

PRARENCANA PABRIK

TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK

PEMBUATAN *NANOCRYSTALLINE CELLULOSE*

DARI BUAH BINTARO

KAPASITAS: 3.190 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Lewi Peter Richardo

NRP: 5203013014

Vincentius A Paulo Endra Adi Nugraha

NRP: 5203013035

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Lewi Peter Richardo

NRP : 5203013014

telah diselenggarakan pada tanggal 5 Januari 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 9 Januari 2017

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D.

NIK. 521.99.0391



Suryadi Ismadi, Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Dewan Penguji

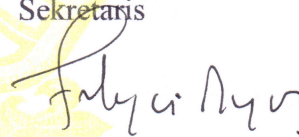
Ketua



Sandy Budi Hartono, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

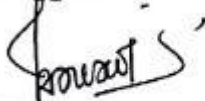
Sekretaris



Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D.

NIK. 521.99.0391

Anggota



Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

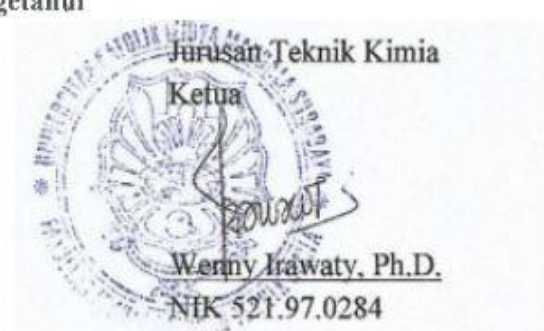
Anggota



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS

NIK. 521.87.0127

Mengetahui



LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Vincentius A Paulo Endra Adi Nugraha

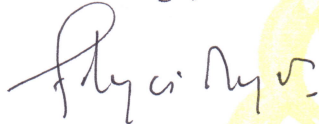
NRP : 5203013035

telah diselenggarakan pada tanggal 5 Januari 2017, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 9 Januari 2017

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D.

Suryadi Ismadi, Ph.D.

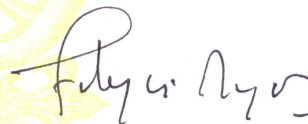
NIK. 521.99.0391

NIK. 521.93.0198

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris



Sandy Budi Hartono, Ph.D.

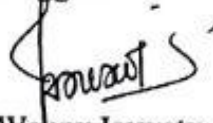
Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

NIK. 521.99.0391

Anggota

Anggota



Wenny Irawaty, Ph.D.

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS

NIK. 521.97.0284

NIK. 521.87.0127

Mengetahui



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama/NRP : Lewi Peter Richardo / 5203013014
Vincentius A Paulo Endra Adi Nugraha / 5203013035

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:
Prarencana Pabrik Pembuatan *Nanocrystalline Cellulose* Dari Buah Bintaro

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

Surabaya, 17 Januari 2016

Yang menyatakan



Lewi Peter Richardo
NRP. 5203013014



Vincentius A Paulo Endra Adi Nugraha
NRP. 5203013035

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 2017

Mahasiwa yang bersangkutan,



Lewi Peter Richardo

5203013014

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 2017

Mahasiwa yang bersangkutan,



Vincentius A Paulo Endra Adi Nugraha

5203013035

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Pembuatan *Nanocrystalline Cellulose* Dari Buah Bintaro.

Prarencana pabrik merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan guna memenuhi persyaratan kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Wenny Irawaty, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D., dan Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D., Wenny Irawaty, Ph.D., dan Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.T., selaku dosen penguji.
5. Orang tua, keluarga dan orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya memberi dukungan, semangat dan doa.
6. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, khususnya angkatan 2013.
7. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut terlibat dalam memberi dukungan selama penyusunan laporan prarencana pabrik ini.

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

Surabaya, 17 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Intisari	xii
Bab I. Pendahuluan	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat Bahan Baku dan Produk	I-1
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-3
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-4
Bab II. Pemilihan dan Uraian Proses	II-1
II.1. Proses Pembuatan <i>Nanocrystalline Cellulose</i> (NCC)	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-3
II.3. Uraian Proses	II-3
Bab III. Neraca Massa	III-1
Bab IV. Neraca Panas	IV-1
Bab V. Spesifikasi Peralatan	V-1
Bab VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik dan Alat, Instrumentasi dan Safety	VI-1
VI.1. Lokasi	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-2
VI.3. Instrumentasi	VI-6
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-6
Bab VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Listrik	VII-44
VII.3. Unit Penyediaan Energi	VII-49
VII.4. Unit Pengolahan Limbah	VII-55
Bab VIII. Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
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. Bentuk Organisasi	X-2
X.4. Jadwal Kerja	X-3
X.5. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	X-3
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-9
Bab XI. Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total/ <i>Total Capital Investment</i>	XI-2
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost</i>	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi Dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-4
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR)	XI-8
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE)	XI-9

XI.6. <i>Pay Out Time</i> (POT)	XI-10
XI.7. Penentuan Titik Impas/ <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-11
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-12
Bab XII. Diskusi dan Kesimpulan.....	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
Daftar Pustaka.....	DP-1
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. Grafik Perkiraan Nilai dan Kebutuhan Pasar NCC	I-4
Gambar VI.1. Peta Lokasi Kawasan Industri dan Pelabuhan Internasional Maloy.....	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-4
Gambar VI.3. Tata Letak Alat Proses.....	VI-5
Gambar VII.1. Skema dan Ukuran <i>Furnace</i>	VII-55
Gambar VII.2. <i>Centrifuge</i>	VII-61
Gambar VII.3. <i>Blower</i>	VII-64
Gambar VIII.1. Logo Perusahaan	VIII-1
Gambar VIII.2. Label Data Produk Pada Kemasan.....	VIII-2
Gambar XI.1. Hubungan Antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak ...	XI-11
Gambar C.1. <i>Plastic Container</i>	C-1
Gambar C.2. Sketsa Penyimpanan Buah Bintaro	C-2
Gambar C.3. <i>Rotary Cutter</i>	C-3
Gambar C.4. <i>Centrifugal Pump</i>	C-29
Gambar C.5. <i>Screw Press</i>	C-44
Gambar C.6. <i>Centrifuge</i>	C-85
Gambar C.7. Skema dan Ketentuan <i>Cyclone</i>	C-109
Gambar C.8. <i>Blower</i>	C-112
Gambar C.9. Susunan Palet Tampak Atas.....	C-119
Gambar C.10. Rak NCC Tampak Depan.....	C-119
Gambar C.11. Rak NCC Tampak Atas.....	C-120
Gambar D.1. <i>Marshall and Swift installed-equipment indexes</i>	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Klasifikasi Tumbuhan Bintaro	I-2
Tabel I.2. Sifat Etil Asetat	I-2
Tabel I.3. Sifat Asam Sulfat.....	I-3
Tabel I.4.Sifat <i>Nanocrystalline Cellulose</i>	I-3
Tabel I.5. Data Perkiraan Nilai dan Kebutuhan Pasar NCC	I-5
Tabel II.1. Rangkuman Perbandingan Metode Pembuatan NCC	II-3
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-22
Tabel VII.2. Total Kebutuhan Air PDAM.....	VII-24
Tabel VII.3. Kebutuhan Listrik Di Area Proses	VII-45
Tabel VII.4. Kebutuhan Listrik Di Area Utilitas	VII-45
Tabel VII.5. <i>Lumen Output</i> Pabrik NCC	VII-46
Tabel VII.6. Tabel Jenis Lampu dan Jumlah Lampu yang Digunakan	VII-47
Tabel VII.7. Komponen Masuk <i>Furnace</i>	VII-53
Tabel VII.8. Komponen Keluar <i>Furnace</i>	VII-53
Tabel VII.9. Data Komponen Cp.....	VII-53
Tabel VII.10. Perhitungan Panas Udara	VII-54
Tabel VII.11. Data Komponen Gas Hasil Pembakaran	VII-54
Tabel VII.12. Data Komponen Limbah Cair	VII-56
Tabel X.1. Jumlah Karyawan	X-8
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-2
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) (Lanjutan).....	XI-3
Tabel XI.2. Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-3
Tabel XI.2. Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost</i> (TPC) (Lanjutan)	XI-4
Tabel XI.3. <i>Cash Flow</i>	XI-7
Tabel XI.4. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-8
Tabel XI.5. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sesudah Pajak	XI-8
Tabel XI.6. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak	XI-9
Tabel XI.7. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROR) Sesudah Pajak.....	XI-9
Tabel XI.8. <i>Pay Out Time</i> (POT) Sebelum Pajak.....	XI-10
Tabel XI.9. <i>Pay Out Time</i> (POT) Setelah Pajak	XI-10
Tabel XI.10. Penentuan BEP	XI-11
Tabel XI.11. Hubungan Kenaikan Persentase Harga Bahan Baku Terhadap BEP, ROR, ROE dan POT	XI-12
Tabel A.1. Persentase Komposisi Dalam Buah Bintaro (Percobaan).....	A-1
Tabel B.1. Komponen Dalam Buah Bintaro.....	B-2
Tabel D.1. <i>Cost Index</i> Dari Tahun 2010 Sampai Dengan 2020	D-2
Tabel D.2. Harga Peralatan Alat Proses	D-3
Tabel D.3. Harga Peralatan Utilitas	D-4
Tabel D.4. Harga Bak Penampung	D-4
Tabel D.5. Biaya Bahan Baku Rutin.....	D-5
Tabel D.6. Biaya Bahan Baku Awal Operasi	D-5
Tabel D.7. Biaya Listrik Untuk Alat Proses	D-5
Tabel D.7. Biaya Listrik Untuk Alat Proses (Lanjutan)	D-6
Tabel D.8. Biaya Listrik Untuk Alat Utilitas.....	D-6
Tabel D.8. Biaya Listrik Untuk Alat Utilitas (Lanjutan).....	D-7

Tabel D.9. Biaya Listrik Untuk Penerangan.....	D-7
Tabel D.10. Rincian Gaji Karyawan.....	D-9
Tabel D.10. Rincian Gaji Karyawan (Lanjutan).....	D-10
Tabel D.11. Rincian Harga Bangunan	D-10

INTISARI

Prarencana pabrik pembuatan *nanocrystalline cellulose*(NCC) dari buah bintaro didasarkan pada sifat NCC yang dapat diaplikasikan pada banyak bidang terutama bidang komposit dan polimer. Dengan sifat fisik yang baik, NCC dapat meningkatkan kualitas bahan komposit utama hanya dengan penambahan NCC dalam jumlah kecil.

Pembuatan NCC dilakukan melalui dua tahap yaitu proses pemurnian selulosa dan pembuatan NCC. Pemurnian selulosa dilakukan dengan metode *organosolv* dan pembuatan NCC dilakukan dengan metode hidrolisis asam.

Prarencana pabrik NCC ini memiliki rincian sebagai berikut:

Produk	: <i>Nanocrystalline Cellulose</i>
Kapasitas produksi	: NCC 3.190 ton/tahun
Waktu operasi	: 330 hari/tahun, 24 jam/hari
Masa Konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2018
Bahan baku	: Buah Bintaro
Kapasitas bahan baku	: - Bintaro 16.229,65 ton/tahun - Asam sulfat 4.276,84 ton/tahun - Etil asetat 1.864,47 ton/tahun
<i>Fixed Capital Investment</i>	: Rp. 142.637.703.500
<i>Work Capital Investment</i>	: Rp. 104.100.423.000
<i>Total Capital Investment</i>	: Rp. 246.738.126.500
<i>Total Production Cost</i>	: Rp. 1.372.571.089.500
ROR sebelum pajak	: 13,04 %
ROR setelah pajak	: 10,66 %
ROE sebelum pajak	: 14,59 %
ROE setelah pajak	: 12,22 %
POT sebelum pajak	: 6 tahun 5 bulan 12 hari
POT setelah pajak	: 7 tahun 3 bulan 8 hari
BEP	: 40,89%

Kelayakan pabrik ini ditinjau dari berbagai macam pertimbangan, yaitu harga produk, lokasi pabrik dan nilai dari *rate of return investment*(ROR) setelah pajak yang lebih tinggi dari suku bunga pinjaman dari bank.