

DESAIN DAN OPTIMASI DISTILASI EKSTRAKTIF DALAM PEMISAHAN ASETON-METANOL MENGUNAKAN AIR SEBAGAI PELARUT

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang Ilmu Teknik Kimia

Oleh:

Andrew Mardone (6211095)

Sandy Wijaya (6212018)



Pembimbing :

Herry Santoso, S.T.,M.T.M, Ph.D.

Yansen Hartanto, ST, MT



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG

No. Kode	: TK MAR d/17 2017
Tanggal	: 22 Januari 2018
No. Ind.	: 4287 - FTI / Skp 35032
Divisi	: i
Mediah / Tel	
Dsri	: ETI



LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL: DESAIN DAN OPTIMASI DISTILASI EKSTRAKTIF DALAM PEMISAHAN ASETON-METANOL MENGGUNAKAN AIR SEBAGAI PELARUT

Catatan

Telah diperiksa dan disetujui
Bandung, Agustus 2017

Dosen Pembimbing,

Yansen Hartanto, ST, MT

Dosen Pembimbing,

Herry Santoso, ST, MTM, PhD



SURAT PERNYATAAN

Kami, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Andrew Mardone

NRP : 6211095

Nama : Sandy Wijaya

NRP : 6212018

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul:

DESAIN DAN OPTIMASI DISTILASI EKSTRAKTIF DALAM PEMISAHAN ASETON-METANOL MENGGUNAKAN AIR SEBAGAI PELARUT

Adalah hasil pekerjaan kami, dan seluruh ide, pendapat, dan materi dari sumber lain, telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka kami bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, Agustus 2017

Andrew Mardone
(6211095)

Sandy Wijaya
(6212018)



LEMBAR REVISI

JUDUL: DESAIN DAN OPTIMASI DISTILASI EKSTRAKTIF DALAM PEMISAHAN ASETON-METANOL MENGGUNAKAN AIR SEBAGAI PELARUT

Catatan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, Agustus 2017

Penguji

I Gede Pandega Wiratama, S.T., M.T.

Penguji

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul **“Desain dan Optimasi Distilasi Ekstraktif Dalam Pemisahan Aseton-Metanol Menggunakan Air Sebagai Pelarut”** ini tepat pada waktunya. Penulisan penelitian ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah ICE-410-4 Penelitian Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penulisan penelitian ini, penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis secara khusus mengucapkan terima kasih kepada:

1. Herry Santoso S.T., M.T.M, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.
2. Yansen Hartanto, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.
3. Orang tua serta keluarga penulis atas doa dan dukungannya baik secara moral maupun material.
4. Teman-teman teknik kimia angkatan 2011 dan 2012 atas dukungan dan masukannya kepada penulis saat penyusunan penelitian.
5. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, penulis berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 3 Agustus 2017

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Premis.....	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.6.1. Bagi Industri.....	3
1.6.2. Bagi Ilmuwan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Distilasi.....	4
2.2 Campuran.....	5
2.2.1 Campuran non-azeotropik.....	5
2.2.2 Campuran Azeotropik.....	5
2.3 Pemisahan Azeotrop Aseton - Metanol.....	8

2.3.1	Pemisahan Aseton – Metanol Dengan Distilasi Ekstraktif	8
2.3.2	Pemisahan Aseton – Metanol Dengan Distilasi <i>Pressure-Swing</i>	10
2.4	Metode Desain Kolom Distilasi.....	11
2.5	Metode Simpleks Nelder Mead	14
2.6	Aspen Plus	16
2.5.1	Model Operasi Unit.....	18
2.5.2	Parameter Termodinamika	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Desain Model Proses	21
3.2	Validasi Model Proses	22
3.3	Optimasi Model Proses.....	24
3.4	Aspek Ekonomi	28
3.5	Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Validasi Model.....	30
4.2	Optimasi Kolom Pertama	33
4.2.1	Optimasi Metode <i>Sequential</i>	33
4.2.2	Optimasi Secara Simultan	58
4.3	Optimasi Kolom Kedua	60
4.3.1	Optimasi Metode <i>Sequential</i>	60
4.3.2	Optimasi Secara Simultan	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN 1		73
CONTOH PERHITUNGAN.....		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Alat Distilasi Konvensional	4
Gambar 2.2 Minimum Boiling Point (kiri), Maksimum Boiling Point (kanan)	6
Gambar 2.3 Diagram Alir Distilasi Ekstraktif	8
Gambar 2.4 Diagram Ternary Aseton-Metanol-Air	9
Gambar 2.5 Diagram Txy Untuk Sistem Biner Aseton-Metanol	9
Gambar 2.6 Diagram Pemisahan Aseton – Metanol Dengan Distilasi Ekstraktif	10
Gambar 2.7 Diagram Pemisahan Aseton – Metanol Dengan Distilasi <i>Pressure Swing</i>	11
Gambar 2.8 Garis Operasi Dan Jumlah Tahap Pada Metode McCabe-Thiele	12
Gambar 2.9 Grafik Gilliland	13
Gambar 2.10 <i>Residue Curve Maps</i> Sistem Etanol-Sikloheksana-Air Pada 1 atm	14
Gambar 2.11 Bentuk Simpleks	15
Gambar 2.12 Pencerminkan Simpleks	15
Gambar 2.13 Pergerakan Simpleks Dua Dimensi	16
Gambar 2.14 Contoh dari Kontraksi dan Ekspansi dalam Metode Simpleks Nelder Mead	16
Gambar 2.15 Tampilan Utama Aspen Plus	17
Gambar 2.16 Pedoman Dalam Pemilihan Parameter Aspen Plus	20
Gambar 3.1 Algoritma metode penelitian	21
Gambar 3.2 Model Literatur Distilasi Ekstraktif	22
Gambar 3.3 Profil Temperatur Sepanjang Kolom Pada Distilasi Ekstraktif	23
Gambar 3.4 Profil Komposisi Sepanjang Kolom Pada Distilasi Ekstraktif	24
Gambar 3.5 Metode <i>Sequential</i> Pada Kolom Pertama	25
Gambar 3.6 Metode <i>Sequential</i> Pada Kolom Kedua	26
Gambar 3.7 Langkah Optimasi Metode Simpleks Nelder Mead	27
Gambar 4.1 Profil Temperatur Sepanjang Kolom Pada Aspen Plus	31
Gambar 4.2 Profil Temperatur Sepanjang Kolom	31
Gambar 4.3 Profil Komposisi Sepanjang Kolom Pada Aspen Plus	32
Gambar 4.4 Profil Komposisi Sepanjang Kolom	32
Gambar 4.5 Grafik Biaya Energi Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama	34
Gambar 4.6 Grafik Biaya Alat Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama	34
Gambar 4.7 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama	35
Gambar 4.8 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama	36

Gambar 4.9 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama.....	37
Gambar 4.10 Grafik TAC Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama.....	37
Gambar 4.11 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama.....	39
Gambar 4.13 Grafik TAC Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama.....	40
Gambar 4.14 Grafik Biaya Energi Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Pertama	41
Gambar 4.15 Grafik Biaya Alat Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Pertama	41
Gambar 4.16 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Pertama	42
Gambar 4.17 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Pertama	43
Gambar 4.18 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Pertama	43
Gambar 4.19 Grafik TAC Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Pertama.....	44
Gambar 4.20 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Pertama	45
Gambar 4.21 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Pertama	45
Gambar 4.22 Grafik TAC Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Pertama	46
Gambar 4.23 Grafik Biaya Energi Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Kedua	47
Gambar 4.24 Grafik Biaya Alat Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Kedua.....	47
Gambar 4.25 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Kedua.....	48
Gambar 4.26 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Kedua	49
Gambar 4.27 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Kedua.	49
Gambar 4.28 Grafik TAC Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Kedua	50
Gambar 4.29 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Kedua.....	51
Gambar 4.30 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Kedua	51
Gambar 4.31 Grafik TAC Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Kedua	52
Gambar 4.32 Grafik Biaya Energi Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Ketiga.....	53
Gambar 4.33 Grafik Biaya Alat Vs Jumlah Tahap Kolom pertama Pengulangan Ketiga.....	53
Gambar 4.34 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Pertama Pengulangan Ketiga.....	54
Gambar 4.35 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Ketiga	55

Gambar 4.36 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Ketiga	55
Gambar 4.37 Grafik TAC Vs Letak Masukan Umpan Kolom Pertama Pengulangan Ketiga	56
Gambar 4.38 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Ketiga	57
Gambar 4.39 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Ketiga	57
Gambar 4.40 Grafik TAC Vs Letak Masukan Entrainer Kolom Pertama Pengulangan Ketiga	58
Gambar 4.41 Grafik Biaya Energi Vs Jumlah Tahap Kolom Kedua	61
Gambar 4.42 Grafik Biaya Alat Vs Jumlah Tahap Kolom Kedua	61
Gambar 4.43 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Kedua	62
Gambar 4.44 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Umpan Kolom Kedua	63
Gambar 4.45 Grafik Biaya Alat Vs Letak Masukan Umpan Kolom Kedua	63
Gambar 4.46 Grafik TAC Vs Letak Masukan Umpan Kolom Kedua	64
Gambar 4.47 Grafik Biaya Energi Vs Jumlah Tahap Kolom Kedua Pengulangan Pertama	65
Gambar 4.48 Grafik Biaya Alat Vs Letak Jumlah Tahap Kolom Kedua Pengulangan Pertama	65
Gambar 4.49 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Kedua Pengulangan Pertama	66
Gambar 4.50 Grafik Biaya Energi Vs Letak Masukan Umpan Kolom Kedua Pengulangan Pertama	67
Gambar 4.51 Grafik Biaya Alat Vs Letak Jumlah Tahap Kolom Kedua Pengulangan Pertama	67
Gambar 4.52 Grafik TAC Vs Jumlah Tahap Kolom Kedua Pengulangan Pertama	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keterangan Tampilan Utama Aspen Plus	17
Tabel 3.1 Data Literatur Kolom Pertama Distilasi Ekstraktif.....	23
Tabel 3.2 Data Kondisi Awal Kolom Pertama Distilasi Ekstraktif.....	23
Tabel 3.3 Data Fisik Perhitungan TAC	29
Tabel 3.4 Jadwal kerja penelitian	29
Tabel 4.1 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Jumlah Tahap	33
Tabel 4.2 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Umpan.....	35
Tabel 4.3 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Entrainer.....	38
Tabel 4.4 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Jumlah Tahap Pengulangan Pertama	40
Tabel 4.5 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Umpan Pengulangan Pertama.....	42
Tabel 4.6 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Entrainer Pengulangan Pertama.....	44
Tabel 4.7 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Jumlah Tahap Pengulangan Kedua	46
Tabel 4.8 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Umpan Pengulangan Kedua	48
Tabel 4.9 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Entrainer Pengulangan Kedua	50
Tabel 4.10 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Jumlah Tahap Pengulangan Ketiga.....	52
Tabel 4.11 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Umpan Pengulangan Ketiga	54
Tabel 4.12 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Letak Masukan Entrainer Pengulangan Ketiga	56
Tabel 4.13 Hasil Optimasi Secara Simultan Kolom Pertama	58
Tabel 4.14 Hasil Perbandingan Optimasi Dua Metode.....	60
Tabel 4.15 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Jumlah Tahap.....	60
Tabel 4.16 Hasil Optimasi perubahan Variabel Letak Masukan Umpan	62
Tabel 4.17 Hasil Optimasi Perubahan Variabel Jumlah Tahap Run Kedua Pengulangan Pertama..	64
Tabel 4.18 Hasil Optimasi perubahan Variabel Letak Masukan Umpan Pengulangan Pertama.....	66
Tabel 4.11 Hasil Optimasi Secara Simultan Kolom Kedua	68
Tabel 4.12 Hasil Perbandingan Optimasi Dua Metode.....	69



INTISARI

Distilasi adalah suatu proses pemisahan dua komponen campuran berdasarkan titik didih tiap komponen. Distilasi merupakan cara pemisahan yang umum dalam industri kimia. Hal ini diterapkan, antara lain dalam dunia farmasi, kimia khusus, *fine chemical*, *specialty polymer* dan industri makanan. Tidak semua campuran dapat dipisahkan dengan distilasi sederhana dikarenakan terdapat beberapa campuran yang bersifat azeotropik.

Campuran azeotropik merupakan campuran dua atau lebih komponen yang sulit untuk dipisahkan karena memiliki titik didih berdekatan. Pemisahan azeotropik dapat dipisahkan dengan distilasi seperti distilasi azeotropik *pressure swing*, distilasi azeotropik heterogen dan distilasi azeotropik ekstraktif. Biaya untuk proses distilasi ekstraktif lebih rendah dibandingkan dengan distilasi *pressure-swing*. Itulah alasan digunakannya teknik distilasi ekstraktif untuk memisahkan campuran azeotropik. Salah satu contoh campuran pelarut ini adalah campuran aseton-metanol yang bersifat azeotropik.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan desain kolom distilasi yang optimal dan ekonomis pada pemisahan campuran azeotropik aseton-metanol. Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan panduan dalam pemisahan campuran azeotrop aseton-metanol dengan distilasi ekstraktif. Untuk mendesain kolom distilasi ekstraktif akan dibantu dengan *software* ASPEN-PLUS, untuk mendapatkan kolom distilasi yang optimal dan ekonomis, variabel yang akan diubah untuk mendapatkan hasil yang optimal adalah jumlah tahap, letak masukan umpan dan letak masukan entrainer. Variabel yang akan disesuaikan untuk mempertahankan spesifikasi produk adalah beban reboiler dan reflux ratio. Fungsi objektif untuk mendapatkan kolom distilasi yang optimal dan ekonomis adalah *Total Annual Cost* (TAC).

Dengan menjaga kemurnian produk atas aseton sebesar 99% dan kemurnian produk bawah aseton sebesar 1% pada kolom pertama didapatkan hasil optimasi dengan jumlah tahap (N_T) sebesar 70, letak masukan umpan (N_F) sebesar 61 dan letak masukan entrainer (N_S) sebesar 30. TAC yang didapat sebesar \$824.646/tahun dan dapat menghemat TAC sebesar \$58.244/tahun. Lalu dengan menjaga kemurnian produk atas metanol sebesar 90% dan kemurnian produk bawah air sebesar 99,9% pada kolom kedua didapatkan hasil optimasi dengan jumlah tahap (N_T) sebesar 26 dan letak masukan umpan (N_F) sebesar 13. TAC yang didapat sebesar \$286.889/tahun dan dapat menghemat TAC sebesar \$93.875/tahun.

Kata kunci: azeotrop, distilasi ekstraktif, TAC



ABSTRACT

Distillation is a process of separating the mixture components based on the boiling point each components. Distillation is a common method for separation in chemical industry. It is applied in the pharmacy, specialty chemicals, fine chemical, specialty polymer and food industry. Not all mixtures can be separated by simple distillation because there are some azeotropic mixtures.

Azeotropic mixture is a mixture of two or more components that hard to be separated because have adjacent boiling point. The azeotropic separation can be separated by distillation such as azeotropic pressure swing distillation, heterogeneous azeotropic distillation and extractive azeotropic distillation. The cost for the extractive distillation process is lower than pressure-swing distillation. That's why extractive distillation techniques used to separate azeotropic mixtures. Acetone-methanol mixture is one of azeotropic mixture.

The purpose of this study was to determine the optimal design of distillation columns and economical in the separation of a mixture of a mixture of acetone-methanol azeotropic. This research is useful to provide guidance in the separation of a mixture of acetone-methanol azeotrope by extractive distillation. To design the extractive distillation column will be assisted by ASPEN-PLUS software, to obtain optimal distillation column and economical. Variable that will be modified to obtain optimal results is the number of stages (N), the input feed location (N_F) and the input entrainer location (N_S). Variables to be adjusted to maintain product specifications are reboiler duty (Q_R) and reflux ratio (R_R). The objective function to obtain optimal distillation column and economical is the Total Annual Cost (TAC).

By maintaining the purity of acetone at top product by 99% and the purity of acetone at bottom product by 1% in the first column obtained optimization results with number of stage (N_T) at 70, feed input location (N_F) at 61 and entrainer input location (N_S) at 30. TAC obtained amounted to \$824,646/year and can save TAC for \$58,244/year. Then by maintaining the purity of methanol at top product by 90% and the purity of water at bottom product by 99.9% in the second column obtained optimization results with number of stage (N_T) at 26 and feed input location (N_F) at 13. TAC obtained amounted to \$286,889/year and can save TAC for \$93,875/year.

Keywords: azeotrope, extractive distillation, TAC



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Distilasi adalah suatu proses pemisahan dua komponen campuran berdasarkan titik didih tiap komponen (Perry & Green, 2008). Distilasi merupakan cara pemisahan yang umum dalam industri kimia. Hal ini diterapkan, antara lain dalam dunia farmasi, kimia khusus (Lelkes, Lang, Benadda, & Moszkowicz, 1998), *fine chemical*, *specialty polymer*, dan industri makanan (Yao, Lin, & Chien, 2007). Tidak semua campuran dapat dipisahkan dengan distilasi sederhana dikarenakan terdapat beberapa campuran yang bersifat azeotropik.

Campuran azeotropik merupakan campuran dua atau lebih komponen yang sulit untuk dipisahkan karena memiliki titik didih berdekatan (Luyben & Chien, 2010). Sudah banyak studi literatur yang mempelajari tentang pemisahan campuran azeotropik. Pemisahan azeotropik dapat dipisahkan dengan distilasi seperti distilasi azeotropik *pressure swing*, distilasi azeotropik heterogen dan distilasi azeotropik ekstraktif. Menurut Luyben (2008), biaya untuk proses distilasi ekstraktif lebih rendah dibandingkan dengan distilasi *pressure-swing*. Itulah alasan digunakannya teknik distilasi ekstraktif untuk memisahkan campuran azeotropik. Salah satu contoh campuran pelarut ini adalah campuran aseton-metanol yang bersifat azeotropik. Telah banyak studi literatur yang menjelaskan cara pemisahan aseton-metanol.

Pada penelitian ini digunakan jurnal "Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009" sebagai dasar pembuatan model. Tetapi dalam literatur ini, pada kolom *recuperation* hasil kemurnian metanol masih dibawah 90% dan belum terperinci sampai aspek ekonomi (TAC). Maka dari itu pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan desain kolom distilasi yang optimal dan ekonomis pada pemisahan campuran azeotropik aseton-metanol.

Untuk mendapatkan kolom distilasi yang optimal dan ekonomis, variabel yang akan diubah untuk mendapatkan hasil yang optimal adalah jumlah tahap, letak masukan umpan dan letak masukan entrainer. Variabel yang akan disesuaikan untuk mempertahankan

spesifikasi produk adalah beban reboiler dan reflux ratio. *Total Annual Cost* (TAC) merupakan fungsi objektif untuk mendapatkan kolom distilasi yang optimal dan ekonomis.

1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral masalah dalam penelitian ini adalah mendesain dan mengoptimasi distilasi ekstraktif untuk pemisahan campuran aseton-metanol dengan menggunakan Aspen Plus. Pada penelitian ini akan dilakukan variasi jumlah tahap (N_T), letak masukan umpan (N_F) dan letak masukan entrainer (N_S) serta mempelajari pengaruhnya terhadap *Total Annual Cost* (TAC).

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana mendesain distilasi ekstraktif yang optimal dan ekonomis dalam proses pemisahan campuran aseton-metanol?
2. Bagaimana menentukan jumlah tahap (N_T), letak masukan umpan (N_F) dan letak masukan entrainer (N_S) pada kolom pertama?
3. Bagaimana menentukan jumlah tahap (N_T) dan letak masukan umpan (N_F) pada kolom kedua?

1.4 Premis

1. Aseton dan metanol banyak digunakan sebagai pelarut dan reagen dalam kimia organik. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)
2. Campuran aseton metanol memiliki titik didih minimum yang azeotrop. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)
3. Biaya untuk proses distilasi ekstraktif lebih rendah dibandingkan dengan distilasi *pressure-swing*. (Luyben, 2008)
4. Pemisahan dengan cara distilasi ekstraktif bisa memisahkan campuran aseton dan metanol. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)
5. Perhitungan dari kesetimbangan uap-cair untuk sistem ternier dilakukan dengan menggunakan model UNIQUAC. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)
6. Komponen air murni adalah pelarut yang efektif bagi pemisahan aseton-metanol. (Iglesias, Orge, Marino, & Tojo, 1999)
7. Peningkatan reflux ratio akan menurunkan kemurnian distilat. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)
8. Jumlah tahap tidak berpengaruh beban reboiler dan beban kondensor. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)

9. Semakin tinggi waktu kontak campuran azeotrop dengan entrainer (pelarut) akan meningkatkan kemurnian distilat. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)
10. Energi digunakan akan menurun jika entrainer (pelarut) diumpankan dekat bagian atas kolom. (Gil, Ortiz, Botia, & Sanchez, 2009)

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mampu mendesain distilasi ekstraktif yang optimal dalam proses pemisahan campuran aseton-metanol dengan menggunakan aspen plus.
2. Mampu menentukan jumlah tahap (N_T), letak masukan umpan (N_F) dan letak masukan entrainer (N_S) pada kolom pertama.
3. Mampu menentukan jumlah tahap (N_T) dan letak masukan umpan (N_F) pada kolom kedua.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1. Bagi Industri

1. Mampu mengetahui konfigurasi optimal distilasi ekstraktif untuk pemisahan campuran aseton-metanol secara komersial.

1.6.2. Bagi Ilmuwan

1. Mampu memberikan panduan dalam pemisahan campuran azeotrop aseton-metanol dengan distilasi ekstraktif.
2. Mampu mengembangkan distilasi ekstraktif dalam proses pemisahan campuran aseton-metanol.