

**PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(*ZEA MAYS*) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM**

**PRA RENCANA PABRIK**



**OLEH:**

**ADI CANDRA**

**NPM. 18031010022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2022**

**PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(*ZEA MAYS*) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM**

**PRA RENCANA PABRIK**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia



**OLEH:**

**ADI CANDRA**

**NPM. 18031010022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2022**



**PRA RENCANA PABRIK  
"PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM"**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RANCANGAN PABRIK**

**"NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG (ZEA MAYS)  
DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM"**

**Disusun oleh:  
ADI CANDRA  
NPM 18031010022**

**Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapkan oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal 18 Juli 2022**

**Tim Penguji :**

1.

**Ir. Bambang Wahyudi, MS  
NIP. 19580711 198503 1 001**

2.

**Ir. Sani, MT  
NIP. 19630412 199103 2 001**

3.

**Dr. T. Ir. Susilowati, MT  
NIP. 19621120 199103 2 001**

**Pembimbing**

**Dr. Ir. Srie Muljani, MT  
NIP. 19611112 198903 2 001**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Dr. Dra. Jarayah, MP  
NIP. 19650403 199103 2 001**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telpn (031)8782179  
email : [ft@upnjatim.ac.id](mailto:ft@upnjatim.ac.id) faximile (031) 8782257 Laman : [www.upnjatim.ac.id](http://www.upnjatim.ac.id)

**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Adi Candra




NPM : 18031010022

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /  
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /  
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode VII, TA 2021/2022.

Dengan judul : PRA RENCANA PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI  
TONGKOL JAGUNG (ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS  
ASAM

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. **Ir. Bambang Wahyudi, MS.**  
NIP. 19580711 198503 1 001 (  )
2. **Ir. Sani, MT.**  
NIP. 19630412 199103 2 001 (  )
3. **Dr. T. Ir. Susilowati, MT.**  
NIP. 19621120 199103 2 001 (  )

Surabaya, 18 Juli 2022

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Srie Muljani, MT**  
NIP. 19611112 198903 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(*ZEAMAYS*) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

### KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : **“Pabrik Nanokristal Selulosa dari Tongkol Jagung (*Zea Mays*) dengan Proses Hidrolisis Asam”** yang merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Atas tersusunnya Tugas Akhir ini saya sebagai penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Seluruh Karyawan dan Staf TU Fakultas Teknik yang telah membantu dalam proses surat menyurat dan pendaftaran ujian
5. Semua pihak yang telah banyak membantu tersusunnya Tugas Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa isi dari laporan Tugas Akhir ini sangat jauh dari sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca.

Akhir kata penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia .

Surabaya, 10 Juni 2022

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(*ZEA MAYS*) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

### INTISARI

Pabrik Nanokristal Selulosa dengan kapasitas 30.000 ton/tahun ini akan didirikan di Kawasan Industri Pasuruan Industrial Estate Rembang (PIER), Pasuruan, Jawa Timur. Pabrik beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan selama 330 hari dalam setahun. Pabrik Nanokristal Selulosa ini berbahan baku tongkol jagung yang di ambil selulosanya dengan bantuan Natrium Hidroksida, Natrium Sulfida, dan Natrium Karbonat, kemudian dikecilkan seratnya dengan bantuan Asam Sulfat. Nanokristal selulosa merupakan produk yang memiliki banyak kegunaan di berbagai sektor industri. Pada Industri pembuatan kertas berguna sebagai campuran bahan baku, pada industri polymer berguna sebagai bahan pengisi/filler, pada industri pangan berguna sebagai bahan tambahan dan bahan pembuatan kemasan, serta masih banyak lagi kegunaan pada industri lainnya.

Nanokristal selulosa dalam perancangan pabrik ini dibuat melalui proses hidrolisis asam, dimana sebelumnya Tongkol jagung dikecilkan ukurannya dengan menggunakan hammer mill (C-113) kemudian diangkut menuju Digester tank (R-210). Di dalam Digester (R-210) tongkol jagung dikontakkan dan dimasak dengan larutan pemasak yang terdiri dari NaOH, Na<sub>2</sub>S, dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dengan konsentrasi larutan pemasak 12,5% (Austin, 1984) proses pemasakan berlangsung pada suhu 170 °C dan tekanan 8 atm dengan waktu 3 jam. Pada proses ini lignin terpisah dari serat dengan konversi 90%. Setelah dari reaktor kemudian dialirkan menuju blowtank (F-212) dan kemudian dialirkan menuju rotary drum vacuum filter I (H-214) untuk dilakukan pencucian pertama yang bertujuan memisahkan black liquor dari pulp. Hasil pencucian kemudian diangkut menuju Bleaching tank (R-220) untuk dikontakkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2,5% dengan suhu operasi 70 °C dan tekanan 1 atm dengan waktu 2 jam. Pada proses ini sisa lignin yang masih terikat serat sepenuhnya larut. Setelah dari reaktor kemudian dialirkan menuju dialirkan menuju rotary drum vacuum filter II (H-221) untuk dilakukan pencucian kedua yang bertujuan memisahkan black liquor dari pulp. Pulp yang dihasilkan kemudian dikeringkan dengan rotary dryer (B-222) dengan menggunakan udara panas dengan suhu 120 °C. Pulp yang telah kering diangkut





PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

menuju tangki hidrolisis (M-314) untuk dikontakkan dengan asam sulfat 64% yang bertujuan mengecilkan ukuran menjadi nano, proses berlangsung selama 2 jam dengan suhu 45 °C dan tekanan 1 atm. Produk Nanokristal yang terbentuk dialirkan menuju tangki netralizer (R-310) untuk dinetralkan pH nya dan menghilangkan gugus sulfat dengan menggunakan NaOH. Reaksi netralisasi berlangsung selama 1 jam, dengan konversi reaksi 100%. Hasil netralisasi kemudian dialirkan menuju alat ultrafiltrasi (H-316) untuk dipisahkan garam sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) dengan nanokristal selulosa. Nanokristal selulosa yang diperoleh dialirkan menuju tangki penampungan retante untuk kemudian dikeringkan menggunakan spray dryer (B-318) dengan menggunakan udara panas dengan suhu 170 °C. produk nanokristal yang dihasilkan kemudian diangkut ke storage tank (F-326) untuk selanjutnya dikemas.

Adapun rincian pra rencana pabrik Nanokristal selulosa berdasarkan analisa ekonomi adalah sebagai berikut :

- Kapasitas : 30.000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Jumlah Karyawan : 218 orang
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/tahun, 24 jam
- Fixed capital Investment (FCI) : Rp. 1.786.070.347.543,66
- Working Capital Investment (WCI) : Rp. 8.926.172.508.868,34
- Total Capital Investment (TCI) : Rp. 10.712.242.856.411,00
- Total Production Cost (TPC) : Rp. 21.717.688.663.353,00
- Bunga Pinjaman Bank : 8%
- Return Of Investment (ROI) : 25%
- Internal Rate of Return (IRR) : 18%
- Pay Back Periode (PBP) : 2 tahun 0,11 bulan
- Break Evene Point (BEP) : 38,87%



## DAFTAR ISI

LEMBAH PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
INTISARI .....	iv
DAFTAR ISI.....	ivi
DAFTAR TABEL.....	ivii
DAFTAR GAMBAR .....	ivix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	VI-1
BAB VII UTILITAS.....	VII-1
BAB VIII TATA LETAK DAN LOKASI .....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI .....	X-1
BAB XI PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	
APPENDIX D ANALISA EKONOMI	





PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(*ZEA MAYS*) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

**DAFTAR TABEL**

Tabel I.1 Data Impor Nanokristal Selulosa.....	I-2
Tabel I.2 Potensi Nanokristal Selulosa (CNC) di Dunia .....	I-4
Tabel I.3 Selisih Penawaran dan Permintaan pada Tahun Pendirian Pabrik .....	I-5
Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Nanokristal Selulosa.....	II-3
Tabel VI.1 Instrumentasi pada Pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire-Extinguisher.....	VI-6
Tabel VI.3 Fasilitas-Fasilitas yang Dapat Menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan .....	VI-10
Tabel VII.1 Standart Baku Mutu Air Bersih.....	VII-4
Tabel VII.2 Syarat Air Pendingin dan Aur Umpan Boiler .....	VII-6
Tabel VII.3 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses .....	VII-78
Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas .....	VII-79
Tabel VII.5 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan .....	VII-79
Tabel VII.6 Jumlah Lampu Merkury .....	VII-80
Tabel VIII.1 Data Produksi Jagung di Jawa Timur Tahun 2018 Menurut Kabupaten/Kota .....	VIII-2
Tabel VIII.2 Data Produksi Jagung di Jawa Timur .....	VIII-2
Tabel VIII.3 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-8
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	IX-8
Tabel X.1 Biaya Kapasitas Produksi.....	X-7
Tabel X.2 Modal Sendiri pada Tahun Masa Konstruksi.....	X-7
Tabel X.3 Modal Pinjaman pada Tahun Masa Konstruksi .....	X-7
Tabel X.4 Tabel Cash Flow .....	X-8



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

Tabel X.5 Pay Back Periode (PBP) .....	X-11
Tabel X.6 Internal Rate of Return (IRR) .....	IX-12



PRA RENCANA PABRIK  
“PABRIK NANOKRISTAL SELULOSA DARI TONGKOL JAGUNG  
(ZEA MAYS) DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM ”

---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar I.1 Grafik Linear Proyeksi Kebutuhan Nanokristal Selulosa.....	I-3
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik .....	VIII-1
Gambar VIII.2 Grafik Linear Proyeksi Jumlah Produksi Jagung di Jawa Timur .....	VIII-3
Gambar VIII.3 Layout Pabrik .....	VIII-9
Gambar VIII.4 Layout Proses .....	VIII-10
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	IX-10
Gambar X.1 Grafik BEP .....	X-14