

**PABRIK KALSIUM NITRAT DARI CANGKANG KULIT TELUR DAN  
ASAM NITRAT DENGAN PROSES KALSINASI DAN PELARUTAN**

**PRA RENCANA PABRIK**



**Disusun Oleh:**

**PUTRI NUR WAHYUNI**

**NPM. 18031010077**

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

**PABRIK KALSIUM NITRAT DARI CANGKANG KULIT TELUR DAN  
ASAM NITRAT DENGAN PROSES KALSINASI DAN PELARUTAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk**

**Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**



**Disusun Oleh:**

**PUTRI NUR WAHYUNI**

**NPM. 18031010077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2022**



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat  
dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK KALSIMUM NITRAT DARI CANGKANG KULIT TELUR DAN  
ASAM NITRAT DENGAN PROSES KALSINASI DAN PELARUTAN”**

Disusun oleh:

**PUTRI NUR WAHYUNI**  
NPM. 18031010077

Telah Dipertahankan Dihadapkan dan Diterima oleh Tim Penguji  
Pada tanggal: 18 Juli 2022

Tim Penguji:

1.

**Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT.**  
NIP. 19600228 198803 2 001

2.

**Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT.**  
NIP. 19640611 199203 2 001

3.

**Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D.**  
NIP. 19800410 200501 1 001

Pembimbing:

1.

**Ir. Ketut Sumada, MS**  
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

**Dr. Dra. Jariyah, MP**  
NIP. 1965043 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat  
dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

---

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK KALSIUM NITRAT DARI CANGKANG KULIT TELUR DAN  
ASAM NITRAT DENGAN PROSES KALSINASI DAN PELARUTAN”**

**Disusun Oleh:**

**PUTRI NUR WAHYUNI**

**NPM. 18031010077**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan  
untuk mengikuti ujian lisan  
Pada tanggal 18 Juli 2022**

**Surabaya, 10 Juni 2022**

**Mengetahui,**

**Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**Ir. Ketut Sumada, MS**  
**NIP. 19620118 198803 1 001**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul “Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan”, dimana Tugas Akhir pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir ini menjelaskan tentang pra rencana dalam pembuatan pabrik kalsium nitrat mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi rencana pabrik, dan analisa ekonomi untuk investasi pabrik. Tugas akhir ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya 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 Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Ketut Sumada, MS. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Teman-teman, khususnya angkatan 2018 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
7. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.



## Pra Rencana Pabrik

### Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

---

Penyusun menyadari dari tugas akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini. Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 13 Desember 2021

Penyusun



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN .....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
BAB VII UTILITAS .....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI .....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	



## Pra Rencana Pabrik

### Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

#### DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Konsumsi Telur di Indonesia.....	I-3
Tabel I.2 Limbah Cangkang Telur di Indonesia .....	I-4
Tabel I.3 Daftar Pabrik Asam Nitrat di Dunia .....	I-5
Tabel I.4 Daftar Pabrik Produksi Kalsium Nitrat di Dunia.....	I-8
Tabel I.5 Data Impor Kalsium Nitrat Beberapa Tahun Terakhir .....	I-9
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 Karyawannya.....	VI-10
Tabel VII.1 Standar Baku Mutu Air Bersih .....	VII-4
Tabel VII.2 Syarat Air Pendingin dan Air Umpan Boiler .....	VII-6
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses .....	VII-80
Tabel VII.4.2 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas .....	VII-81
Tabel VII.4.3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan .....	VII-82
Tabel VII.4.4 Jumlah Lampu Merkury .....	VII-83
Tabel VIII.1 Data Produksi Asam nitrat PT. Multi Nitrotama Kimia .....	VIII-2
Tabel VIII.2 Data Konsumsi Telur di Indonesia.....	VIII-2
Tabel VIII.3 Data Impor Kalsium Nitrat.....	VIII-2
Tabel VIII.4 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-8
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja Dan Gaji.....	IX-8
Tabel X.1. Biaya Total Produksi.....	X-9
Tabel X.2 Cash Flow.....	X-11
Tabel X.6 Pay Back Period.....	X-17
Tabel X.7 Internal Rate Of Return (IRR).....	X-18





## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Konsumsi Telur Di Indonesia.....	I-3
Gambar I.2 Grafik Limbah Cangkang Telur Di Indonesia .....	I-4
Gambar I.3 Trend Market Kalsium Nitrat.....	I-6
Gambar I.4 Pasar Kalsium Nitrat Berdasarkan Aplikasi .....	I-7
Gambar I.5 Pertumbuhan Pasar Kalsium Nitrat Berdasarkan Wilayah .....	I-7
Gambar I.6 Grafik Impor Kalsium Nitrat .....	I-9
Gambar I.7 Peta Lokasi Pabrik .....	I-13
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Grafik Linear Proyeksi Jumlah Produksi Kalsium nitrat .....	VIII-3
Gambar VIII.3 Layout Pabrik .....	VIII-9
Gambar VIII.4 Layout Proses .....	VIII-10
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	IX-11
Gambar X.1. Break Even Point.....	X-19



## Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

---

### INTISARI

Pabrik Kalsium Nitrat dari cangkang kulit telur dan asam nitrat dengan proses kalsinasi dan pelarutan dengan kapasitas 45000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan Industri Kujang Cikampek, Jalan Jenderal Ahmad Yani, Dawuan, Kalihurip, Cikampek, Jawa Barat. Bahan baku yang digunakan yaitu cangkang kulit telur dari seluruh Indonesia dengan menyiapkan beberapa pengepul di kota-kota besar pada tiap wilayah dan asam nitrat yang didapatkan dari PT. Multi Nitrotama Kimia, yang berlokasi di Cikampek, Jawa Barat.

Proses pembuatan Kalsium Nitrat dengan metode Kristalisasi meliputi 3 tahap yaitu pretreatment bahan baku, proses reaksi dan kristalisasi, serta pemisahan dan pemurnian produk. Pada tahap pretreatment bahan baku Cangkang telur yang didapat dari pengepul dalam keadaan bersih, selanjutnya disimpan dalam gudang penyimpanan bahan baku, setelah itu dibawa kedalam ball mill untuk dikecilkan ukurannya menjadi 100 mesh kemudian dikalsinasi menggunakan rotary kiln dengan suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Asam nitrat dari tangki penyimpanan dialirkan kedalam tangki pelarutan untuk diencerkan hingga konsentrasi 58%. Setelah itu, asam nitrat dibawa menuju reaktor dan cangkang telur dari kiln juga menuju reaktor untuk direaksikan bersama asam nitrat. Pada tahap reaksi dan kristalisasi Cangkang telur dan asam nitrat direaksikan dalam reaktor alir tangki berpengaduk selama 80 menit dengan suhu operasi  $65^{\circ}\text{C}$  dan kecepatan pengadukan 150 rpm. Kalsium nitrat yang keluar dari reaktor kemudian dilakukan pemisahan antara larutan kalsium nitrat dengan padatan yang terikat. Larutan yang telah bersih dari padatan kemudian dilakukan kristalisasi dengan cara pendinginan. Pertama, kalsium nitrat didinginkan pada tangki kristalisasi pertama dengan suhu  $23^{\circ}\text{C}$  selama 120 menit. Langkah selanjutnya hasil dari proses kristalisasi pertama dibawa ke crystallizer kedua. Setelah itu suspensi kembali didinginkan hingga suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  selama 180 menit dan ditambahkan pengadukan dengan kecepatan 28 rpm. Tahap pemisahan dan pemurnian produk diawali dengan kalsium nitrat dari crystallizer dibawa menuju centrifuge untuk dipisahkan antara kristal yang terbentuk dengan mother liquornya. Kristal yang sudah dipisahkan kemudian



## Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalsium Nitrat dari Cangkang Kulit Telur dan Asam Nitrat dengan Proses Kalsinasi dan Pelarutan

dibawa menuju rotary dryer untuk dikeringkan dengan bantuan udara panas.. Kristal yang telah dikeringkan dalam rotary dryer dibawa menuju ball mill untuk dikecilkan dengan ukuran 10 mesh. Produk yang memiliki ukuran kurang dari 10 mesh akan dikembalikan kembali ke crystallizer untuk dikristalkan kembali. Kalsium nitrat yang telah sesuai dengan spesifikasi kemudian dibawa menuju silo.

Ketentuan pendirian pabrik kalsium nitrat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Kapasitas	: 45.000 Ton/Tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis Dan Staff
Lokasi Pabrik	: Cikampek, Jawa Barat
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun, 24 jam/hari
Jumlah Karyawan	: 218 Orang
Bahan yang Digunakan	: Cangkang kulit telur dan asam nitrat

### Analisa Ekonomi

Masa Konstruksi	: 3 Tahun
Umur Pabrik	: 10 Tahun
Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp 513.461.552.393
Working Capital Investment (WCI)	: Rp 76.567.957.489
Total Capital Investment (TCI)	: Rp 590.029.509.882
Bahan Baku (1Tahun)	: Rp.55.286.977.680
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp.29.005.855.206
Total Production Cost (TPC)	: Rp 403.981.495.904
Bunga Bank	: 8%
Return of Investment Before Tax	: 38,4%
Return of Investment After Tax	: 28,8%
Internal Rate of Return (IRR)	: 27%
Pay Back Periode (PBP)	: 3 Tahun 3,1 Bulan
Break Even Point (BEP)	: 30,39%