

PRARENCANA PABRIK

Pembuatan Foam Poliuretan dari Minyak Jarak Mentah dan Toluena Diisosiyanat

Kapasitas: 50.000 ton/tahun



Diajukan oleh:

Andi Lau Tanto Utama NRP: 5203017019

Livia Benita Valentina NRP: 5203017055

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Andi Lau Tanto Utama

NRP : 5203017019

Telah diselenggarakan pada tanggal 12 Januari 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**.


Surabaya, 24 Januari 2022

Pembimbing I



Electronically signed
at: 3.11PM 16FEB2022
Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.
NIK. 521.17.0971

Pembimbing II



Ir. Wenny Prawayati, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.97.0284

Dewan Penguji

Ketua



Christian Julius Wijaya, S.T., M.T.
NIK. 521.17.0948

Anggota



Ir. Sandy Budi H, S.T., M.Phil., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0401

Anggota



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.
NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Surya Ismahadi, M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia


Ir. Sandy Budi H, S.T., M.Phil.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Livia Benita Valentina


NRP : 5203017055

Telah diselenggarakan pada tanggal 12 Januari 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

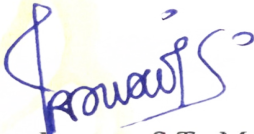
Surabaya, 24 Januari 2022

Pembimbing I

Electronically signed
at: 3:12 PM 16 FEB 2022



Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.
NIK. 521.17.0971

Pembimbing II



Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.97.0284

Dewan Penguji

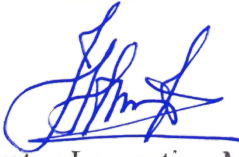
Ketua


Christian Julius Wijaya, S.T., M.T.
NIK. 521.17.0948

Anggota

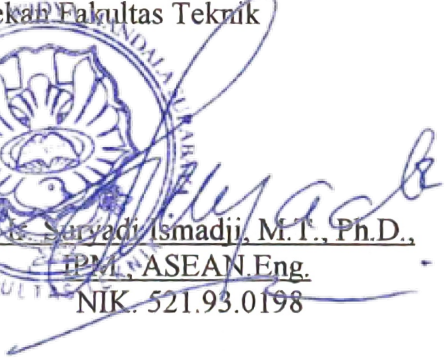

Ir. Sandy Budi H, S.T., M.Phil., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0401

Anggota


Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.
NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik


Prof. G. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia


Ir. Sandy Budi H, S.T., M.Phil.,
Ph.D., ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0401

LEMBARAN 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, 12 Januari 2022

Mahasiswa,



Andi Lau Tanto Utama

NRP 5203017019

LEMBARAN 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, 12 Januari 2022

Mahasiswa,



Livia Benita Valentina

NRP 5203017055

LEMBARAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama/NRP : Andi Lau Tanto Utama / 5203017019

Livia Benita Valentina / 5203017055

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:

Pembuatan Foam Poliuretan dari Minyak Jarak Mentah dan Toluena Diisosiadat.

Kapasitas: 50.000 ton/tahun

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, 12 Januari 2022

Yang menyatakan,



Andi Lau Tanto Utama

NRP. 5203017019

Livia Benita Valentina

NRP. 5203017055

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul Pembuatan Foam Poliuretan dari Minyak Jarak Mentah dan Toluena Diisosianat Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

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

1. Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D.. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM., Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. 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.
7. Semua pihak baik secara langsung mauun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat-sifat bahan baku utama dan produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan keunggulan produk	I-11
I.4. Analisa pasar dan penentuan kapasitas produksi	I-12
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-4
BAB III. NERACA MASSA	III-1
BAB IV. NERACA PANAS	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI PERALATAN	V-1
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-3
VI.3. Instrumentasi	VI-8
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan.....	VI-10
BAB VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air.....	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Listrik	VII-105
VII.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar	VII-111
VII.4. Pengolahan Limbah	VII-112
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
VIII.1. Desain Logo.....	VIII-1
VIII.2. Spesifikasi Produk	VIII-2
VIII.3. Desain Kemasan	VIII-4
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. Pembagian Tugas dan Wewenang.....	X-3
X.4. Jadwal Kerja	X-12
X.5. Kesejahteraan Karyawan	X-14
BAB XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Total Modal atau Total Capital Investment (TCI)	XI-1
XI.2. Penafsiran Total Production Cost (TPC).....	XI-4

XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow.....	XI-8
XI.4. Rate of Index (ROR)	XI-15
XI.5. Rate of Equity Investment (ROE)	XI-16
XI.6. Pay Out Time (POT)	XI-18
XI.7. Break Even Point (BEP).....	XI-19
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-20
BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C.....	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.4.1. Kurva Impor Foam Poliuretan di Indonesia	I-13
Gambar I.4.2. Kurva Ekspor Foam Poliuretan di Indonesia.....	I-14
Gambar I.4.3. Kurva Konsumsi Foam Poliuretan di Indonesia.....	I-15
Gambar VI.1 Lokasi Pendirian Pabrik Foam Poliuretan Indo.....	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik Foam Poliuretan Indo (Skala 1:3.000)	VI-7
Gambar VI.3. Tata Letak Alat Proses (Skala 1:1000)	VI-7
Gambar VII.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air	VII-10
Gambar VII.2. Flow Sheet Unit Pengelolaan Limbah	VII-12
Gambar VIII.1. Desain Logo PT. Foam Poliuretan Indo.....	VIII-1
Gambar VIII. 2.Potensi bahaya menggunakan foam poliuretan.....	VIII-3
Gambar VIII.2. Desain Kemasan Foam Poliuretan	VIII-4
Gambar X.1 Struktur Organisasi PT. Foam Poliuretan Indo.....	X-1
Gambar XI.1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak	XI-20

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Sifat Fisik dan Kimia Minyak jarak mentah	I-2
Tabel I.2 Sifat Fisik dan Kimia Toluena Diisositrat	I-8
Tabel I.3 Sifat Fisik dan Kimia Ethylene Glycol	I-10
Tabel I.4 Sifat Fisik dan Kimia Foam Poliuretan	I-11
Tabel I.4.1. Data Impor Foam Poliuretan Di Indonesia.....	I-12
Tabel I.4.2. Data Ekspor Foam Poliuretan Di Indonesia.....	I-13
Tabel I.4.3. Data Konsumsi Foam Poliuretan Di Indonesia	I-15
Tabel I.4.4. Kapasitas Pabrik Foam Poliuretan di Indonesia.....	I-16
Tabel II.1 Kelebihan dan kekurangan proses pembuatan foam poliuretan.....	II-3
Tabel III.1 Neraca Massa Tangki Degumming (R-110).....	III-1
Tabel III.2 Neraca Massa Filter Press (H-121).....	III-2
Tabel III.3 Neraca Massa Tangki Netralisasi (R-120).....	III-3
Tabel III.4 Neraca Massa Centrifuge I (H-131)	III-4
Tabel III.5 Neraca Massa Tangki Pencucian A1 (F-133).....	III-5
Tabel III.6 Neraca Massa Tangki Bleaching (R-130).....	III-6
Tabel III.7 Neraca Massa Centrifuge II (H-211).....	III-7
Tabel III.8 Neraca Massa Reaktor Epoksidasi (R-210).....	III-8
Tabel III. 9 Neraca Massa Tangki Pencucian dengan Sodium Bikarbonat (SB1) (F-224)	III-9
Tabel III.10 Neraca Massa Tangki Pencucian dengan Air (A2) (F-226).....	III-10
Tabel III.11 Neraca Massa Decanter I (H-227)	III-11
Tabel III.12 Neraca Massa Evaporator I (V-220)	III-12
Tabel III.13 Neraca Massa Reaktor Berpengaduk (R-230).....	III-13
Tabel III.14 Neraca Massa Reaktor Hidroksilasi (R-310).....	III-14
Tabel III.15 Neraca Massa Tangki Pencucian dengan Sodium Bikarbonat (SB2) (F-322)	III-15
Tabel III.16 Neraca Massa Tangki Pencucian dengan Air (A3) (F-324).....	III-16
Tabel III.17 Neraca Massa Decanter II (H-325).....	III-17
Tabel III.18 Neraca Massa Evaporator II (V-320)	III-18
Tabel III.19 Neraca Massa Mixing Tank (M-328)	III-19
Tabel III.20 Neraca Massa Tangki Penyimpanan Poliuretan (F-410).....	III-20
Tabel IV.1 Neraca Panas Tangki Degumming (R-110)	IV-1

Tabel IV.2 Neraca Panas Filter Press (H-121)	IV-2
Tabel IV.3 Neraca Panas Tangki Netralisasi (R-120)	IV-3
Tabel IV.4 Neraca Panas Centrifuge (H-131)	IV-4
Tabel IV.5 Neraca Panas Tangki Pencucian dengan Air (A1) (F-133).....	IV-5
Tabel IV.6 Neraca Panas Tangki Bleaching (R-130)	IV-6
Tabel IV.7 Neraca Panas Centrifuge II (H-211).....	IV-7
Tabel IV.8 Neraca Panas Reaktor Epoksidasi (R-210).....	IV-8
Tabel IV.9 Neraca Panas Tangki Pencucian dengan Sodium Bikarbonat (SB1) (F-224)	IV-9
Tabel IV.10 Neraca Panas Tangki Pencucian dengan Air (A2) (F-226).....	IV-10
Tabel IV.11 Neraca Panas Decanter I (H-227).....	IV-11
Tabel IV.12 Neraca Panas Evaporator I (V-220)	IV-12
Tabel IV.13 Neraca Panas Reaktor Berpengaduk (R-230).....	IV-13
Tabel IV.14 Neraca Panas Reaktor Hidroksilasi (R-310).....	IV-14
Tabel IV.15 Neraca Panas Tangki Pencucian dengan Sodium Bikarbonat (SB2) (F-322)	IV-15
Tabel IV.16 Neraca Panas Tangki Pencucian dengan Air (A3) (F-324)	IV-16
Tabel IV.17 Neraca Panas Decanter II (H-325)	IV-17
Tabel IV.18 Neraca Panas Evaporator II (V-320)	IV-18
Tabel IV.19 Neraca Panas Mixing Tank (M-328).....	IV-19
Tabel VI.1 Perencanaan Pembagian Area Pabrik Foam Poliuretan Indo	VI-5
Tabel VI.2 Keterangan Gambar Tata Letak Alat Proses	VI-8
Tabel VI.3. Instrumentasi Pada Proses Produksi	VI-10
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Data Massa Air Proses	VII-2
Tabel VII.3 Data Massa Air Pemanas	VII-6
Tabel VII.2.1. Kebutuhan listrik di area proses.....	VII-105
Tabel VII.2.2. Kebutuhan Power Controller.....	VII-107
Tabel VII.2.3. Kebutuhan listrik di area utilitas	VII-107
Tabel VII.2.4. Kebutuhan Lumen Total dalam Area Pabrik	VII-108
Tabel VII.2.5. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dalam Area Pabrik.....	VII-110
Tabel X.1 Perincian Jumlah Karyawan	X-11
Tabel XI.2. Tabel Depresiasi Alat dan Bangunan	XI-5

Tabel XI.3. Biaya Produksi Total (TPC)	XI-7
Tabel XI.4. Keterangan Kolom Cash Flow	XI-9
Tabel XI.5. Cash Flow dengan Harga Jual Sebenarnya	XI-11
Tabel XI.6. Rate of Return (ROR) Sebelum Pajak	XI-15
Tabel XI.7. Rate of Return (ROR) Sesudah Pajak	XI-16
Tabel XI.8. Rate of Equity Investment (ROE) Sebelum Pajak	XI-17
Tabel XI.9. Rate of Equity Investment (ROE) Sesudah Pajak	XI-17
Tabel XI.10. Pay Out Time (POT) Sebelum Pajak	XI-18
Tabel XI.11. Pay Out Time (POT) Setelah Pajak	XI-19
Tabel XI.12. Hubungan persentase penurunan harga jual terhadap ROR, ROE, POT, dan BEP	XI-20

INTISARI

Foam poliuretan merupakan bahan yang memiliki sifat sangat menarik seperti daya serap energi yang tinggi, terutama berguna untuk peredam kejut, dan konduktivitas termal yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan isolator panas. Foam poliuretan dibentuk oleh reaksi antara isosianat dan polioliol berbasis ester atau eter dengan adanya zat peniup atau *blowing agents*, dan katalis. Polioliol dapat berasal dari minyak nabati salah satunya yaitu minyak jarak mentah yang ramah lingkungan dan ekonomis. Pembentukan foam poliuretan dilakukan dengan proses *one-shot* yaitu pencampuran secara langsung bahan-bahan untuk membuat foam poliuretan seperti polioliol, katalis, surfaktan, dan zat peniup. Dalam menghasilkan polioliol dari minyak jarak mentah, proses pertama yaitu minyak jarak mentah diproses melalui tahap pemurnian berupa degumming, netralisasi, dan bleaching. Hasil dari minyak jarak pagar yang sudah murni tersebut kemudian dibentuk menjadi polioliol dengan reaksi epoksidasi dan reaksi hidroksilasi. Polioliol yang sudah terbentuk kemudian dicampur dengan toluena diisosianat, katalis, surfaktan, dan *blowing agent* menggunakan metode *one-shot* atau proses satu tahap yang memiliki proses lebih sederhana dan biaya yang rendah.

Prarencana pabrik foam poliuretan dari minyak jarak memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseoran Terbatas (PT)
Produksi	: Foam poliuretan
Statut Perusahaan	: Swasta
Kapasitas Produksi	: 50.000 ton/tahun
Hari Kerja Efektif	: 330 hari/tahun
Sistem operasi	: Kontinyu
Waktu Mulai Beroperasi	: Tahun 2025
Bahan Baku	: Minyak jarak mentah
Kapasitas Bahan Baku	: 6313,1313 kg/jam
Utilitas	
1. Air	: Air sanitasi = 5,94 m ³ /hari
	Air umpan boiler = 5,6361 m ³ /hari
2. Listrik	= 1.584 kW
3. LNG (<i>Liquefied Natural Gas</i>)	= 0,8783 m ³
4. Jumlah Tenaga Kerja	: 120 orang
5. Lokasi Pabrik	: Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur

Analisa ekonomi :

1. Rate of Return (ROR) sebelum Pajak	= 15,89%
2. Rate of Return (ROR) sesudah Pajak	= 11,73%
3. Rate of Equity (ROE) sebelum Pajak	= 32,27%
4. Rate of Equity (ROE) sesudah Pajak	= 22,91%
5. Pay Out Time (POT) sebelum pajak	= 6 tahun
6. Pay Out Time (POT) sesudah pajak	= 7 tahun 3 bulan
7. Break Even Point	= 40,82%