

**PRARANCANGAN PABRIK
PARAXYLENE DARI PROSES SELEKTIVITAS ALKILASI
TOLUENE KAPASITAS 225.000**

TON/TAHUN

SKRIPSI

Oleh:

SITI FATIMAH

2015 1023 5014



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA BEKASI**

2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Paraxylene dari Proses
Selektivitas Alkilasi Toluene Kapasitas 225.000
ton/tahun

Nama Mahasiswa : Siti Fatimah (2015 1023 5014)
Wilujeng Hani Istiqomah (2015 1023 5018)

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2019



M.Ridwan, S.Si., M.Eng., Ph.D

NIDN. 0307088205

Ir. Mei Krismahariyanto, M.M

NIDN. 0301057104

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Paraxylene Dari Proses Selektivitas Alkilasi Toluene Kapasitas 225.000 Ton/Tahun
Nama Mahasiswa : Siti Fatimah
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015 1023 5014
Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik
Tanggal Pengujian : 22 Juli 2019

Bekasi, 05 Agustus 2019

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Bungaran Saing, S.Si., Apt., MM.....

NIDN. 0326027001

Penguji I : Mutia Annisa, Marsya S.T., M.Eng.....

NIDN. 0313079301

Penguji II : Ir. Hernowo Widodo, M.T.....

NIDN. 0309026705


MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia

Dekan

Fakultas Teknik


Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN. 0309026705


Ismaniah, S.Si, M.M.
NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

Prarancangan Pabrik Prarancangan Pabrik *Paraxylene* dari Proses Selektivitas Alkilasi *Toluene* Kapasitas 225.000 Ton/Tahun.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan Skripsi ini dipinjam dan digunakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan Skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 05 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



Siti Fatimah
2015 1023 5014

ABSTRACT

The development and growth of the industry is part of a long-term economic development effort aimed at creating a solid and balanced economic structure. The chemical industry which has a profound effect on other chemical industries in Indonesia is paraxylene. Paraxylene is one of the most important xylene isomers, because it is used as a raw material for purified terephthalic acid (PTA) and dimethyl terephthalate (DMT), both of which are raw materials for the manufacture of polyethylene terephthalate (PET) polypropylene terephthalate (PPT) and polybutene terephthalate (PBT), both of which are raw materials for the manufacture of polyethylene terephthalate (PET) polypropylene terephthalate (PPT) and polybutene terephthalate (PBT). . In addition, paraxylene is also widely used for manufacturing fiber, bottles, tire fibers and others.

The plant is planned to be established in 2023 in Tuban, East Java with a capacity of 225,000 tons / year. The factory works continuously 24 hours a day and 330 days / year. The number of employees employed is 127.

The manufacture of paraxylene uses toluene as a raw material with a purity of 99% by weight and methanol with a purity of 99.5% by weight using the toluene alkylation method using a ZSM 5 type catalyst. The paraxylene produced has a purity of 99.9% by weight.

Based on the results of economic analysis, obtained Return on Investments (ROI) of 44.5%. Pay Out Time (POT) of 1.45 years. Break Even Point (BEP) of 59%. From the results of economic analyzes that have been carried out and the applicable restrictions, it can be concluded that the paraxylene plant from the toluene alkylation process with a capacity of 225,000 tons / year is considered feasible to be built because it meets the standard requirements of the establishment of a factory.

Keyword : Paraxylene; Reactor Fixed Bed Multitube; Toluene; Zeolit; H-ZSM-05; Alkilasi

ABSTRAK

Perkembangan dan pertumbuhan industri merupakan bagian dari usaha pembangunan ekonomi jangka panjang yang ditujukan untuk menciptakan struktur ekonomi yang kokoh dan seimbang, Industri kimia yang sangat besar pengaruhnya terhadap industri kimia lainnya di Indonesia adalah paraxylene. Paraxylene adalah salah satu isomer xylene yang paling penting, karena digunakan sebagai bahan baku *purified terephthalic acid* (PTA) dan *dimethyl terephthalat* (DMT) dimana keduanya adalah bahan baku untuk pembuatan *polyethylene terephthalate* (PET) *polypropylene terephthalate* (PPT) dan *polybutene terephthalate* (PBT). Selain itu paraxylene juga banyak digunakan untuk pembuatan fiber, botol [lastik, serat ban dan lain-lain.

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2023 di Tuban, Jawa Timur dengan kapasitas 225.000 ton/tahun. Pabrik bekerja secara kontinyu dalam 24 jam sehari dan 330 hari/tahun. Jumlah karyawan yang dipekerjakan sebanyak 127 orang.

Pembuatan paraxylene menggunakan bahan baku toluene dengan kemurnian 99% berat dan methanol dengan kemurnian 99.5% berat dengan metode alkilasi toluene yang memakai katalis tipe ZSM 5. Proses pembentukan paraxylene dilakukan menggunakan fixed bed multitube bertekanan 1 atm dan pada suhu 400°C – 500°C. Paraxylene yang dihasilkan memiliki kemurnian 99.9% berat.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi, diperoleh *Return on Investmen* (ROI) sebesar 44,5% . *Pay Out Time* (POT) sebesar 1,45 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 59% . Dari hasil analisi ekonomi yang telah dilakukan dan batasan yang berlaku, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik paraxylene dari proses alkilasi toluene dengan kapasitas 225.000 ton/tahun dinilai layak didirikan karena memenuhi standar persyaratan pendirian suatu pabrik.

Keyword : Paraxylene; Reaktor Fixed Bed Multitube; Toluene; Zeolit; H-ZSM-05; Alkilasi

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Siti Fatimah
NPM : 201510235014
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Prarancangan Pabrik Paraxylene dari Proses Selektivitas Alkilasi Toluene Kapasitas 225.000 ton/tahun”

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalihmedia atau formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 05 Agustus 2019



Siti Fatimah

201510235018

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan skripsi dengan judul: Prarancangan Pabrik Paraxylene Dari Proses Selektivitas Alkilasi Toluene Kapasitas 225.000 Ton/Tahun. Ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Tugas Akhir Perancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh dalam Program Studi Teknik Kimia. Selain untuk menuntaskan program studi yang kami tempuh, Perancangan Pabrik ini ternyata telah memberikan banyak manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat penulis temukan saat berada dibangku kuliah.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan proposal skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Ir. Hernowo Widodo, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia.
2. Ibu Elvi Kustiyah, ST., MT selaku sekretaris Program Studi Teknik Kimia.
3. Bapak Muhammad Ridwan, S.Si., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing I skripsi.
4. Bapak Ir. Mei Krismahariyanto, MM selaku dosen pembimbing II skripsi
5. Terimakasih kepada Staff Fakultas Teknik yang telah membantu tentang berbagai info.
6. Seluruh teman-teman Teknik Kimia 2015 atas support yang selalu diberikan untuk menyelesaikan proposal skripsi ini

Saya berharap Skripsi ini dapat memberikan Informasi yang jelas dan mudah dimengerti, serta materi yang disampaikan dapat dipahami dengan jelas, dan memberikan manfaat pada pembacanya. Saya menyadari Skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Skripsi ini.

Bekasi, 05 Agustus 2019

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	II
LEMBAR PENGESAHAN.....	III
LEMBAR PERNYATAAN	IV
ABSTRACT	V
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI	X
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.2.1 Maksud.....	3
1.2.2 Tujuan	3
1.3 Penentuan kapasitas pabrik.....	3
1.3.1 Kebutuhan Produk	4
1.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi	6
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik	17
1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku	17
1.4.2 Sarana Transportasi	19
1.4.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	19
1.4.4 Sumber Daya Manusia	19
1.5 URAIAN PROSES.....	20
1.5.1 Proses Persiapan Bahan Baku	20
1.5.2 Proses Reaksi.....	20
1.5.3 Proses Finishing.....	21
1.5.4 Diagram Alir Kuantitatif.....	24
1.5.5 Diagram Alir Kuantitatif.....	25
1.6 Spesifikasi Bahan Baku.....	26
1.6.1 Spesifikasi Bahan Baku	26
1.6.2 Spesifikasi Katalis	27
1.6.3 Spesifikasi Produk	27
BAB II NERACA MASSA.....	30
2.1 Neraca Massa Reaktor.....	30
2.2 Neraca Massa Flash Drum.....	30
2.3 Neraca Massa Dekanter	31
2.4 Neraca Massa Menara Destilasi 01	31
2.5 Neraca Massa Menara Destilasi 02	32
BAB III NERACA ENERGI	33
3.1 Heat Exchanger 01	33

3.2	Heat Exchanger 02	33
9.1	Reaktor 01	33
3.3	Kondensor 01	34
3.4	Kondensor 02	34
3.5	Flash Drum	34
3.6	Heat Exchanger 03	35
3.7	Heat Exchanger 04	35
3.8	Heat Exchanger 05	35
3.9	Heat Exchanger 06	36
3.10	Heat Exchanger 07	36
3.11	Heat Exchanger 08	37
3.12	Heat Exchanger 09	37
3.13	Menara Destilasi 01	37
3.14	Menara Destilasi 02	38
BAB IV SPESIFIKASI ALAT		39
4.1	Spesifikasi Alat Utama	39
4.2	Utilitas	49
BAB V EVALUASI EKONOMI		56
5.1	Lokasi Pabrik	56
5.2	Tata Letak Pabrik	60
5.3	Struktur Organisasi	65
5.4	Analisa Ekonomi	79
BAB VI KESIMPULAN		
DAFTAR PUSTAKA		



DAFTAR TABEL

Tabel 1-1 Daftar Perusahaan dengan Bahan Baku Paraxylene pada Tahun 2018	2
Tabel 1-2 Produsen Toluene Dalam Negeri.....	4
Tabel 1-3 Import paraxylene	4
Tabel 1-4 Kapasitas Pabrik Produsen Paraxylene	5
Tabel 1-5 Kegunaan Produk Paraxylene.....	8
Tabel 1-6 Harga Gibbs dan Enthalpy standar	12
Tabel 1-7 Entropi Standar	13
Tabel 1-8 Data Sifat Fisik C ₈ Aromatis.....	29
Tabel 2-1 Neraca Massa Reaktor.....	30
Tabel 2-2 Neraca Massa Dekanter.....	31
Tabel 2-3 Neraca Massa Menara Destilasi 01	31
Tabel 2-4 Neraca Massa Menara Destilasi 02	32
Tabel 3-1 Neraca Energi Kondensor 01	34
Tabel 3-2 Neraca Energi Kondensor 02.....	34
Tabel 3-3 Neraca Energi Flash Drum	35
Tabel 3-4 Neraca Energi Heat Exchanger 03	35
Tabel 3-5 Heat Exchanger 04	35
Tabel 3-6 Neraca Energi Heat Exchanger 05	36
Tabel 3-7 Neraca Energi Heat Exchanger 06.....	36
Tabel 3-8 Neraca Energi Heat Exchanger 07.....	36
Tabel 3-9 Neraca Energi Heat Exchanger 08.....	37
Tabel 3-10 Neraca Energi Heat Exchanger 09.....	37
Tabel 3-11 Neraca Energi Menara Destilasi 01	37
Tabel 3-12 Neraca Energi Menara Destilasi 02	38
Tabel 4-1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Menthanol	39
Tabel 4-2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Paraxylene.....	40
Tabel 4-3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Trimethylbenzene.....	40
Tabel 1-1 Spesifikasi Pompa	41
Tabel 1-2 Spesifikasi Pompa.....	41
Tabel 1-3 Spesifikasi Pompa.....	42
Tabel 1-4 Spesifikasi Pompa.....	42
Tabel 1-5 Spesifikasi Pompa.....	42
Tabel 1-6 Spesifikasi Pompa.....	43
Tabel 1-7 Spesifikasi Heater	43
Tabel 1-8 Spesifikasi Heater	44
Tabel 1-9 Spesifikasi Reaktor Fixed Bed Multitubular	45
Tabel 1-10 Spesifikasi Condensor	45
Tabel 1-11 Spesifikasi Condensor.....	46
Tabel 1-12 Spesifikasi Flash Drum	47
Tabel 1-13 Spesifikasi Dekanter.....	47

Tabel 1-14 Spesifikasi Menara Destilasi.....	48
Tabel 5-1 Tabel Gaji Karyawan	77
Tabel 5-2 Data Cost Index	80
Tabel 5-3 Harga Alat	84
Tabel 5-4 Fixed Cost Investment.....	85
Tabel 5-5 Manufacturing Cost.....	87
Tabel 5-6 Penjualan Produk	87
Tabel 5-7 Pengeluaran Umum.....	88



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 3 Gugus Fungsi Toluene dan 3 Isomer Xylene.....	7
Gambar 1-2 Lokasi Perusahaan.....	19
Gambar 4-1 Flowsheet Utilitas	53
Gambar 5-1 Lay out pra perancangan pabrik paraxylene	65
Gambar 5-2 Struktur Organisasi	74



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Neraca Massa
- Lampiran B Neraca Energi
- Lampiran C Spesifikasi Alat
- Lampiran D Utilitas
- Lampiran E Evaluasi Ekonomi
- Plagiarisme

