran Pompa IV (L-433).....	VII-62
Gambar VII.6. Skema Aliran Pompa V (L-442)	VII-84
Gambar VII.7. Skema Aliran Pompa VI (L-452).....	VII-96
Gambar VII.8 Diagram Blok Proses Pengolahan Limbah Cair.....	VII-107
Gambar VII.9. Skema Aliran Pompa I (L-616).....	VII-157
Gambar VII.10. Skema Aliran Pompa II (L-631).....	VII-173
Gambar VII.11. Skema Aliran Pompa IV (L-641)	VII-188
Gambar VII.12. Skema Aliran Pompa IV (L-711).....	VII-218
Gambar VIII.1. Logo Perusahaan PT AgroCycle CMC	VIII-1
Gambar VIII.2. Ilustrasi Desain Kemasan Na-CMC.....	VIII-3
Gambar X.I Struktur Organisasi PT. Agrocycle CMC.....	X-4
Gambar XI.1. Hubungan antara Persentase Kapasitas Produksi dengan Net Cash Flow setelah Pajak	XI-17
Gambar B.1. Struktur Kimia Lignin	B-37
Gambar B.2. Struktur Kimia Na-ligninat.....	B-38
Gambar B.3. Struktur Kimia Tripalmitin.....	B-39
Gambar B.4. Struktur Kimia Na-Palmitat	B-40
Gambar B.5. Struktur Kimia Selulosa (Harene,2014).....	B-56
Gambar B.6. Struktur Kimia Na-selulosa (R.Singh,2022)	B-57
Gambar B.7. Struktur Kimia Na-CMC (Hidayat,2018).....	B-67
Gambar C.1. Palet Kayu untuk Penyimpanan TKKS.....	C-3
Gambar C.2. Palet Kayu untuk Penyimpanan NaOH.....	C-4
Gambar C.3. Tata Letak Gudang Penyimpanan Bahan Baku.....	C-6
Gambar C.4. TPI Industrial Workstation Fan.....	C-7
Gambar C.5. Iron Drum dengan Kapasitas 50 kg.....	C-7
Gambar D.1. Grafik Hubungan Cost Index dan Tahun	D-2

INTISARI

Sebagai negara yang memiliki potensi sumber daya alam hayati yang cukup melimpah terutama di bagian sektor pertanian dan perkebunan menjadikan Indonesia sebagai salah satu pengasil minyak kelapa sawit (CPO) terbesar di dunia. Pada tahun 2023, Indonesia telah menghasilkan 46,82 juta ton CPO. Peningkatan produksi CPO yang signifikan dari tahun ke tahun juga diikuti dengan peningkatan limbah hasil dari industri tersebut. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah padat dari pabrik CPO yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Saat ini pemanfaatannya hanya terbatas dalam industri pembuatan pupuk kalium ataupun digunakan kembali sebagai bahan bakar pada proses pembuatan CPO. Hal ini sangat disayangkan dikarenakan TKKS merupakan bahan baku lignoselulosa yang memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi (45,95%) sehingga berpotensi untuk diubah menjadi produk bernilai jual tinggi, dalam hal ini sebagai bahan baku pembuatan *Sodium Carboxymethylcellulose* (Na-CMC).

Na-CMC merupakan salah satu turunan dari selulosa yang memiliki sifat *biodegradable*, tidak berbau, tidak beracun, tidak berwarna, dan tidak larut dalam pelarut organik tetapi dapat larut dalam air. Pada industri makanan, Na-CMC digunakan sebagai bahan pengental, penstabil emulsi, serta bahan pengikat. Proses produksi Na-CMC dari limbah TKKS diawali dengan tahapan *pretreatment*, seperti pencabikan, pencucian, pengeringan dilanjutkan dengan proses bleaching, dan diikuti oleh proses delignifikasi yang bertujuan untuk memecah struktur lignin yang mengelilingi komponen selulosa. Setelah itu, dilakukan proses alkalisasi dengan menggunakan larutan NaOH 8% pada suhu 30°C pada tekanan 1 atm selama 1 jam untuk menghasilkan natrium selulosa. Tahapan berikutnya adalah reaksi eterifikasi, yaitu mereaksikan natrium selulosa dengan asammonokloroasetat pada suhu 45°C selama 3 jam. Na-CMC yang telah terbentuk pada proses eterifikasi kemudian dicuci menggunakan larutan etanol 70% untuk melarutkan produk samping berupa NaCl, dan dilanjutkan dengan proses pengeringan hingga menghasilkan Na-CMC dengan kemurnian 95,34%. Pabrik Na-CMC ini akan didirikan di Kawasan Industri Krakatau, Cilegon, Banten, dipilih berdasarkan pertimbangan strategis seperti ketersediaan bahan baku, akses pasar, infrastruktur, tenaga kerja, regulasi, serta potensi pengembangan wilayah.

Prarencana Pabrik Na-CMC dari TKKS memiliki rincian sebagai berikut:

Nama Perusahaan : PT AgroCycle CMC

Kapasitas : 4.500 ton/tahun

Bahan Baku : Tandan Kosong Kelapa Sawit

Sistem Operasi : Kontinyu

Utilitas

- Air : Air sanitasi = 5,896 m³/hari
Air Proses = 1.031,7840 m³/hari

Air Pendingin = 37,1856 m³/hari
Air Umpan Boiler = 8.590,7952 m³/hari

- Listrik : 2.957,7067 kW
 - Bahan Bakar : *Industrial Diesel Oil* (IDO)
- Jumlah Tenaga Kerja : 149 orang

Lokasi Pabrik : Jl. Asia Raya Warnasari, Kota Cilegon, Banten.

Analisa Ekonomi dengan Menggunakan Metode *Discounted Cash Flow*

- *Rate of Return Investment* (ROI) sebelum pajak : 30,05%
- *Rate of Return Investment* (ROI) setelah pajak : 24,38%
- *Rate of Return Equity* (ROE) sebelum pajak : 48,00%
- *Rate of Return Equity* (ROE) setelah pajak : 38,45%
- *Pay out Time* (POT) sebelum pajak : 3 tahun 9 bulan
- *Pay out Time* (POT) setelah pajak : 4 tahun 5 bulan
- *Break Even Point* (BEP) : 47,32%