

PRARENCANA PABRIK CUMENE

KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Rosalie Maria Windy .P

NRP: 5203014039

Jeni Pabontong

NRP: 5203014055

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Rosalie Maria W. Purwanto

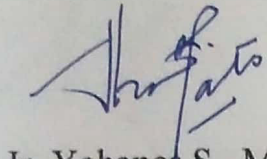
NRP : 5203014039

telah diselenggarakan pada tanggal 15 Januari 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I

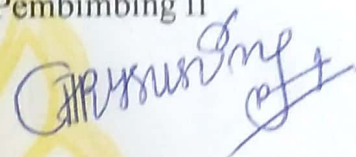
Surabaya, 17 Januari 2018

Pembimbing II



Ir. Yohanes S., M.T.

NIK 521.89.0151



Ery Susiany R., S.T., M.T.

NIK 521.98.0348

Dewan Penguji

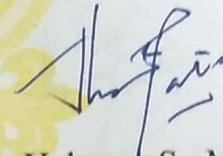
Ketua

Sekretaris



Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM

NIK 521.87.0127



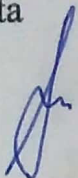
Ir. Yohanes S., M.T.

NIK 521.89.0151

Anggota

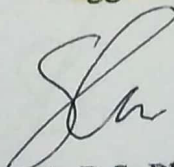
Anggota

Anggota



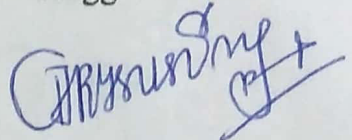
Sandy Budi H., Ph.D

NIK 521.99.0401



Shella P.S., Ph.D.

NIK 521.17.0971



Ery Susiany R., S.T., M.T.

NIK 521.98.0348

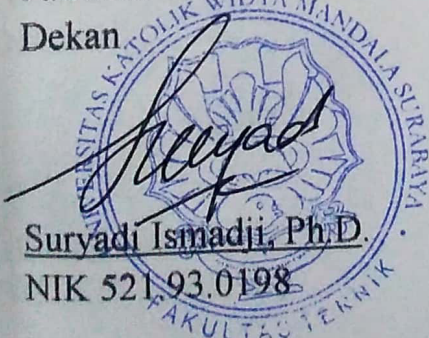
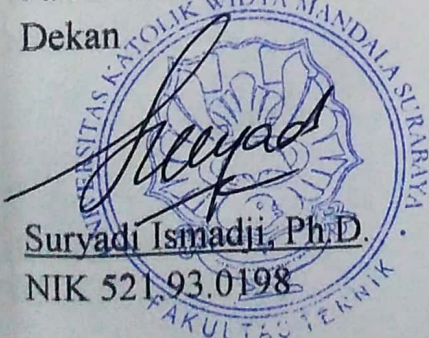
Mengetahui

Fakultas Teknik

Jurusan Teknik Kimia

Dekan

Ketua



Suryadi Ismadji, Ph.D.

NIK 521.93.0198



Sandy Budi H., Ph.D

NIK 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Jeni Pabontong

NRP : 5203014055

telah diselenggarakan pada tanggal 15 Januari 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I

Ir. Yohanes S., M.T.

NIK 521.89.0151

Surabaya, 17 Januari 2018

Pembimbing II

Ery Susiany R., S.T., M.T.

NIK 521.98.0348

Dewan Penguji

Ketua

Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM

NIK 521.87.0127

Sekretaris

Ir. Yohanes S., M.T.

NIK 521.89.0151

Anggota

Sandy Budi H., Ph.D.

NIK 521.99.0401

Anggota

Shella P.S., Ph.D.

NIK 521.17.0971

Anggota

Ery Susiany R., S.T., M.T.

NIK 521.98.0348

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan

Suryadi Tismadji, Ph.D.

NIK 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Sandy Budi H., Ph.D.

NIK 521.99.0401

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, 17 Januari 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Rosalie Maria W. Purwanto

5203014039

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, 17 Januari 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Jeni Pabontong
5203014055

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAAN
PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

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

Nama / NRP : Rosalie Maria W. Purwanto /5203014039

Nama / NRP : Jeni Pabontong /5203014055

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik Cumene dengan Kapasitas 30.000 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 tugas akhir ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Januari 2018

Yang Menyatakan



Rosalie Maria W. Purwanto
NRP. 5203014039

Jeni Pabontong
NRP. 5203014055

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Cumene dengan Kapasitas 30.000 ton/tahun”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas selesainya pembuatan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Yohanes S., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
2. Ibu Ery Susiany R., S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
3. Bapak Dr. Ir. Suratno L., MS, IPM, Sandy Budi Hartono Ph.D, dan ibu Shella P.S.,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. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
6. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

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

Surabaya, 17 Januari 2018

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xv
ABSTRACT.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1.Latar Belakang.....	I-1
I.2.Tinjauan Pustaka	I-2
I.3.Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk	I-6
I.4.Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-7
I.5. Penentuan Kapasitas	I-8
BAB II. URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
II.1. Proses Pembuatan Cumene.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II.3. Uraian Proses	II-3
BAB III. NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV. NERACA PANAS	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK& ALAT,INSTRUMENTASI, DAN SAFETY	VI-1
VI.1.Lokasi Pabrik.....	VI-1
VI.2.Tata Letak Pabrik.....	VI-5
VI.3.Tata Letak Alat Proses.....	VI-9
VI.4.Instrumentasi	VI-12
VI.5.Keselamatan dan LingkunganKerja.....	VI-13
BAB VII. UTILITAS.....	VII-1
VII.1.Unit Penyediaan dan Pengelolaan Air.....	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-81
VII.3. Unit Penyediaan Flue Gas	VII-85
VII.4. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-89
VII.5. Unit Penyediaan Dowterm	VII-89
VII.6. Unit Pengolahan Limbah.....	VII-91
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
VIII.1. Spesifikasi Produk	VIII-1
VIII.2. Desain Logo	VIII-1
VIII.3. Desain Kemasan.....	VIII-2
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. Struktur Organisasi	X-1
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-2
X.5. Jadwal Kerja Karyawan	X-8
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-9
BAB XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Toatal atau <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total atau <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-2
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-3
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROE).....	XI-6
XI.5 Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-8
XI.6.Penentuan Titik Impas atau <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-10
XI.7.Analisis Sensitivitas.....	XI-11
BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-12
XII.1.Diskusi.....	XII-12
XII.2. Kesimpulan.....	XII-13
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1
LAMPIRAN E	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Struktur Senyawa Propilen	I-2
Gambar I.2. Skema Pohon Petrokimia Senyawa Propilen.....	I-2
Gambar I.3. Struktur Senyawa Benzena	I-3
Gambar I.4. Struktur Senyawa Cumene	I-5
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Cumene	VI-1
Gambar VI.2. Lokasi PT Chandra Asri dan Kawasan Industri Cilacap	VI-2
Gambar VI.3. Tata Letak Pabrik Cumene	VI-6
Gambar VI.4. Tata Letak Alat Proses Pabrik Cumene	VI-7
Gambar VI.5. Tata Letak Alat Utilitas Pabrik Cumene.....	VI-9
Gambar VIII.1. Desain Logo Pabrik Cumene	VIII.1
Gambar VIII.1. Desain Drum Cumene	VIII.2
Gambar VIII.1. Desain Tank Truck Cumene	VIII.3
Gambar X.1. Struktur Organisasi Pabrik Cumene.....	X-2
Gambar XI.1. Grafik Break Even Point.....	X-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat Propilen	I-6
Tabel I.2. Sifat Benzena	I-6
Tabel I.3. Sifat QZ-2000	I-6
Tabel I.4. Sifat Cumene	I-7
Tabel I.5. Sifat Diisopropilbenzena	I-7
Tabel I.6. Data Impor Cumene	I-8
Tabel I.7. Kapasitas Global Pabrik Cumene	I-9
Tabel II.1. Rangkuman perbandingan proses-proses pembuatan cumene	II-2
Tabel III.1. Neraca Massa Reaktor	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa Separator Drum	III-2
Tabel III.3. Neraca Massa Menara Distilasi	III-3
Tabel IV.1. Neraca Panas Furnace	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas Reaktor	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas Heater	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas Kondensor	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas Separator Drum	IV-3
Tabel IV.6. Neraca Panas Menara Distilasi	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas Cooler	IV-4
Tabel IV.8. Neraca Panas Vaporizer	IV-4
Tabel V.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Benzena	V-1
Tabel V.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Propilen	V-2
Tabel V.3. Spesifikasi Furnace	V-3
Tabel V.4. Spesifikasi Reaktor	V-4
Tabel V.5. Spesifikasi Expander	V-5
Tabel V.6. Spesifikasi Heater	V-5
Tabel V.7. Spesifikasi Kondensor	V-6
Tabel V.8. Spesifikasi Separator Drum	V-6
Tabel V.9. Spesifikasi Menara Distilasi	V-7
Tabel V.10. Spesifikasi Kondensor Menara Distilasi	V-8
Tabel V.11. Spesifikasi Reboiler Menara Distilasi	V-8
Tabel V.12. Spesifikasi Tangki Akumulator	V-9
Tabel V.13. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Benzena Recycle	V-10
Tabel V.14. Spesifikasi Pompa I	V-11
Tabel V.15. Spesifikasi Pompa II	V-11
Tabel V.16. Spesifikasi Pompa III	V-12
Tabel V.17. Spesifikasi Pompa IV	V-12
Tabel V.18. Spesifikasi Pompa V	V-13
Tabel V.19. Spesifikasi Pompa VI	V-13
Tabel V.20. Spesifikasi Cooler	V-14
Tabel V.21. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Propilen	V-15
Tabel VI.1. Luas Area Pabrik Cumene	VI-6
Tabel VI.2. Keterangan Tata Letak Alat Proses	VI-8
Tabel VI.3. Keterangan Tata Letak Utilitas	VI-10
Tabel VI.4. Instrumentasi yang Digunakan Pada Alat	VI-11
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2

Tabel VII.2 Keterangan Flowsheet Utilitas	VII-8
Tabel VII.3 Kebutuhan Listrik Untuk Kebutuhan Proses Produksi	VII-80
Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas	VI-80
Tabel VII.5 Lumen Output Pada Setiap Area Proses	VII-81
Tabel VII.6 Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area di Cumene	VII-82
Tabel VII.7 Laju Flue Gas keluar furnace	VII-86
Tabel VII.8 Data Omega (ω), Suhu Kritis (T_c), dan Tekanan Kritis (P_c) Oksigen, Nitrogen, dan Karbon Dioksida	VII-86
Tabel VII.9 Ukuran Cyclone Separator	VII-89
Tabel X.1 Jumlah Karyawan	X-9
Tabel XI.1 Penentuan Total Capital Investment	X-2
Tabel XI.2 Penentuan Total Production Cost	X-3
Tabel XI.3 Discounted Cash Flow dengan Harga Jual Ideal	X-6
Tabel XI.4 ROE Sebelum Pajak	X-7
Tabel XI.5 ROE Sesudah Pajak	X-8
Tabel XI.6 ROI Sebelum Pajak	X-8
Tabel XI.4 ROI Setelah Pajak	X-9
Tabel XI.4 Cash Low Kumulatif Sebelum Pajak	X-9
Tabel XI.4 Cash Low Kumulatif Sesudah Pajak	X-10
Tabel XI.5 Hubungan Persentase Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap ROI, ROE, POT, dan BEP	A-11
Tabel A.1. Komponen dalam Propilene	A-1
Tabel A.2. Komponen dalam Benzene	A-1
Tabel A.3. Laju Alir Komponen Masuk Reaktor	A-3
Tabel A.4. Neraca Massa Reaktor	A-5
Tabel A.5. Neraca Massa Separator Drum	A-7
Tabel A.6. Fraksi Mol an Massa Hasil Bawah Menara Distilasi	A-9
Tabel A.7. Data untuk Menghitung Tekanan Uap Murni	A-10
Tabel A.8. Hasil Perhitungan untuk Cek Trial Suhu Embun Hasil Atas Menara Distilasi	A-11
Tabel A.9. Fraksi Mold an Massa Hasil Atas Menara Distilasi	A-12
Tabel A.10. Hasil Perhitungan Cek Trial Suhu Embun Hasil Atas Menara Distilasi	A-13
Tabel A.11. Neraca Massa Menara Distilasi	A-13
Tabel A.12. Laju Alir Komponen Masuk Reaktor	A-15
Tabel A.13. Neraca Massa Reaktor	A-18
Tabel A.14. Neraca Massa Separator Drum	A-20
Tabel A.15 Fraksi Mol dan Massa Hasil Bawah Menara Distilasi	A-22
Tabel A.16. Data untuk Menghitung Tekanan Uap Murni	A-22
Tabel A.17. Hasil Perhitungan untuk Cek Trial Suhu Embun Hasil Atas Menara Distilasi	A-23
Tabel A.18. Fraksi Mold an Massa Hasil Atas Menara Distilasi	A-24
Tabel A.19. Hasil Perhitungan Cek Trial Suhu Embun Hasil Atas Menara Distilasi	A-25
Tabel A.20. Neraca Massa Menara Distilasi	A-25
Tabel B.1. Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Fase Cair	B-1
Tabel B.2. Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Fase Gas	B-2

Tabel B.3 Komponen Masuk Furnace Gas	B-3
Tabel B.4. Panas Feed Masuk Furnace	B-4
Tabel B.5 Perhitungan untuk Trial Titik Didih Umpan Masuk Kondensor Menara Distilasi	B-5
Tabel B.6. Panas Preheating Keluar Furnace	B-6
Tabel B.7. Panas Superheater Keluar Furnace	B-7
Tabel B.8. Data untuk Menghitung Entalpi Penguapan	B-7
Tabel B.9. Panas Penguapan Furnace	B-8
Tabel B.10 Neraca Panas Furnace	B-9
Tabel B.11 Hasil Perhitungan Reaktor	B-12
Tabel B.12 Panas Feed Masuk Reaktor	B-13
Tabel B.13 Panas Keluar Reaktor	B-14
Tabel B.14 Entalpi Pembentukan	B-14
Tabel B.15. Neraca Panas Reaktor	B-16
Tabel B.16. Komponen masuk heater	B-17
Tabel B.17. Panas Feed Masuk Heater	B-18
Tabel B.18. Panas Produk Keluar Heater	B-18
Tabel B.19. Neraca Panas Heater	B-19
Tabel B.20. Komponen Masuk Kondensor	B-20
Tabel B.21 Panas Feed Kondensor	B-21
Tabel B.22 Data Massa Komponen Cair dalam Kondensor	B-22
Tabel B.23. Data untuk Menghitung Tekanan Uap Jenuh	B-22
Tabel B.24. Perhitungan untuk Trial Titik Embun Kondensor	B-24
Tabel B.25. Data untuk Menghitung Entalpi Pengembunan	B-25
Tabel B.26. Panas Pengembunan dalam Kondensor	B-25
Tabel B.27. Perhitungan untuk Trial Titik Didih Kondensor	B-27
Tabel B.28. Panas Feed Keluar Kondensor	B-28
Tabel B.29 Neraca Panas Kondensor	B-29
Tabel B.30. Konduktivitas Termal Steel Alloy SS-316 pada Berbagai Suhu Menara Distilasi	B-32
Tabel B.31. Konduktivitas Termal Steel Alloy SS-316 pada Berbagai Suhu Menara Distilasi	B-35
Tabel B.32. Komposisi Feed Masuk Separator Drum	B-38
Tabel B.33. Panas Feed Masuk Separator Drum	B-39
Tabel B.34. Komposisi Produk Keluar ke Tangki Penampung	B-40
Tabel B.35. Komposisi produk keluar ke menara distilasi	B-40
Tabel B.36. Panas Produk Keluar Separator Drum menuju Menara Distilasi ..	B-40
Tabel B.37. Panas Produk Keluar Separator Drum menuju Tangki Penampung	B-41
Tabel B.38. Neraca Panas Separator Drum	B-41
Tabel B.39. Panas Feed Masuk Menara Distilasi	B-43
Tabel B.40. Komposisi Feed Masuk Kondensor	B-44
Tabel B.41 Perhitungan untuk Trial Titik Didih Umpan Masuk Kondensor Menara Distilasi	B-45
Tabel B.41. Panas Hasil Puncak Keluar Menara Distilasi (D-310)	B-46
Tabel B.42. Panas Hasil Dasar Keluar Menara Distilasi (D-310)	B-46
Tabel B.43. Komposisi Feed Masuk Menara Distilasi	B-47
Tabel B.44. Data untuk Menghitung Entalpi Penguapan	B-47

Tabel B.45. Entalpi Penguapan Feed Menara Distilasi	B-48
Tabel B.46. Kapasita Panas Feed Masuk Menara Distilasi	B-49
Tabel B.47. α Komponen Feed Masuk Menara Distilasi pada Suhu Rata-rata 117,83°C	B-50
Tabel B.48. Massa L dan V Kondensor Menara Distilasi	B-52
Tabel B.49. Entalpi Komponen V Masuk Kondensor Menara Distilasi	B-52
Tabel B.50. Panas Pengembunan pada Kondensor Menara Distilasi	B-53
Tabel B.51. Entalpi Komponen L dan D Keluar Kondensor Menara Distilasi	B-54
Tabel B.52. Neraca Panas Menara Distilasi	B-55
Tabel B.53. Panas Feed Masuk Cooler	B-56
Tabel B.54. Panas Produk Keluar Cooler	B-57
Tabel B.55. Neraca Panas Cooler	B-58
Tabel B.56. Komposisi Feed Masuk Vaporizer	B-59
Tabel B.56. Panas Masuk Vaporizer	B-59
Tabel B.57. Panas Keluar Vaporizer	B-60
Tabel B.58. Data untuk Menghitung Entalpi Penguapan	B-61
Tabel B.59. Panas Penguapan Vaporizer	B-61
Tabel B.60. Neraca Panas Vaporizer	B-62
Tabel C.1. Data untuk Menghitung Densitas	C-1
Tabel C.2. Komposisi Feed dalam Proses Produksi Cumene	C-2
Tabel C.3. Komposisi Feed dalam Tangki Penyimpanan Propilen	C-9
Tabel C.4. Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Fase Gas	C-14
Tabel C.8. Panas Produk Keluar Furnace (Q-110) Gas	C-16
Tabel C.9. Mol dan Massa Komponen dalam Furnace	C-16
Tabel C.10. Panas Udara Pembakar dalam Furnace (Q-110)	C-17
Tabel C.11. Kapasitas Panas Flue Gas Keluar Seksi Radian Furnace (Q-110)	C-18
Tabel C.12. Entalpi Flue Gas Keluar Seksi Radian Furnace (Q-110b)	C-19
Tabel C.13. Komposisi Fluida Dingin Masuk Heater	C-20
Tabel C.14. Komposisi Flue Gas Masuk Heater	C-21
Tabel C.12. Entalpi Flue Gas Keluar Seksi Radian Furnace (Q-110)	C-22
Tabel C.13. Komposisi Fluida Dingin Masuk Heater	C-32
Tabel C.14. Komposisi Flue Gas Masuk Heater	C-32
Tabel C.15. Komposisi Massa dan Mol Fluida Panas Masuk Kondensor	C-40
Tabel C.16. Data untuk Menghitung Densitas	C-47
Tabel C.17. Massa dan Mol Komponen dalam Separator Drum	C-49
Tabel C.18. Massa Komponen Cair dalam Separator Drum	C-51
Tabel C.19. Komposisi Hasil Puncak Menara Distilasi	C-57
Tabel C.20. Komposisi Hasil Dasar Menara Distilasi	C-58
Tabel C.21. Data untuk Menghitung Viskositas Fase Cair	C-59
Tabel C.22. Komposisi Feed Menara Distilasi	C-60
Tabel C.23. Komposisi L dan V Menara Distilasi	C-63
Tabel C.24. Komposisi L' dan V' Menara Distilasi	C-64
Tabel C.26. Data untuk Menghitung Densitas	C-66
Tabel C.27. Densitas Komponen Cairan	C-67
Tabel C.28. Data untuk Menghitung Tegangan Permukaan	C-69
Tabel C.29. Tegangan Permukaan Cairan dalam Menara Distilasi	C-69
Tabel C.30. Viskositas Cairan	C-74
Tabel C.31. Komposisi Massa dan Mol Fluida Panas Masuk Kondensor	C-80

Tabel C.32. Komposisi Fluida Dingin Masuk Reboiler	C-87
Tabel C.33. Komposisi Flue Gas Masuk Reboiler	C-88
Tabel C.34. Komposisi Kondensat Menara Distilasi	C-95
Tabel C.35. Data untuk Menghitung Densitas	C-95
Tabel C.36. Komposisi Distilat Menara Distilasi	C-102
Tabel C.37. Data untuk Menghitung Densitas	C-102
Tabel C.38. Komposisi Cairan Masuk Furnace	C-109
Tabel C.39. Data Untuk Menghitung Viskositas	C-111
Tabel C.40. Komposisi Cairan Masuk Menara Distilasi	C-119
Tabel C.41. Komposisi Feed Masuk Tangki Penampung Cumene	C-119
Tabel C.42. Data untuk Menghitung Densitas.....	C-119
Tabel C.43. Densitas Feed yang Masuk Tangki Penyimpanan	C-120
Tabel C.44. Komposisi Cairan Masuk Furnace.....	C-126
Tabel C.45. Data Untuk Menghitung Viskositas	C-128
Tabel C.46. Komposisi Cairan Masuk Menara Distilasi	C-136
Tabel C.47. Data Untuk Menghitung Viskositas.....	C-137
Tabel C.48. Komposisi Massa Kondensat Keluar Menara Distilasi.....	C-147
Tabel C.49. Data Untuk Menghitung Viskositas Fase Cair.....	C-149
Tabel C.50. Komposisi Cairan Masuk Cooler.....	C-157
Tabel C.51. Data Untuk Menghitung Viskositas.....	C-159
Tabel C.52. Komposisi Cairan Masuk Tangki Penyimpanan.....	C-167
Tabel C.53. Data Untuk Menghitung Viskositas.....	C-169
Tabel C.54. Komposisi Cairan Masuk Vaporizer.....	C-177
Tabel C.55. Data Untuk Menghitung Viskositas.....	C-179
Tabel C.56. Komposisi Cairan Masuk Cooler.....	C-187
Tabel C.57. Komposisi Feed dalam Tangki Penyimpanan Propilen	C-199
Tabel D.1. Chemical Engineering Plant Cost Index	D-1
Tabel D.2. Cost Index Tahun 2017 – 2022.....	D-2
Tabel D.3 Harga Alat Utilitas	D-3
Tabel D.4 Harga Alat Proses	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 Utilitas.....	D-8

INTISARI

Perkembangan industri kimia di Indonesia terus meningkat, oleh karena itu kebutuhan bahan penunjang industri juga ikut meningkat. Cumene merupakan salah satu bahan penunjang industri kimia yang hingga saat ini masih didatangkan dari luar negeri. Berdasarkan data BPS tahun 2011 hingga 2016 jumlah impor cumene ke Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, hal ini dikarenakan belum adanya pabrik cumene di Indonesia. Pemenuhan kebutuhan cumene dalam negeri harus tercapai agar proses industrialisasi di Indonesia dapat berjalan baik dan terus berkembang. Oleh sebab itu, pendirian pabrik cumene di Indonesia mempunyai peluang yang cukup besar dan prospektif untuk direalisasikan.

Proses pembuatan cumene menggunakan Q-max Process yang terdiri dari 2 tahap, yaitu persiapan bahan baku dan tahap pembentukan produk. Pada tahap persiapan bahan baku, propylene, propane, benzene dan toluene dialirkan menuju furnace untuk mengubah fase bahan baku sekaligus menaikkan suhunya. Tahap yang kedua adalah pembentukan produk melalui reaksi alkilasi katalis propylene dan benzene membentuk cumene pada suhu 350°C dan tekanan 25 atm dalam sebuah *multitube fixed bed reactor*. Proses ini dipilih karena menghasilkan produk dengan konversi reaksi terbesar dibandingkan dengan proses lainnya. Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi cumene adalah propylene dan benzene yang didatangkan dari PT Chandra Asri di Cilegon dan Kilang Paraxylene di Cilacap. Prarencana pabrik cumene memiliki rincian sebagai berikut.

Lokasi Pabrik	:
Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Cumene dan Propilene
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas Produksi	: 30.000 ton/tahun
Hari Kerj Efektif	: 330 hari/tahun.
Sistem Operasi	: Kontinyu
Masa Konstruksi	: 2 tahun
Waktu mullai beroperasi	: Tahun 2020
Bahan Baku	: Propilene dan Benzene
Kapasitas Bahan Baku	: Propilene : 10.920,816 ton/tahun Benzene : 18.920,851 ton/tahun
Utilitas :	
• Dowterm A	: 73.364,77 liter/tahun
• Air	: 2.390,75 m ³ /tahun
• Listrik	: 245 kW/hari
• Bahan Bakar	: Batu Bara : 4,629 ton/tahun Solar : 5,6928 m ³ /tahun

- Flue Gas : 18.547,524 kg/jam
- Jumlah Tenaga Kerja : 135 orang
- Luas Area Pabrik : 40.488 m²

Hasil perhitungan analisa ekonomi adalah sebagai berikut

- Total Capital Investment (TCI) : Rp.201.135.119.163
- Total Production Cost (TPC) : Rp. 548.255.265.786
- Hasil Penjualan per tahun : Rp.612.879.315.682,77

Analisa ekonomi dengan Metode Discounted Flow

- *Rate of Return (ROR)* sebelum pajak : 31%
- *Rate of Return (ROR)* sesudah pajak : 23%
- *Rate of Equity (ROE)* sebelum pajak : 62%
- *Rate of Equity (ROE)* sesudah pajak : 49%
- *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak : 3 tahun, 7 bulan
- *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak : 4 tahun, 5 bulan
- *Break Event Point (BEP)* : 40%

Berdasarkan Analisa ekonomi dan pertimbangan teknis, maka dapat disimpulkan bahwa Prarencana Pabrik Cumene dengan Kapasitas 30.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

ABSTRACT

The chemical industry in Indonesia has been growing rapidly, therefore the demand for industrial supporting materials increases. Cumene is one of the supporting materials of chemical industry that until now still imported from abroad. Based on BPS data year 2011 to 2016, the amount of imported cumene has continued to increase every year, because there is no cumene plant in Indonesia. The cumene demand must be fulfilled so that the process of industrialization in Indonesia can run well and continue to grow. As a result, the establishment of cumene plant in Indonesia becomes significant and prospective to build.

The process of cumene production is by using Q-max Process which consists of 2 stages, i.e. the preparation of raw materials and the of product formation & purification. In the preparation step of raw materials, propylene, propane, benzene and toluene flow into the furnace to change the phase of the raw material as well as raise the temperature. The second step is the formation of the product through the alkylation reaction at 350 ° C and 25 atm pressure in a multitube fixed bed reactor. This process is chosen because it can produce the product with the highest conversion compared to other processes. The raw materials used to produce cumene are propylene and benzene which are bought from PT Chandra Asri in Cilegon and Paraxylene Refinery in Cilacap, respectively. The details of preliminary plant design of cumene are as follow:

Plant Location	: Kawasan Industri Cilacap, Jawa Tengah
Company Form	: Perseroan Terbatas
Company Status	: Swasta
Production Capacity	: 30.000 ton/year
Effective Working Day	: 330 day/year
Operating System	: Continue
Raw Materials	: Propilene dan Benzene
Raw Material Demand	: Propilene : 10.920,816 ton/year Benzene : 18.920,851 ton/year

Utilities :

- Dowterm A : 73.364,77 liter/year
- Water : 2.390,75 m³/year
- Electricity : 245 kW/day
- Fuel : Coal : 4,629 ton/year
Solar : 5,6928 m³/year
- Flue Gas : 18.547,524 kg/hour

Total Worker	: 135
Total of Plant Area	: 40.488 m ²

The results of Economic Analysis are as follow:

- Total Capital Investment (TCI) : Rp.201.135.119.163
- Total Production Cost (TPC) : Rp. 548.255.265.786

Annual Sales Revenue : Rp.612.879.315.682,77

Economic analysis with Discounted Flow Method

- Rate of Return (ROR) before taxes : 31%
- Rate of Return (ROR) after taxes :23%
- Rate of Equity (ROE) before taxes : 62%
- Rate of Equity (ROE) after taxes : 49%
- Pay Out Time (POT) before taxes : 3 years, 7 month
- Pay Out Time (POT) after taxes : 4 years, 5 month
- Break Event Point (BEP) : 40%

Based on economic analysis and technical considerations, it can be concluded that Preliminary plant design of cumene with a capacity of 30,000 ton / year is feasible to be built.