

# **PRARENCANA PABRIK**

## **TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK DETERJEN PASTA DARI MINYAK GORENG BEKAS DENGAN KAPASITAS 3.000 TON/TAHUN**



Diajukan Oleh :

Julistya Putri Winarta                      NRP : 5203014040  
Maria Anita Wulandari                      NRP : 5203014042

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Jullistya Putri Winarta

NRP : 5203014040

telah diselenggarakan pada tanggal 9 Januari 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

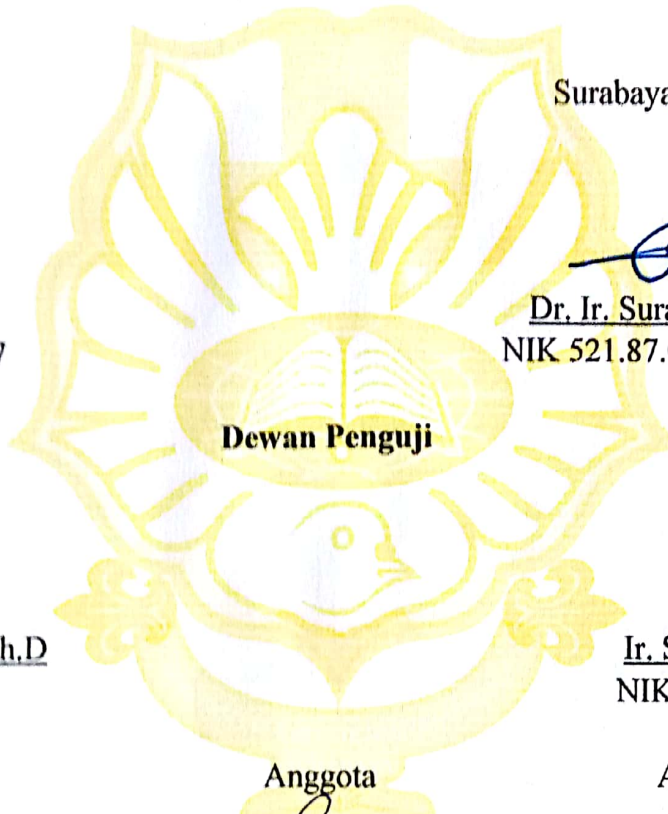
Surabaya, 17 Januari 2018

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, M.T  
NIK 521.88.0137

Pembimbing II

Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM  
NIK 521.87.0127



Ketua

Sandy Budi H., Ph.D  
NIK 521.99.0401

Sekretaris

Ir. Setiyadi, M.T.  
NIK 521.88.0137

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK 521.89.0151

Anggota

Shella P. S., Ph.D  
NIK 521.17.0971

Anggota

Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM  
NIK 521.87.0127

Mengetahui

Fakultas Teknik  
Dekan

Suryadi Ismadji, Ph.D.  
NIK 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua

Sandy Budi H., Ph.D  
NIK 521.99.0401

# LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Maria Anita Wulandari

NRP : 5203014042

telah diselenggarakan pada tanggal 9 Januari 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

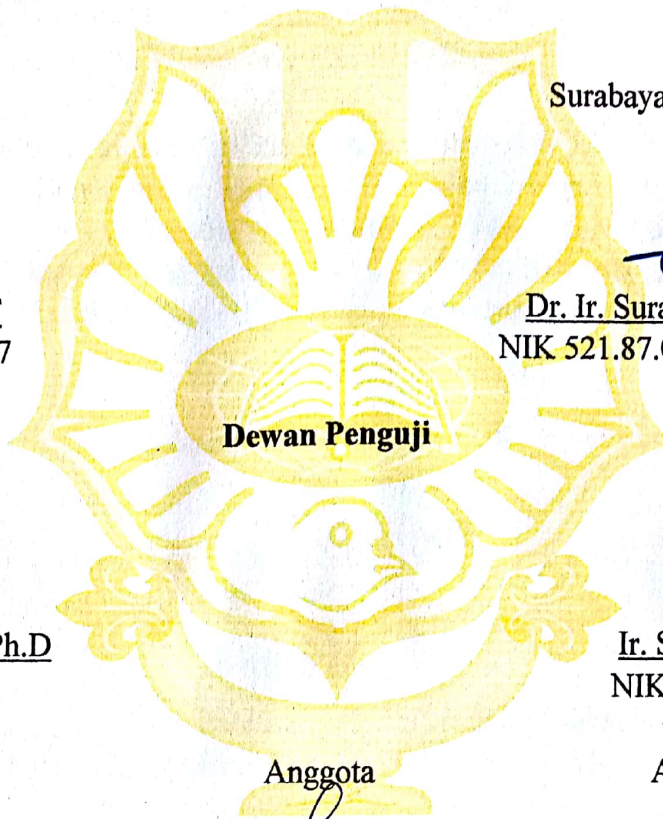
Surabaya, 17 Januari 2018

Pembimbing I

Ir. Setiyadi, M.T  
NIK 521.88.0137

Pembimbing II

Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM  
NIK 521.87.0127



Ketua

Sandy Budi H., Ph.D  
NIK 521.99.0401

Sekretaris

Ir. Setiyadi, M.T.  
NIK 521.88.0137

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK 521.89.0151

Anggota

Shella P. S., Ph.D  
NIK 521.17.0971

Anggota

Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM  
NIK 521.87.0127

Mengetahui

Fakultas Teknik  
Dekan

  
Suryadi Ismadji, Ph.D.  
NIK 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua

  
Sandy Budi H., Ph.D  
NIK 521.99.0401

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini kami:

Nama / NRP : Julistya Putri Winarta / 5203014040

Nama / NRP : Maria Anita Wulandari / 5203014042

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

Surabaya, 17 Januari 2018

Yang Menyatakan



Julistya Putri Winarta  
NRP. 5203014040

Maria Anita Wulandari  
NRP. 5203014042

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan Ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama / NRP : Julistya Putri Winarta / 5203014040

Nama / NRP : Maria Anita Wulandari / 5203014042

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik Deterjen Pasta dari Minyak Goreng Bekas dengan Kapasitas 3.000 ton/tahun.

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

Demikian pernyataan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Januari 2018

Yang Menyatakan



Julistya Putri Winarta  
NRP. 5203014040

Maria Anita Wulandari  
NRP. 5203014042

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Deterjen Pasta dari Minyak Goreng Bekas dengan Kapasitas 3.000 ton/tahun” dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tentunya tak lepas dari pihak-pihak yang turut memberikan kontribusi demi terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Setiyadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
2. Dr.Ir. Suratno Lourentius, M.S, IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM., Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., dan Shella Permatasari Santoso, Ph.D selaku dosen penguji;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
5. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu

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

Surabaya, 17 Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
INTISARI .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk .....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk .....	I-6
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar .....	I-6
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES .....	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk .....	II-1
II.2. Pemilihan Proses .....	II-2
II.3. Uraian Proses .....	II-3
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
III.1. Penyaringan Minyak Goreng Bekas .....	III-1
III.2. Reaktor Esterifikasi.....	III-2
III.3. <i>Mixer CaO</i> .....	III-2
III.4. <i>Plate and Frame Filter Press</i> .....	III-3
III.5. Reaktor Transesterifikasi .....	III-3
III.6. Reaktor Sulfonasi.....	III-4
III.7. Reaktor Metanolisis .....	III-5
III.8. Reaktor Netralisasi.....	III-6
III.9. <i>Crutcher</i> .....	III-7
BAB IV NERACA PANAS .....	IV-1
IV.1. Reaktor Esterifikasi.....	IV-1
IV.2. Reaktor Transesterifikasi .....	IV-1
IV.3. Reaktor Sulfonasi.....	IV-2
IV.4. <i>Cooler</i> .....	IV-2
IV.5. Reaktor Metanolisis .....	IV-3
IV.6. Reaktor Netralisasi.....	IV-3
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V-1
V.1. Tangki Penyimpan Minyak Goreng Bekas .....	V-1
V.2. Tangki Penyimpan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	V-1
V.3. Tangki Penampungan Metanol .....	V-2
V.4. Tangki Penyimpanan NaOH .....	V-2
V.5. Tangki Penyimpanan NaHSO <sub>3</sub> .....	V-3
V.6. Pompa Tangki Minyak Goreng Bekas .....	V-3
V.7. Reaktor Esterifikasi.....	V-4
V.8. Tangki Mixer CaO .....	V-4
V.9. Pompa I .....	V-5
V.10. Pompa II.....	V-6
V.11. Reaktor Transesterifikasi .....	V-6
V.12. Pompa III.....	V-7
V.13. Reaktor Sulfonasi.....	V-7

V.14.	Pompa IV .....	V-8
V.15.	Reaktor Metanolisis .....	V-9
V.16.	Pompa V.....	V-9
V.17.	Reaktor Netralisasi.....	V-10
V.18.	Pompa VI .....	V-11
V.19.	Tangki Mixer.....	V-11
V.20.	Pompa VII.....	V-12
V.21.	Tangki Penampungan Produk Sementara .....	V-12
V.22.	Pompa VIII.....	V-13
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-7
VI.4.	Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan .....	VI-9
VI.5	<i>The Hazard and Operability Study (HAZOP)</i> .....	VI-12
BAB VII	UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH .....	VII-1
VII.1.	Utilitas .....	VII-1
VII.1.1.	Unit Penyediaan Air .....	VII-1
VII.1.2.	Unit Penyediaan Listrik .....	VII-90
VII.1.3.	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	VII-95
VII.2.	Unit Pengolahan Limbah .....	VII-97
BAB VIII	DESAIN PRODUK DAN KEMASAN .....	VIII-1
VIII.1.	Pemilihan Nama Perusahaan .....	VIII-1
VIII.2.	Desain Logo .....	VIII-1
VIII.3	Desain Kemasan .....	VIII-2
VIII.4	Produk Samping .....	VIII-3
VIII.5	Komposisi Produk .....	VIII-3
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.	Distribusi Pekerjaan .....	X-2
X.4.	Tenaga Kerja .....	X-12
X.5.	Jadwal Kerja .....	X-12
X.6.	Kesejahteraan Kerja .....	X-14
BAB XI	ANALISA EKONOMI .....	XI-1
XI.1.	Penentuan Modal Total/ <i>Total Capital Investment (TCI)</i> .....	XI-1
XI.2.	Penentuan Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost (TPC)</i> .....	XI-3
XI.3.	Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	XI-5
XI.4.	<i>Rate of Return Investment (ROR)</i> .....	XI-11
XI.5.	<i>Rate of Equity Investment (ROE)</i> .....	XI-12
XI.6.	<i>Pay Out Time (POT)</i> .....	XI-13
XI.7.	<i>Break Even Point (BEP)</i> .....	XI-14
XI.8.	Analisa Sensitivitas .....	XI-15
BAB XII	DISKUSI DAN KESIMPULAN .....	XII-1
XII.1.	Diskusi .....	XII-1
XII.2.	Kesimpulan .....	XII-3



DAFTAR PUSTAKA .....	DP-1
LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA .....	A-1
LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS .....	B-1
LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT .....	C-1
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....	D-1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Kapasitas Bahan Baku Minyak Goreng Bekas .....	I-8
Gambar I.2.	Impor Deterjen Pasta Tahun 2012-2016.....	I-9
Gambar II.1.	Reaksi Esterifikasi Minyak Goreng Bekas menggunakan Metanol.....	II-2
Gambar II.2.	Reaksi Sulfonasi Metil Ester .....	II-2
Gambar VI.1.	Lokasi Pendirian Pabrik Deterjen Pasta dari Minyak Goreng Bekas .....	VI-1
Gambar VI.2.	Jarak Tempuh Pengiriman Bahan Baku Menuju Pabrik.....	VI-2
Gambar VI.3.	Tata Letak Bangunan .....	VI-6
Gambar VI.4.	Tata Letak Alat Proses .....	VI-7
Gambar VII.1.	Blok Diagram Unit Pengolahan Air .....	VII-9
Gambar VII.2.	<i>Flowsheet</i> Unit Pengolahan Air .....	VII-10
Gambar VII.3.	Skema Aliran Pompa A .....	VII-11
Gambar VII.4.	Skema Aliran Pompa B .....	VII-18
Gambar VII.5.	Skema Aliran Pompa C .....	VII-27
Gambar VII.6.	Skema Tangki <i>Sand Filter</i> .....	VII-34
Gambar VII.7.	Skema Aliran Pompa D .....	VII-44
Gambar VII.8.	Skema Tangki <i>Kation Exchanger</i> .....	VII-58
Gambar VII.9.	Skema Aliran Pompa E .....	VII-68
Gambar VII.10.	Skema Aliran Pompa F .....	VII-86
Gambar VII.11.	Skema dan Ukuran <i>Furnace</i> .....	VII-108
Gambar VII.12.	Skema Proses Refrijerasi .....	VII-109
Gambar VII.13.	Skema Aliran Pompa Pengolahan Limbah .....	VII-118
Gambar VIII.1.	Desain Logo Pabrik Deterjen Pasta dari Minyak Goreng Bekas .....	VIII-1
Gambar VIII.2.	Desain Kemasan Deterjen Pasta dari Minyak Goreng Bekas..	VIII-2
Gambar VIII.3.	Desain Kemasan $CaSO_4$ .....	VIII-3
Gambar X.1.	Bagan Struktur Organisasi Pabrik Deterjen Pasta dari Minyak Goreng Bekas .....	X-11
Gambar XI.1.	Hubungan antara Kapasitas Produksi dengan Net Cash Flow Sesudah Pajak .....	XI-15
Gambar A.1.	Blok Diagram Proses di Penyaringan .....	A-1
Gambar A.2.	Blok Diagram Proses di Reaktor Esterifikasi .....	A-4
Gambar A.3.	Blok Diagram Proses di Mixer $CaO$ .....	A-9
Gambar A.4.	Blok Diagram Proses di <i>Plate and Frame Filter Press</i> .....	A-12
Gambar A.5.	Blok Diagram Proses di Reaktor Transesterifikasi .....	A-15
Gambar A.6.	Blok Diagram Proses di Reaktor Sulfonasi .....	A-20
Gambar A.7.	Blok Diagram Proses di Reaktor Metanolisis .....	A-31
Gambar A.8.	Blok Diagram Proses di Reaktor Netralisasi .....	A-37
Gambar A.9.	Blok Diagram Proses di <i>Crutcher</i> .....	A-44
Gambar B.1.	Blok Diagram Panas di Reaktor Esterifikasi .....	B-3
Gambar B.2.	Blok Diagram Panas di Reaktor Trans-Esterifikasi .....	B-11
Gambar B.3.	Blok Diagram Panas di Reaktor Sulfonasi .....	B-18
Gambar B.4.	Blok Diagram Panas di <i>Cooler</i> .....	B-26
Gambar B.5.	Blok Diagram Panas di Reaktor Metanolisis .....	B-31
Gambar B.6.	Blok Diagram Panas di Reaktor Netralisasi .....	B-38

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Syarat Mutu Detergen Pasta/Krim .....	I-6
Tabel I.2.	Data Hotel Kota Surabaya Tahun 2012-2016 .....	I-7
Tabel I.3.	Jumlah Restoran <i>Fast Food</i> dan Rumah Makan di Surabaya Tahun 2012-2016.....	I-7
Tabel I.4.	Kapasitas Bahan Baku Minyak Goreng Bekas .....	I-8
Tabel I.5.	Data Impor Deterjen Pasta di Indonesia 2012-2016.....	I-9
Tabel VI.1.	Nama Lokasi, Dimensi, dan Luasan Area Pabrik .....	VI-5
Tabel VI.2.	Alat Proses .....	VI-7
Tabel VI.3.	Instrumen yang digunakan pada Alat Proses .....	VI-8
Tabel VII.1.	Kebutuhan Air Sanitasi .....	VII-2
Tabel VII.2.	Data Massa Air Proses .....	VII-3
Tabel VII.3.	Data Massa Air Pendingin .....	VII-4
Tabel VII.4.	Data Massa <i>Saturated Steam</i> .....	VII-6
Tabel VII.5.	Kebutuhan <i>Power</i> Peralatan Proses .....	VII-112
Tabel VII.6.	Kebutuhan <i>Power</i> Peralatan Utilitas .....	VII-113
Tabel VII.7.	Kebutuhan Lumen Penerangan .....	VII-113
Tabel VII.8.	Kebutuhan Lampu dan <i>Power</i> Lampu .....	VII-115
Tabel X.1.	Jumlah Tenaga Kerja .....	X-12
Tabel X.2.	Jadwal Kerja <i>non-shift</i> .....	X-13
Tabel X.3.	Jadwal Kerja Karyawan <i>shift</i> minggu 1-2 .....	X-13
Tabel X.4.	Jadwal Kerja Karyawan <i>shift</i> minggu 3-4 .....	X-14
Tabel XI.1.	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	XI-2
Tabel XI.2.	Depresiasi Alat dan Bangunan .....	XI-4
Tabel XI.3.	Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....	XI-5
Tabel XI.4.	<i>Cash Flow</i> .....	XI-9
Tabel XI.5.	ROR Sebelum Pajak .....	XI-11
Tabel XI.6.	ROR Sesudah Pajak .....	XI-11
Tabel XI.7.	ROE Sebelum Pajak .....	XI-12
Tabel XI.8.	ROE Sesudah Pajak .....	XI-13
Tabel XI.9.	POT Sebelum Pajak .....	XI-13
Tabel XI.10.	POT Setelah Pajak .....	XI-14
Tabel XI.11.	Penentuan BEP .....	XI-15
Tabel XI.12.	Hubungan Kenaikan Persentasi Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT.....	XI-16
Tabel B.1.	Cp Gugus .....	B-2
Tabel B.2.	Data Kapasitas Panas Komponen Berdasarkan Eksperimen .....	B-2
Tabel B.3.	Data Panas Pembentukan Berdasarkan Ikatan Kimia .....	B-12
Tabel D.1.	Harga Peralatan Proses .....	D-1
Tabel D.2.	Harga Peralatan Utilitas .....	D-3
Tabel D.3.	Harga Bak Penampung .....	D-4
Tabel D.4.	Harga Peralatan Penunjang .....	D-4
Tabel D.5.	Harga Bahan Baku .....	D-5
Tabel D.6.	Biaya Listrik untuk Penerangan .....	D-6
Tabel D.7.	Biaya Listrik untuk Alat Proses .....	D-7
Tabel D.8.	Biaya Listrik untuk Alat Utilitas .....	D-7
Tabel D.9.	Biaya Utilitas Lainnya .....	D-10

Tabel D.10.	UMK Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013-2017.....	D-11
Tabel D.11.	Rincian Gaji Pekerja .....	D-11
Tabel D.12.	Harga                      Bangunan                      Pabrik                      Deterjen                      Pasta	D-13
.....		

## INTISARI

Minyak goreng adalah salah satu unsur penting dalam industri pengolahan makanan. Penggunaan secara berulang-ulang membuat minyak goreng menjadi minyak jenuh. Minyak goreng yang jenuh akan menjadi limbah dan berdampak terhadap lingkungan. Untuk mengatasinya, minyak goreng bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan deterjen pasta.

Pembuatan deterjen pasta melalui beberapa tahapan yaitu reaksi pembentukan metil ester melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dengan bantuan katalis NaOH dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pembentukan metil ester sulfonat (MES) sebagai surfaktan, netralisasi MES yang terbentuk, dan penambahan builder.

Prarencana pabrik deterjen pasta dari minyak goreng bekas ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Deterjen pasta
Kapasitas Produksi	: 3000 ton/tahun
Waktu Operasi	: 300 hari/tahun
Masa Konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: 2021
Bahan baku	: Minyak goreng bekas
Kapasitas bahan baku	: Minyak goreng bekas = 2.160.000 kg/tahun H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 10.231 kg/tahun Metanol = 949.006 kg/tahun NaOH = 130.099 kg/tahun CaO = 3.758 kg/tahun NaHSO <sub>3</sub> = 1.030.161 kg/tahun CMC = 18.600 kg/tahun Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> = 276.300 kg/tahun Pewangi = 30.000 kg/tahun Pewarna = 11.400 kg/tahun Zeolit = 600.000 kg/tahun
Utilitas	: Air sebesar 3229,7562 m <sup>3</sup> /hari, listrik sebesar 122,13 kW,IDO sebesar 0,9917 m <sup>3</sup> /tahun, dan batu bara sebesar 2395,041 ton/tahun
Jumlah tenaga kerja	: 129 orang
Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri Sirie, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur
Luas Pabrik	: 12.000 m <sup>2</sup>

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan :

- *Fixed Capital Investment* (FCI) = Rp 197.216.778.797
- *Working Capital Investment* (WCI) = Rp 34.802.960.964
- *Total Production Cost* (TPC) = Rp 224.069.512.864
- Penjualan Per Tahun = Rp 450.669.592.800

Analisa ekonomi dengan metode *discounted flow*:

- *Rate of Return* (ROR) sebelum pajak : 24,74%
- *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak : 18,67%
- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 33,42%

- *Rate of Equity (ROE)* sesudah pajak : 25,34%
- *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak : 4,854
- *Pay Out Time (POT)* setelah pajak : 7,985
- *Break Even Point (BEP)* : 32,41%.