

# **OPTIMASI DESAIN PROSES PRODUKSI 2-ETHYLHEXYL DODECANOATE PADA KOLOM DISTILASI REAKTIF**

## **Laporan Penelitian**

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

Oleh:

**Karissa Dwi Samudra**  
**(2017620091)**

Pembimbing:

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



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul: OPTIMASI DESAIN PROSES PRODUKSI 2-ETHYLHEXYL  
DODECANOATE PADA KOLOM DISTILASI REAKTIF**

Catatan:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 31 Agustus 2021

Pembimbing Tunggal,



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



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Karissa Dwi Samudra

NRP : 6217091

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**Optimasi Desain Proses Produksi 2-EthylHexyl Dodecanoate pada Kolom Distilasi  
Reaktif**

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

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

Bandung, 14 Agustus 2021



Karissa Dwi Samudra

(6217091)

## INTISARI

*2-EthylHexyl Dodecanoate* merupakan diversifikasi pengembangan industri oleokimia dalam negeri dan menjadi salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomis buah kelapa. *2-EthylHexyl Dodecanoate* merupakan salah satu produk *fatty acid ester* yang memiliki banyak manfaat karena kegunaannya sebagai bahan dalam industri pembuatan kosmetik, produk pencuci dan pembersih, polimer, perekat, dan sealant, pewarna dan perawatan tekstil, wewangian (penyegar udara), pelumas untuk alat dalam proses industri kimia dan otomotif, serta pengatur pH dalam produk pengolahan air, dan nilai jualnya yang semakin tinggi dari tahun ke tahun. Produksi *2-EthylHexyl Dodecanoate* saat ini masih menggunakan proses batch untuk reaksi dan pemisahan yang memiliki kemurnian rendah, beberapa penelitian menggunakan metode *reactive distillation* telah dilakukan tetapi tidak diketahui biaya produksi zat ini.

Metode *reactive distillation* sangat baik dalam intensifikasi dan inovasi proses, karena metode ini menggabungkan proses reaksi dalam reaktor dan pemisahan dalam distilasi menjadi satu alat, sehingga dapat meminimalisir penggunaan energi dan lahan yang sebelumnya digunakan dalam proses batch. Tujuan penelitian ini adalah mengoptimasi biaya produksi *2-EthylHexyl Dodecanoate* dengan metode *reactive distillation* hingga seminimal mungkin serta kemurnian produk *2-EthylHexyl Dodecanoate* yang dihasilkan mencapai 99,9% karena adanya *recycle* dari reaktan, sehingga selain dihasilkan produk *2-EthylHexyl Dodecanoate* dengan nilai jual tinggi, *total annual cost* yang diperlukan kecil.

Optimasi yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan software Aspen Plus v8.8 dan hasil penelitian optimasi sehingga didapat *total annual cost* seminimum mungkin yaitu \$369,990 dalam produksi *2-EthylHexyl Dodecanoate* dengan metode *reactive distillation* adalah dengan mengubah-ubah variable desain seperti jumlah tahap reaktif ( $N_{RX}$ ) hasil optimumnya 11 tahap, pada tahap berapa  $F_{\text{asam dodekanoat}}$  dan  $F_{\text{2-etilheksanol}}$  memasuki kolom dengan hasil optimum pada tahap ke-2 dan 12.

**Kata kunci:** Aspen plus, optimasi, *reactive distillation*, *total annual cost*, *2-EthylHexyl Dodecanoate*

## ABSTRAK

*2-EthylHexyl Dodecanoate is a diversification of the development of the domestic oleochemical industry and is one way to increase the economic value of coconuts. 2-EthylHexyl Dodecanoate is a product fatty acid ester that has many benefits due to its use as an ingredient in the cosmetic manufacturing industry, washing and cleaning products, polymers, adhesives, and sealants, dyes and textile care, fragrances (air fresheners), lubricants for tools and equipment. in the chemical and automotive industry processes, as well as pH regulators in water treatment products, and the selling value is getting higher from year to year. The production of 2-EthylHexyl Dodecanoate is currently still using a batch process for reactions and separations that have low purity, several studies using the method reactive distillation have been carried out but the production cost of this substance is unknown.*

*Methods of reactive distillation are satisfactory at intensification and process innovation, because this method combines the reaction process in the reactor and the separation in the distillation into one tool, so as to minimize the use of energy and land previously used in the batch process. The purpose of this study is to optimize the production cost of 2-EthylHexyl Dodecanoate with the method of reactive distillation to a minimum and the purity of the 2-EthylHexyl Dodecanoate product produced reaches 99.9% due to the recycle of the reactants, so in addition to producing 2-EthylHexyl Dodecanoate products with a high selling value. , the total annual cost required is small.*

*The optimization carried out in this study using Aspen Plus v8.8 software and the results of the optimization research so that the total annual cost minimum possible \$369,990 in the production of 2-EthylHexyl Dodecanoate with the method of reactive distillation by changing the design variables such as the number of reactive stages ( $N_{RX}$ ) the optimum result is 11 steps, enter the dodecanoic acid (feed enters the  $F_{dodecanoic\ acid}$ ) is in the 2nd stage and the 2-ethyl hexanol ( $F_{2-ethylhexanol}$ ) column with optimum results in the 12th stage.*

**Keywords:** *Aspen plus, optimization, reactive distillation, total annual cost, 2-EthylHexyl Dodecanoate*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian berjudul “Optimasi Desain Proses Produksi *2-EthylHexyl Dodecanoate* pada Kolom Distilasi Reaktif” tepat pada waktunya. Penulisan laporan penelitian ini dilakukan guna memenuhi persyaratan mata kuliah CHE 183640-02 “Laporan Penelitian” untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Dalam proses penyusunan laporan ini terdapat banyak dukungan dan semangat yang diberikan oleh berbagai pihak dan orang-orang terdekat. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Gede Pandega Wiratama, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Respository Unpar yang menjadi tempat penulis mencari sumber ide dalam penulisan laporan penelitian.
3. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, yang memberikan pengarahan dan ilmu kepada penulis.
4. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral, doa, semangat, dan material kepada penulis.
5. Anthony, Jihan, Melisa, Tushita, dan Ivan yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
6. Diri penulis sendiri yang telah bekerja keras dan cerdas dan tidak berhenti berusaha.

Penulis menyadari bahwa pada laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dari laporan ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, dan berharap laporan penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis, namun juga bagi pembaca.

Bandung, 5 Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR REVISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>15</b>
<b>BAB 1</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Tema Sentral Masalah .....	2
1.3 Identifikasi Masalah .....	2
1.4 Premis .....	3
1.5 Hipotesis .....	3
1.6 Tujuan Penelitian .....	3
1.7 Manfaat Penelitian .....	3
1.7.1 Bagi Pemerintah .....	3
1.7.2 Bagi Industri .....	4
1.7.3 Bagi Pendidikan .....	4
1.7.4 Bagi Ilmuwan .....	4
<b>BAB 2</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>

2.1 Produk 2-EthylHexyl Dodecanoate .....	5
2.1.1 Asam dodekanoat .....	8
2.1.2 Metanol.....	9
2.1.3 2-Etilheksanol.....	11
2.1.4 Katalis Zirkonia Tersulfat.....	12
2.2 Reactive Distillation Column .....	13
2.3 Simulasi .....	17
2.3.1 Pemilihan Model Termodinamika .....	18
2.4 Validasi.....	20
2.5 Optimasi.....	20
2.6 Total Anual Cost (TAC).....	22
2.6.1 Biaya Kapital .....	23
2.6.1.1 Biaya Total Kolom .....	23
2.6.1.2 Biaya Kondensor .....	24
2.6.1.3 Biaya Reboiler .....	24
2.6.1.4 Biaya Evaporator .....	25
2.6.1.5 Biaya Dekanter .....	25
2.6.1.6 Biaya Katalis.....	26
2.6.2 Biaya Energi .....	26
<b>BAB 3.....</b>	<b>28</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Studi Literatur.....	28
3.2 Simulasi Model Proses .....	28
3.3 Validasi Model Proses.....	31
3.4 Optimasi Proses .....	31
3.5 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>



4.1 Simulasi dan Validasi Steady State .....	37
4.1.1 TAC Model Simulasi Omota.....	40
4.2 Optimasi Model.....	41
4.2.1 Optimasi Letak Feed Asam dodekanoate .....	41
4.2.1 Optimasi Letak Feed 2 Ethyl Hexanol .....	42
4.2.3 Optimasi Jumlah Tahap Reaktif .....	45
4.3 Perbandingan TAC .....	48
<b>BAB V .....</b>	<b>49</b>
<b>KESIMPULAN dan SARAN.....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>Lampiran A .....</b>	<b>54</b>
<b>Contoh Perhitungan .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN B.....</b>	<b>60</b>
<b>DATA ANTARA.....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN C .....</b>	<b>62</b>
<b>GRAFIK .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Pembentukan Senyawa Ester (Tarigan, 2009) .....	5
Gambar 2.2 Mekanisme Reaksi Esterifikasi (Tarigan, 2009) .....	6
Gambar 2.3 Mekanisme Reaksi Esterifikasi dengan Oksigen (Davidek dkk., 1980 dalam Tarigan, 2009) .....	6
Gambar 2.4 Mekanisme Reaksi Esterifikasi (Scudder, 2013 dalam Tarigan, 2009).....	7
Gambar 2.5 Struktur 2 Dimensi <i>2-EthylHexyl Dodecanoate</i> (2-EHD PubChem, 2020) .....	7
Gambar 2.6 Struktur 2 Dimensi Asam dodekanoat (D. PubChem, 2020).....	9
Gambar 2.7 Struktur 3 Dimensi Asam dodekanoat (D. PubChem, 2020).....	9
Gambar 2.8 Struktur 2 Dimensi Metanol (Triningrat dkk., 2010) .....	10
Gambar 2.9 Struktur 3 Dimensi Metanol (M. PubChem, 2020) .....	10
Gambar 2.10 Struktur 2 Dimensi 2-Etilheksanol (PubChem, 2020).....	11
Gambar 2.11 Struktur 3 Dimensi 2-Etilheksanol (PubChem, 2020).....	11
Gambar 2.12 Tampilan Skematis Reactive Distillation Column (Sakhre, 2019).....	14
Gambar 2.14 Diagram Alir Penentuan Model Termodinamika (Hamid 2007:8).....	19
Gambar 3.1 Algoritma Metode Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Algoritma Detail Proses Optimasi .....	33
Gambar 3.2 Algoritma Detail Proses Optimasi (lanjutan) .....	34
Gambar 3.2 Algoritma Detail Proses Optimasi (lanjutan) .....	35
Gambar 4.1. Diagram Alir Proses .....	37
Gambar 4.2. Data <i>Input</i> Reaksi .....	39
Gambar 4.3. Data <i>Input</i> Kinetika Reaksi.....	39
Gambar 4.4 Profil Optimasi Tahap Masukkan Asam dodekanoate terhadap TAC.....	42
Gambar 4.5 Hasil Optimasi Letak Feed 2-etil heksanol terhadap Biaya Energi.....	44
Gambar 4.6 Hasil Optimasi Letak Feed 2-etil heksanol terhadap Konversi .....	44
Gambar 4.7 Hasil Optimasi Letak Feed 2-etil heksanol terhadap TAC.....	45

Gambar 4.8 Pengaruh Optimasi Jumlah Tahap Reaktif terhadap Biaya Energi .....	46
Gambar 4.9 Pengaruh Optimasi Jumlah Tahap Reaktif terhadap Konversi .....	46
Gambar 4.10 Profil Komposisi Reaktan dalam Distilasi Reaktif .....	47
Gambar 4.11 Optimasi Jumlah Tahap Reaktif terhadap TIC .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Simulasi Produksi <i>2-EthylHexyl Dodecanoate</i> (F. Omota dkk., 2003) .....	20
Tabel 2.2 Komposisi Produk Hasil Simulasi Produksi <i>2-EthylHexyl Dodecanoate</i> (F. Omota dkk., 2003).....	20
Tabel 2.3 Harga CEPCI pada tahun 2001, 2008, dan 2021 (The CPI Professional, 2021).	23
Tabel 2.9 Harga <i>Steam</i> (U.S. Department, 2003).....	26
Tabel 3.1 Parameter Spesifikasi Kolom RD (Omota dkk., 2003 dalam Wiratama & Hudaya, 2017) .....	29
Tabel 3.2 Spesifikasi Umpan Kolom RD (Omota dkk., 2003 dalam Wiratama & Hudaya, 2017).....	29
Tabel 3.3 Parameter Laju Reaksi Esterifikasi Asam Dodekanoat dengan 2-etil heksanol..	30
Tabel 3.4 Parameter Konstanta Keseimbangan Reaksi Esterifikasi Asam Dodekanoat dengan 2-etil heksanol.....	30
Tabel 3.5 Parameter.....	31
Tabel 3.6.Jadwal Kerja Penelitian.....	36
Tabel 4.1 Komponen Simulasi Proses.....	38
Tabel 4.2. Perbandingan Hasil Simulasi dan Data Literatur (F. Omota dkk., 2003 dan Fallis & Gonzalez, 2013).....	39
Tabel 4.3 Hasil Optimasi Variable Letak Asam dodekanoate.....	41
Tabel 4.4 Hasil Optimasi Variable Letak <i>Feed</i> 2-etil heksanol .....	43
Tabel 4.5 Hasil Optimasi Variable Jumlah Tahap Reaktif.....	45
Tabel 4.6 TAC konvensional dan modifikasi.....	48

## DAFTAR SIMBOL

$A; A_c$	=	Luas Kolom ( $m^2$ )
$A_r$	=	Luas reboiler ( $m^2$ )
$B$	=	Laju keluaran reboiler (mol/h)
$D$	=	Laju keluaran condenser (mol/h)
$D_R$	=	Diameter reaktor (m)
$F_{L_k}$	=	Laju alir umpan liquid (mol/h)
$F_{V_k}$	=	Laju alir umpan vapor (mol/h)
$H_{V_1}$	=	Entalpi aliran uap (Kcal/h)
$H_L$	=	Entalpi aliran liquid (Kcal/h)
$\Delta H_v$	=	Entalpi penguapan (Kcal/h)
$\Delta H_V$	=	perubahan entalpi penguapan (kJ/mol)
$L_0$	=	Aliran refluks berupa cairan (mol/h)
$L_N$	=	Aliran Reboiler berupa cairan (mol/h)
$L_R$	=	Panjang reaktor (m)
$L; L_c$	=	Panjang kolom (m)
$L_j$	=	Aliran cair yang meninggalkan tray ke-j (mol/h)
$M_D$	=	Hold up cairan yang meninggalkan refluks
$M_B$	=	Hold up cairan yang meninggalkan reboiler
$M_j$	=	Hold up cairan yang meninggalkan tray ke-j
$M_w$	=	Berat Kolom (kg)
$N_T$	=	Jumlah tray
$P$	=	Tekanan total (Bar)
$\lambda$	=	Panas Reaksi (Kcal/h)
$Q_B$	=	Kalor yang dihasilkan reboiler (Kcal/h)
$Q_c$	=	Kalor yang dihasilkan kondenser (Kcal/h)
$R_j$	=	Laju reaksi pada tray ke j
$RR$	=	Rasio refluks
$U; U_c,$	=	Energy dalam condenser ( $kJ/s.K.m^2$ )
$U_R$	=	Energy dalam reboiler ( $kJ/s.K.m^2$ )
$V_1$	=	Aliran refluks berupa uap (mol/h)

$V_N$	=	Aliran Reboiler berupa uap (mol/h)
$V_j$	=	Aliran uap yang meninggalkan tray ke-j (mol/h)
$V_s$	=	Laju alir uap (mol/s)
$V_{NT}$	=	Laju alir uap tray paling atas (mol/s)
$x_{j,i}$	=	Fraksi mol cair komponen i pada tray ke j
$y_{j,i}$	=	Fraksi mol uap komponen i pada tray ke j
$z_{n,j}$	=	Komposisi feed pada tray ke j

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Indonesia sebagai negara tropis merupakan negara dengan perkebunan kelapa terluas di dunia dengan luas 3,88 juta hektar yang 97% diantaranya merupakan perkebunan rakyat dan tercatat menghasilkan buah kelapa 32 juta ton setara kopra (Litbang.Pertanian.go, 2016). Sampai saat ini kelapa umumnya diolah menjadi kopra untuk bahan dasar minyak kelapa. Karena minyak kelapa merupakan minyak goreng, posisinya sekarang cenderung melemah di perdagangan dalam negeri dan pasar global karena minyak tropis ini dibandingkan dengan minyak kedelai dan minyak canola lebih produktif dan harga minyak sawit lebih rendah, namun di pasar dalam negeri, permintaan kelapa segar untuk konsumsi langsung semakin meningkat, yang berdampak pada perannya sebagai bahan baku minyak kelapa, maka untuk meningkatkan nilai ekonomis minyak kelapa yang dapat ditempuh selain meningkatkan pengelolaan budidaya (*on the farm*) adalah dengan melakukan diversifikasi dan peningkatan kualitas produk turunan kelapa (Santoso, 2017).

Pengembangan industri oleokimia dalam negeri juga menjadi salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomis buah kelapa. Dalam industri oleokimia minyak kelapa digunakan untuk memproduksi asam lemak gliserin metil ester asam lemak monoasil gliserol (MAG), diasil gliserol (DAG), gula ester, dan salah satunya asam laurat atau dodekanoat yang dapat dimanfaatkan serta produknya memiliki harga jual yang tinggi. Bahan tersebut dibutuhkan dalam bidang pangan, obat-obatan dan kosmetik, termasuk produk perawatan tubuh seperti sabun, pasta gigi, shampoo, dan lain-lain, dengan berkembang menjadi produk oleokimia maka nilai tambah minyak/ lemak kelapa, seperti salah satunya asam dodekanoat akan meningkat (Santoso, 2017).

*2-EthylHexyl Dodecanoate* atau biasa disebut 2-ethylhexyl laurat merupakan salah satu produk *fatty acid ester* dari buah kelapa, yaitu produk kimia yang paling dicari di dunia ini (W & Hudaya, 2017) karena kegunaannya sebagai bahan dalam industri pembuatan produk pencuci dan pembersih, polimer, perekat, dan sealant, pewarna dan perawatan tekstil, wewangian (penyegar udara), pelumas untuk alat dalam proses industri kimia dan otomotif, serta pengatur pH dalam produk pengolahan air (ECHA, 2020). Berbagai macam kegunaan *2-EthylHexyl Dodecanoate* menjadikan nilai jual semakin meningkat dari tahun ke tahun, harga jual ester asam lemak pada 2019 mencapai \$1,883,500,000, secara global diperkirakan akan mendapatkan pertumbuhan pasar dalam periode perkiraan 2020 hingga 2025, dengan

CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) sebesar 2,2% pada periode perkiraan 2020 hingga 2025 dan diperkirakan akan mencapai \$2,052,400,000 pada 2025 (Report, 2020).

Produksi *2-EthylHexyl Dodecanoate* dilakukan dengan metode distilasi reaktif dengan reaksi esterifikasi dari reaktan asam dodekanoat dan 2-etilheksanol, penggunaan katalis asam dapat dengan mudah menyebabkan reaksi samping seperti dehidrasi alkohol atau pembentukan eter, maka dari itu dari penelitian yang dilakukan Omota, Dimian, and Bliet (2003) digunakan katalis zirkonia tersulfat dalam 2-etilheksanol untuk meningkatkan selektivitas produk utama dan meniadakan pembentukan produk samping. Tujuan dari penelitian ini difokuskan untuk mengoptimasi proses produksi *2-EthylHexyl Dodecanoate* hingga didapatkan kemurnian 99.9% produk ester dengan *total annual cost* seminimal mungkin. Variabel – variabel desain yang akan dicoba dan kondisi operasi yang akan dioptimalkan pada penelitian ini yaitu jumlah tahap reaktif dan tahap masukkan umpan.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

*2-EthylHexyl Dodecanoate* yang merupakan ester asam lemak kaya manfaat saat ini diproduksi dalam proses batch yaitu reaktor dan distilasi terpisah. Penelitian ini menyajikan proses inovatif menggunakan distilasi reaktif (RD) sehingga memungkinkan pengembangan proses multiguna yang berkelanjutan yaitu reaktor dan distilasi dan dapat menghasilkan kemurnian 99.9% untuk digunakan dalam industri kosmetik dan industri lain. Desain konseptual dan optimum disajikan dalam metodologi sistematis berdasarkan analisis termodinamika yang dikombinasikan dengan simulasi komputer menggunakan *software Aspen Plus v8.8* yang kemudian akan dilakukan optimasi pada variabel desain dan kondisi operasi kolom distilasi reaktif sehingga didapat kemurnian *2-EthylHexyl Dodecanoate* yang diinginkan, diproduksi secara massal dan kontinu, serta dengan *total annual cost* yang seminimal mungkin.

## 1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh jumlah tahap reaktif terhadap kemurnian *2-EthylHexyl Dodecanoate* dan *total annual cost* kolom?
2. Bagaimana pengaruh tahap umpan memasuki kolom terhadap kemurnian *2-EthylHexyl Dodecanoate* dan *total annual cost* kolom?
3. Berapa *total annual cost* kolom yang paling optimum?



#### 1.4 Premis

1. Kemurnian produk 2-etilhexyl dodecanoat dengan *reactive distillation* dapat mencapai 99,9% (F. Omota dkk., 2003).
2. Temperatur operasi diatas 373 K yaitu 400-440 K, dengan tujuan untuk menghindari deaktivasi katalis *zirconia sulphated* dan mencegah pemisahan cair-cair fasa organik dan fasa air (F. Omota dkk., 2003).
3. Desain jumlah tahap reaktif kolom *reactive distillation* pada produksi 2-etilhexyl dodecanoat adalah 13 tahap (F. Omota dkk., 2003)
4. Model termodinamika yang digunakan pada proses produksi 2-etilhexyl dodecanoat dengan *reactive distillation* ini adalah model UNIQUAC (F. Omota dkk., 2003).
5. Nilai q dan r *2-EthylHexyl Dodecanoate* pada parameter dalam UNIQUAC adalah 11.752 dan 14.239 (Fallis & Gonzalez, 2013)
6. *Loading* katalis *zirconia sulphated* pada kolom *reactive distillation* sebesar  $170 \frac{kg}{m^3}$  (F. Omota dkk., 2003).

#### 1.5 Hipotesis

1. Kemurnian *2-EthylHexyl Dodecanoate* yang dihasilkan melalui proses distilasi reaktif ini yaitu 99,9%.
2. Kenaikan jumlah tahap reaktif akan meningkatkan kemurnian *2-EthylHexyl Dodecanoate* dan menurunkan *total annual cost*.

#### 1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jumlah tahap reaktif terhadap kemurnian *2-EthylHexyl Dodecanoate* dan *total annual cost* kolom.
2. Mengetahui pada tahap berapa umpan asam dodekanoat dan 2-etilheksanol akan memasuki kolom distilasi reaktif.
3. Mengetahui hasil optimasi *total annual cost* kolom.

#### 1.7 Manfaat Penelitian

##### 1.7.1 Bagi Pemerintah

1. Memberikan inspirasi dalam mengembangkan potensi nilai ekonomis buah kelapa yang banyak terdapat di Indonesia.

2. Dapat meningkatkan pendapatan negara dengan mengekspor produk 2-*EthylHexyl Dodecanoate* yang merupakan bahan berbagai produk *daily*.

### **1.7.2 Bagi Industri**

1. Mampu mengaplikasikan produksi 2-*EthylHexyl Dodecanoate* dengan metode distilasi reaktif ini secara komersial.
2. Memberikan informasi dan inspirasi untuk melakukan diversifikasi produk berbasis buah kelapa menjadi *fatty acid ester* yaitu 2-*EthylHexyl Dodecanoate*.

### **1.7.3 Bagi Pendidikan**

1. Memberikan wawasan baru tentang penggunaan distilasi reaktif pada produksi dan pemurnian 2-*EthylHexyl Dodecanoate* yang merupakan bahan berbagai produk *daily*.

### **1.7.4 Bagi Ilmuwan**

1. Memberikan landasan pemikiran baru tentang inovasi penggunaan katalis zirkonia tersulfat untuk meningkatkan selektivitas produk utama yaitu 2-*EthylHexyl Dodecanoate* dan meniadakan pembentukan produk samping pada reaksi menggunakan asam.