

**PRARENCANA PABRIK PEMBUATAN
NON-FOOD GRADE HOME APPLIANCES
DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK PET
KAPASITAS : 29.000 TON/TAHUN**



Diajukan oleh :

Satrio Sanjaya

NRP : 5203015029

Galuh Chandra Krisna Wardhana Putra Santoso

NRP : 5203015044

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

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Satrio Sanjaya

NRP : 5203015029

Telah diselenggarakan pada tanggal 14 Desember 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Surabaya 20 Desember 2018

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM
NIK. 521.99.0401

Dewan Penguji

Ketua ,

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D, IPM
NIK. 521.97.0284

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T
NIK. 521.89.0151

Anggota

Dr. Ir. Suraatno Lourentius, MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Setyadi MT.
NIK.521.88.0137

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM
NIK. 521.99.0401

Mengetahui



LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Galuh Chandra Krisna Wardhana Putra Santoso

NRP : 5203015044

Telah diselenggarakan pada tanggal 14 Desember 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Surabaya 20 Desember 2018

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM
NIK. 521.99.0401

Dewan Penguji

Ketua

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D, IPM
NIK. 521.97.0284

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T
NIK. 521.89.0151

Anggota

Dr. Ir. Suraatno Lourentius, MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Setyadi MT.
NIK.521.88.0137

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM
NIK. 521.99.0401

Mengetahui



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, 20 Desember 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Satrio Sanjaya

(5203015029)

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, 20 Desember 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Galuh Chandra Krisna Wardhana Putra Santoso

(5203015044)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Satrio Sanjaya

NRP : 5203015029

menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**Prarencana Pabrik Pembuatan Non-food Grade Home Appliances dari Limbah
Botol Plastik PET Kapasitas 29.000 Ton/Tahun**

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

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan
sebenarnya.

Surabaya, 20 Desember 2018

Yang menyatakan,



(Satrio Sanjaya)

NRP. 5203015029

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Galuh Chandra. K.W.P.S

NRP : 5203015044

menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**Prarencana Pabrik Pembuatan Non-food Grade Home Appliances dari Limbah
Botol Plastik PET Kapasitas 29.000 Ton/Tahun**

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

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan
sebenarnya.

Surabaya, 22 Desember 2018

Yang menyatakan,



(Galuh Chandra K.W.P.S)

NRP. 5203015044

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala brkat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Ajkhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Pra rencana Pabrik *non-food grade home appliances* dari limbah botol plastic PET”. Tugas Akhir ini merupakan Salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia, Dakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

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

1. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya serta Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan
3. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D., Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS, Ir. Setyadi MT selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
5. 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
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Teman teman angkatan yang saling mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini. Terutama para Pengabdian Labkom yang selalu setia berjuang Bersama dengan otaknya yang sedikit geser.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan.....	iv
Lembar Persetujuan.....	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Intisari	xiii
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. Analisis Pasar.....	I-6
Bab II. Pemilihan dan Uraian Proses	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-1
II.3. Uraian Proses	II-5
Bab III. Neraca Massa	III-1
III.1. Plan A.....	III-1
III.2. Plan B.....	III-1
III.2. Plan C.....	III-2
Bab IV. Neraca Panas	IV-1
Bab V. Spesifikasi Alat.....	V-1
Bab VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik dan Alat, Instrumen dan <i>Safety</i>	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik	VI-2
VI.3. Instrumentasi.....	VI-8
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-10
VI.5. HAZOP.....	VI-12
Bab VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	VII-1
VII.1. Pendinginan <i>Cooling oil</i>	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Air	VII-13
VII.3. Unit Cooling Tower	VII-22
VII.4. Unit Penyedia Listrik	VII-64
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. Bentukerusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-4
X.5. Jam Kerja.....	X-7
X.6. kesejahteraan Karyawan.....	X-9
Bab XI Analisa Ekonomi	XI-1

Bab XII Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
Daftar Pustaka.....	DP-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Monomer Rantai PET	I-2
Gambar VI.1.	Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VI-1
Gambar VI.2.	Tata Letak Pabrik.....	VI-6
Gambar VI.3.	Tata Letak Alat Proses Plan A	VI-7
Gambar VI.4.	Tata Letak Alat Proses Plan B	VI-7
Gambar VI.5.	Tata Letak Alat Proses Plan C	VI-8
Gambar VII.1.	Pipa pendingin <i>dan profil suhu</i>	VII-2
Gambar VII.2.	Skema aliran pompa A	VII-17
Gambar VII.3.	Skema aliran pompa B.....	VII-26
Gambar VII.4.	Skema aliran pompa C	VII-32
Gambar VIII.1.	Desain Logo Perusahaan	VIII-1
Gambar X.1.	Struktur Organisasi Pabrik	X-3
Gambar XI.1.	Grafik BEP.....	XI-12
Gambar A. 1.	Blok Diagram Proses Pemotongan Botol Plastik	A-1
Gambar A. 2.	Blok Diagram Proses Pencampuran RecycloAid.....	A-2
Gambar A. 3.	Blok Diagram Proses Pencetakan Biji Plastik	A-3
Gambar A. 4	Blok Diagram Pendinginan campuran PET dan RecycloAid	A-4
Gambar A. 5	Blok Diagram Pemotongan PET, RecycloAid.....	A-6
Gambar A. 6	Blok Diagram Penyimpanan PET, RecycloAid	A-7
Gambar B. 1	Blok Diagram Proses Polimerisasi Propilen dalam Reaktor	B-9
Gambar B. 2	Reaksi Polimerisasi Propilen.....	B-11
Gambar B. 3	Blok Diagram Proses Pencampuran Katalis.....	B-12
Gambar B. 4	Blok Diagram Proses Pencetakan dan Pendinginan PP	B-13
Gambar B. 5	Blok Diagram Pendinginan campuran PP dan Katalis.....	B-15
Gambar B. 6	Blok Diagram Pemotongan Campuran PP dan Katalis	B-16
Gambar B. 7.	Blok Diagram Penyimpanan Biji PP di Silo	B-18
Gambar C. 1.	Blok Diagram Proses Pencampuran Perwarna dengan Feed.....	C-19
Gambar C. 2.	Blok Diagram Proses Pencampuran dan Pelelehan Feed	C-21
Gambar C. 3.	Blok Diagram Proses Pencetakan Produk Home Appliances	C-28
Gambar C. 4.	Blok Diagram Proses Penghancuran Recyle	C-34

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Komponen kimia Masterbat	I-4
Tabel I.2.	Jumlah Penduduk pada Daerah Segmen pasar	I-7
Tabel I.3.	Jumlah Penduduk pada Daerah Segmen Pasar Tahun 2023.....	I-8
Tabel I.4.	Tabel produksi	I-8
Tabel I.5.	Data massa produk	I-11
Tabel II.1.	Perbandingan Proses Produksi	II-4
Tabel III.1.	Neraca Massa Mixer	III-1
Tabel III.2.	Neraca Massa Reaktor	III-1
Tabel III.3.	Neraca Massa Screw mixer	III-2
Tabel III.4.	Neraca Massa Ekstruder	III-3
Tabel III.5.	Neraca Massa Injection Molding.....	III-5
Tabel IV.1.	Neraca Panas Ekstruder	IV-1
Tabel IV.2.	Neraca Panas Heat Exchanger	IV-1
Tabel IV.3.	Neraca Panas Reaktor	IV-2
Tabel IV.4.	Neraca Panas Reaktor	IV-2
Tabel IV.5.	Neraca Panas Extpander Valve	IV-3
Tabel IV.6.	Neraca Panas Extruder 2	IV-3
Tabel IV.7.	Neraca Panas Heat Exchanger	IV-3
Tabel IV.8.	Neraca Panas Extruder	IV-4
Tabel IV.9.	Neraca Panas Injection Molding	IV-5
Tabel VI.1	Dimensi dan Luas Area Pabrik	VI-5
Tabel VII.1.	Kebutuhan Air Sanitasi	VII-14
Tabel VII.2.	Kebutuhan Power Peralatan Proses	VII-37
Tabel VII.3.	Kebutuhan <i>Power</i> Peralatan Utilitas & Pengolahan Limbah	VII-38
Tabel VII.4.	Kebutuhan <i>Lumen Penerangan</i>	VII-38
Tabel VII.5.	Kebutuhan <i>Lampu dan Power Lampu</i>	VII-40
Tabel VIII.1.	Jumlah Unit Setiap Kemasan	VIII-4
Tabel X.1.	Perincian Jumlah Karyawan	X-7
Tabel X.2.	Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-8
Tabel XI.1.	Penentuan Total <i>Capital Investment</i> (TCI)	XI-2
Tabel XI.2.	Biaya Produksi Total <i>Production Cost</i> (TPC)	XI-3
Tabel XI.3.	<i>Cash Flow</i>	XI-5
Tabel XI.4.	ROR Sebelum Pajak	XI-6
Tabel XI.5.	ROR Sesudah Pajak	XI-7
Tabel XI.6.	ROE Sebelum Pajak	XI-8
Tabel XI.7.	ROE Sesudah Pajak	XI-8
Tabel XI.8.	<i>Cash Flow</i> Kumulatif Sebelum Pajak	XI-9
Tabel XI.9.	<i>Cash Flow</i> Kumulatif Sesudah Pajak	XI-10
Tabel XI.10.	MARR	XI-12
Tabel XI.11.	Analisa Sensitifitas	XI-13

INTISARI

Plastik merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai produk. Kebutuhan plastik semakin meningkat dari tahun ke tahun, namun ketersediaan bahan baku dari plastik yaitu minyak bumi semakin menipis. Di sisi lain, plastik adalah bahan yang sangat sulit terurai, sehingga limbah dari penggunaan plastik juga terus meningkat.

Salah satu cara untuk mengurangi permasalahan berkaitan dengan bahan baku dan limbah plastik adalah dengan mendaur ulang limbah plastik menjadi bahan baku untuk membuat produk berbahan plastik yang lain. Cara ini mampu untuk mengurangi limbah plastik dan mengurangi ketergantungan bahan baku plastik pada minyak bumi. Selain itu pemanfaatan limbah plastik juga menguntungkan karena dibeli dengan harga rendah dan bisa diolah menjadi produk dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Dalam prarencana pabrik ini akan diproduksi produk plastik *non-food grade* yaitu cikrak, ember, tempat sampah, hanger, rak, pot bunga, keranjang, dan gayung.

Proses produksi *non-food grade home appliances* ini dimulai dengan mengolah limbah botol plastik menjadi biji plastik PET. Botol plastik di potong kemudian dicampur dengan recycloaid dan dilelehkan dan dicetak menjadi biji plastik PET. Untuk pembuatan produk PET dicampur dengan polipropilen dengan komposisi PET 20 % dan polipropilen 80%. Pembuatan polipropilen dilakukan dengan polimerisasi menggunakan reaktor batch. Polimerisasi dimulai dengan aktivasi katalis $TiCl_4$ menggunakan ko-katalis TEAl kemudian polimerisasi dihentikan dengan menggunakan hydrogen sebagai gas terminator. Polipropilen (PP) yang terbentuk di lelehkan menggunakan ekstruder dan dicekat menjadi bentuk pellet. Pencetakan produk dari campuran PET dan PP dilakukan dengan injection molding menjadi bentuk yang sesuai.

Prarencana pabrik *non-food grade home appliances* ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: <i>non-food grade home appliances</i>
Kapasitas Produksi	: 29.000 ton /tahun
Hari Kerja Efektif	: 330 hari
Masa Konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2023
Bahan baku	: limbah botol plastic PET dan propilen
Kapasitas Bahan Baku	: Botol plastik : 1666,67 ton/tahun : Propilen : 333,33 ton/tahun
Utilitas	: Air = 8,31 m ³ /hari : Listrik = 414,36 kW
Jumlah Tenaga Kerja	: 130 orang
Lokasi Pabrik	: Wilayah industri di Cilegon Jawa Barat
Luas Pabrik	: 11.040 m ²

Analisa Ekonomi

Harga jual yang ditentukan bervariasi sesuai dengan jenis produknya, harga ini didasarkan pada harga produk sejenis dipasaran. Berdasarkan harga jual yang sudah ditentukan, maka analisa ekonomi sebagai berikut:

Modal Tetap (FCI)	: Rp. 165.854.953.847,-
Modal Kerja (WCI)	: Rp. 29.274.874.213,-
Biaya Produksi Total (TPC)	: Rp. 165.12.004.362,-
<i>Rate of Return Investment</i> sebelum pajak	: 31,34%
<i>Rate of Return Investment</i> setelah pajak	: 25,06%

<i>Rate of Equity Investment</i> sebelum pajak	: 49,35%
<i>Rate of Equity Investment</i> setelah pajak	: 39,96%
<i>Pay Out Time</i> sebelum pajak	: 4 tahun 5 hari
<i>Pay Out Time</i> sesudah pajak	: 4 tahun 8 bulan
Titik Impas (BEP)	: 35,93%
MARR	: 50%

Pabrik non-food grade home appliances ini layak untuk didirikan karena berdasar harga yang ditentukan lebih rendah dibandingkan dengan produk yang sudah ada dipasaran.