

PRARENCANA PABRIK

NANOSELULOSA DARI TANDAN KOSONG KELAPA

SAWIT

KAPASITAS 200 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Alexander Vitus Sudono

NRP: 5203017027

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

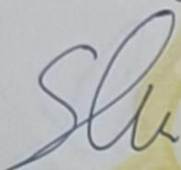
Nama : Alexander Vitus Sudono

NRP : 5203017027

Telah diselenggarakan pada tanggal 20 Desember 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 17 Januari 2022

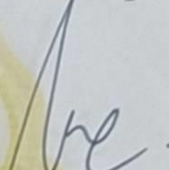
Pembimbing I



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

NIK 521.17.0971

Pembimbing II

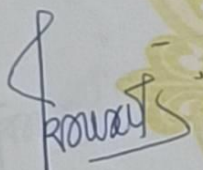


Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIK 521.18.1010

Dewan Penguji

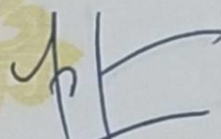
Ketua



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

NIK 521.97.0284

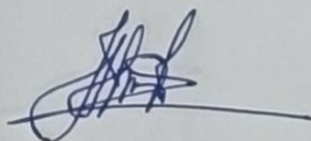
Anggota



Ir. Aning Ayucitra, S.T., M.Eng.Sc,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK 521.03.0563

Anggota



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

NIK 521.87.0127

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.

NIK 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

NIK 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

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

Surabaya, 17 Januari 2022

Mahasiswa,



Alexander Vitus Sudono

5203017027

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Alexander Vitus Sudono

NRP : 5203017027

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Prarencana Pabrik yang berjudul Pembuatan Pabrik Nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 200 Ton/Tahun

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

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

Surabaya, 17 Januari 2022

Yang menyatakan,



Alexander Vitus Sudono

5203017027

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul Pembuatan Pabrik Nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 200 Ton/Tahun. Tugas Akhir ini merupakan salahsatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
2. Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D.. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ir.Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., Ir. Aning Ayucitra, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. dan Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. Semua pihak baik secara langsung mauun tidak langsung turut memberikan

bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tujuan Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta para pembaca.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	I-1
I.1.Latar Belakang.....	I-1
I.2.Sifat-sifat bahan baku utama dan produk	I-3
I.3.Kegunaan dan keunggulan produk	I-6
I.4.Analisa pasar dan penentuan kapasitas produksi.....	I-7
BAB II.URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1.Proses pembuatan produk.....	II-1
II.2.Pemilihan proses.....	II-4
II.3.Uraian proses	II-5
BAB III. NERACA MASSA	III-1
BAB IV. NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI PERALATAN.....	V-1
BAB VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY	VI-1
VI.1.Lokasi.....	VI-1
VI.2.Tata letak Pabrik dan Alat.....	VI-4
VI.3.Instrumentasi	VI-9
VI.4.Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan.....	VI-11
BAB VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1

VII.1. Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Listrik	VII-82
VII.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar	VII-88
VII.4. Pengolahan Limbah	VII-89
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan	VIII-2
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
X.4. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X-10
X.5. Jadwal Kerja	X-13
BAB XI. ANALISA EKONOMI	XI-1
XI.1. Penentuan Total Modal atau Total Capital Investment (TCI)	XI-2
XI.2. Penafsiran Total Production Cost (TPC)	XI-4
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow	XI-6
XI.4. Rate of Index (ROR)	XI-12
XI.5. Rate of Equity Investment (ROE)	XI-14
XI.6. Pay Out Time (POT)	XI-15
XI.7. Break Even Point (BEP)	XI-17
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-19
BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A	A-1

LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D	D-1

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR I.1. Proses Penghilangan Sisi Amorf dengan Hidrolisis Asam	I-2
GAMBAR I.2. Skema Terjadinya Nanoselulosa	I-5
GAMBAR I.3. Pemakaian Nanoselulosa dunia.	I-7
GAMBAR VI.1. Peta Lokasi Pabrik di Kecamatan Dumai, Pekanbaru, Riau.	VI-1
GAMBAR VI.2. Tata Letak Pabrik.	VI-6
GAMBAR VI.3 Tata Letak Alat.	VI-8
GAMBAR VII.1. Blok Diagram Unit Pengolahan Air.	VII-8
GAMBAR VII.2. Flowsheet Unit Pengolahan Air.	VII-10
GAMBAR VIII.1. Logo PT. Bumi Indo Raya.	VIII-1
GAMBAR VIII.2. Kemasan Karung.	VIII-2
GAMBAR XI.1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak.	XI-24

DAFTAR TABEL

TABEL I.1. Komposisi Kimia Serat Kelapa Sawit.....	I-3
TABEL I.2. Komposisi Kimia Serat Kelapa Sawit.....	I-4
TABEL I.3. Karakteristik Nanoselulosa.	I-6
TABEL I.4. Penyebaran produksi kelapa sawit beberapa provinsi di Indonesia	I-6
TABEL I.4. Data Pasar Kebutuhan Nanoselulosa dunia.....	I-9
TABEL I.6. Pabrik nanoselulosa di dunia.....	I-9
TABEL VI.1. Keterangan Tata Letak, Dimensi dan Luas Area Pabrik.....	VI-7
TABEL VI.2 Keterangan Tata Letak Alat.	VI-9
TABEL VI.3. Fungsi Instrumentasi Pabrik Nanoselulosa.	VI-10
TABEL VI.4. Instrumentasi Pabrik Nanoselulosa.	VI-11
TABEL VII.1. Kebutuhan Air Proses.	VII-3
TABEL VII.2. Kebutuhan Air Pendingin.	VII-4
TABEL VII.3. Data Massa Saturated steam.	VII-5
TABEL VII.4. Data Kode Alat dan Keterangan Alat.	VII-11
TABEL VII.5. Kebutuhan Power Peralatan Proses.	VII-82
TABEL VII.6. Kebutuhan Power Peralatan Utilitas.	VII-82
TABEL VII.7. Kebutuhan Lumen Penerangan.	VII-84
TABEL VII.8. Kebutuhan Lampu dan Power Lampu.	VII-86
TABEL VII.9. Komponen masuk Bak Penampung Limbah.....	VII-90
TABEL X.1. Perincian Jumlah Karyawan.	X-11
TABEL X.2. Jadwal Kerja Karyawan Shift.	X-14
TABEL XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).	XI-9
TABEL XI.2. Depresiasi Alat dan Bangunan.	XI-10
TABEL XI.1.3. KarakteristikNanoselulosa.	XI-11

TABEL XI.4. Keterangan kolom cash flow.....	XI-12
TABEL XI.5. Cash Flow.....	XI-15
TABEL XI.6. ROR Sebelum Pajak.....	XI-18
TABEL XI.7. ROR Sesudah Pajak.	XI-19
TABEL XI.8. ROE Sebelum Pajak.	XI-20
TABEL XI.9. ROE Sesudah Pajak.....	XI-21
TABEL XI.10. Pay Out Time (POT) Sebelum Pajak.	XI-22
TABEL XI.11. Pay Out Time (POT) Sesudah Pajak.	XI-23
TABEL XI.13. Hubungan Kenaikan Persentase Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT.	XI-25

INTISARI

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu sumber biomassa yang berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan nanoselulosa karena mengandung selulosa yang tinggi. Pemanfaatan TKKS untuk saat ini belum optimal dikarenakan terdapat banyak sekali limbah TKKS yang tidak dimanfaatkan, dimana umumnya TKKS dibiarkan membusuk menjadi kompos atau dijadikan arang. Pemanfaatan TKKS sebagai bahan baku pembuatan nanoselulosa dapat memberikan nilai tambah yang sangat signifikan. Proses produksi nanoselulosa dari bahan baku TKKS adalah melalui delignifikasi steam explosion, delignifikasi alkali, hidrolisis, dan spray dryer. Proses delignifikasi steam explosion menggunakan steam dengan temperatur 190 °C selama 15 menit yang bertujuan untuk memisahkan kandungan hemiselulosa menjadi xilosa. Kemudian proses alkaline delignifikasi dengan menggunakan larutan NaOH 4% dengan temperatur 100 °C selama 1 jam bertujuan untuk memecah lignin menjadi p-kumaril-Na, koniferil-Na, dan sinapil-Na. Kemudian proses hidrolisis dilakukan dengan katalis H₂SO₄ untuk memecah rantai selulosa menjadi selulosa berukuran nano (nanoselulosa) pada temperatur 40 °C selama 1 jam. Kemudian dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan spray dryer untuk mengeringkan nanoselulosa sehingga berbentuk serbuk. Proses pembuatan nanoselulosa dengan bahan baku TKKS menawarkan beberapa keuntungan yaitu: proses yang ramah lingkungan dan biaya bahan baku yang rendah. Pabrik yang direncanakan ini memiliki keunggulan antara lain proses yang ramah lingkungan, penggunaan bahan baku yang ekonomis (TKKS), produk Nanoselulosa dengan harga yang bersaing dan biaya produksi yang rendah.

Prarencana pabrik Nanoselulosa berbahan baku TKKS memiliki rincian sebagai berikut :

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)

Pabrik : Nanoselulosa

Kapasitas : 200 ton/tahun

Bahan baku : Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Sistem operasi : Batch

Utilitas

- Air Sungai : 35,4127 m³/hari
- Listrik : 3.772,01 Kw/hari

Jumlah tenaga kerja : 144 orang

Lokasi pabrik : Desa Lubuk Gaung Kecamatan Dumai, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau

Analisa ekonomi dengan Metode Discounted Flow

- Rate of Return (ROR) sebelum pajak : 24,82 %
- Rate of Return (ROR) sesudah pajak : 17,91 %
- Rate of Equity (ROE) sebelum pajak : 38,12 %
- Rate of Equity (ROE) sesudah pajak : 25,57 %
- Pay Out Time (POT) sebelum pajak : 3 tahun 10 bulan 6 hari
- Pay Out Time (POT) sesudah pajak : 4 tahun 8 bulan 22 hari
- Break Even Point (BEP) : 57,43%.

Berdasarkan Analisa ekonomi, dengan penjualan kemasan nanoselulosa 25kg/pack dengan harga Rp 2.350.000,00/pack, pabrik ini layak didirikan