



# PEMODELAN DESAIN PROSES PEMURNIAN *BIO* *PROPYLENE GLYCOL* BERBAHAN DASAR GLISEROL SAWIT PADA PT RATU BIO INDONESIA

PUGUH WICAKSONO



DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Pemodelan Desain Proses Pemurnian *Bio Propylene Glycol* Berbahan Dasar Gliserol Sawit pada PT Ratu Bio Indonesia” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Tugas Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Puguh Wicaksono  
NIM. F3401201133

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





## ABSTRAK

PUGUH WICAKSONO. Pemodelan Desain Proses Pemurnian *Bio Propylene Glycol* Berbahan Dasar Gliserol Sawit pada PT Ratu Bio Indonesia. Dibimbing oleh ONO SUPARNO dan ERLIZA HAMBALI

Impor propilen glikol semakin tinggi di Indonesia. Gliserol yang melimpah memotivasi para peneliti untuk memberi nilai tambah pada gliserol dengan mengolahnya menjadi bio propilen glikol. Bio propilen glikol dapat disintesis dari gliserol menggunakan proses hidrogenolisis. Bio propilen glikol yang tersintesis masih mengandung komponen sisa air yang mengurangi kemurniannya. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan desain proses pemurnian bio propilen glikol berbahan dasar gliserol sawit menggunakan Aspen Hysys, mengidentifikasi *impurities*, dan mengetahui kemurnian dan rendemen yang dihasilkan. Metode penelitiannya mencakup lima fase: eksplorasi, identifikasi masalah, ideasi, pengembangan prototipe, dan validasi. Perancangan desain proses dilakukan dengan pemodelan proses pemurnian sebanyak dua iterasi untuk mendapatkan kondisi proses yang efektif dengan kemurnian dan rendemen yang tinggi. Model iterasi 2 optimal untuk menghasilkan kemurnian 99,83% dengan rendemen 74,33% atau 7,433 kg yaitu kolom distilasi dengan  $T = 193^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 1,2 \text{ atm}$ , dan rasio refluks = 2. Selain itu, model ini membutuhkan total energi yang lebih hemat. Hasil uji coba pemurnian skala laboratorium belum optimal, karena dengan alat tersebut belum terjadi pemisahan produk dan masih lengket pada dinding labu. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dengan menambahkan refluks, *thermocouple*, dan lapisan PTFE pada dinding unit distilasi. Model ini dinyatakan valid karena menghasilkan bio propilen glikol yang memenuhi CoA.

Kata Kunci: bio propilen glikol, pemurnian, pemodelan, distilasi, rasio refluks

## ABSTRACT

PUGUH WICAKSONO. Modeling of *Bio Propylene Glycol* Refinery Process Design Made from Palm Glycerol at PT Ratu Bio Indonesia. Supervised by ONO SUPARNO and ERLIZA HAMBALI

*Imports of propylene glycol are increasing in Indonesia. The abundance of glycerol motivates researchers to add value to glycerol by processing it into bio propylene glycol. Bio propylene glycol can be synthesized from glycerol using the hydrogenolysis process. The synthesized bio propylene glycol still contains residual water components which reduce its purity. This research aims to model the design of a bio-refining process for propylene glycol made from palm glycerol using Aspen Hysys, identify impurities, and determine the resulting purity and yield. The research method includes five phases: exploration, problem identification, ideation, prototype development, and validation. The process design was carried out by modeling the purification process in two iterations to obtain effective process conditions with high purity and yield. The 2nd iteration model is optimal to produce a purity of 99.83% with a yield of 74.33% or 7.433 kg, namely a distillation column with  $T = 193^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 1.2 \text{ atm}$ , and reflux ratio = 2. In addition, this model requires a total more energy efficient. The results of laboratory scale purification trials were not optimal, because with this tool the product had not yet been separated and it was still sticky to the walls of the flask. Therefore, improvements need to be made by adding a reflux, thermocouple, and PTFE layer to the walls of the distillation unit. This model is valid which can produce bio propylene glycol which meets the CoA.*

*Keywords: bio propylene glycol, refinery, modeling, distillation, reflux ratio*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

**PEMODELAN DESAIN PROSES PEMURNIAN *BIO*  
*PROPYLENE GLYCOL* BERBAHAN DASAR GLISEROL  
SAWIT PADA PT RATU BIO INDONESIA**

**Puguh Wicaksono**

Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Drs. Purwoko, M.Si.
2. Dr. Ir. Sapta Raharja, DEA.

Judul Tugas Akhir : *Pemodelan Desain Proses Pemurnian Bio Propylene Glycol* Berbahan Dasar Gliserol Sawit pada PT Ratu Bio Indonesia

Nama : Puguh Wicaksono  
NIM : F3401201133

Disetujui oleh

Pembimbing I:

Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP., M.T.  
NIP 197212031997021001

---

Pembimbing II:

Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali, M.Si.  
NIP 196208211987032003

---

Diketahui oleh

Kepala Departemen:

Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP., M.T.  
NIP 197212031997021001

---

Tanggal Ujian:  
12 Juli 2024

Tanggal Lulus: .....

## PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pemodelan Desain Proses Pemurnian *Bio Propylene Glycol* Berbahan Dasar Gliserol Sawit pada PT Ratu Bio Indonesia”. Tugas Akhir ini menjadi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik di Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan Praktik Lapangan dan penulisan laporan ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan rangkaian Praktik Lapangan ini. Penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas rahmat ridhonya telah mengizinkan penulis menyelesaikan Laporan Praktik Lapangan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP., M.T. selaku dosen pembimbing dan Kepala Departemen TIN yang telah membimbing dan banyak memberi saran, masukan, dukungan moril, dan materil.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Erliza Hambali, M.Si. selaku dosen PIC proyek telah memberikan kepercayaan, dukungan moril, dan materil kepada penulis
4. Bapak Suprayogi selaku ayah yang selalu tak pernah lelah mendidik saya dengan tegas dan lugas.
5. Ibu Tri Imbar Retnowati selaku ibu yang selalu mendukung saya sepenuh hati.
6. Mas Panggih Yugo Hutomo selaku kakak yang selalu memberi masukan positif mengenai perkuliahan.
7. Hana Aulia Mughniy (F3401201099) selaku *My Best Partner* yang selalu menjadi pendukung dan pendengar terbaik yang selalu bersama penulis dalam menjalani lika-liku perkuliahan. Penulis sangat bersyukur bisa dipertemukan denganmu.
8. Rekan-rekan yang telah membantu proyek Bio Propilen Glikol, yaitu Deni Gusti Yandi, Albertha Ayustiningsih Putri Zamili, dan Yazalfa Intan Putri Hastanto
9. Teman-teman Teknik Industri Pertanian IPB 57 yang saling memberi dukungan satu sama lain.

Akhir kata, penulis berharap bahwa penulisan Laporan Praktik Lapangan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bogor, Juli 2024

*Puguh Wicaksono*

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State of The Art</i>	4
2.2 Gliserol	4
2.3 Propilen Glikol	5
2.4 <i>Impurities</i>	7
2.5 Metode Distilasi	8
2.6 Aspen Hysys	9
III. METODOLOGI	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Tahapan Penelitian	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Fase Eksplorasi	13
4.2 Fase Identifikasi Permasalahan	13
4.3 Fase Ideasi	14
4.4 Fase Pengembangan Prototipe	15
4.5 Fase Validasi	25
V. Simpulan dan Saran	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	34





## DAFTAR TABEL

1	Volume impor propilen glikol Indonesia 2017 - 2021	1
2	Sifat kimia dan termofisika gliserol	5
3	Karakteristik propilen glikol USP <i>Grade</i>	6
4	Sifat kimia dan termofisika propilen glikol	7
5	Sifat kimia dan termofisika acetol	7
6	Spesifikasi <i>crude</i> bio propilen glikol	15
7	Data konsentrasi <i>crude</i> bio propilen glikol pada iterasi 1	15
8	Kondisi proses di kolom T-100 iterasi 1	17
9	Kondisi proses di kolom T-101 iterasi 1	17
10	Hasil pemisahan dari kolom T-100 iterasi 1	17
11	Hasil pemisahan dari kolom T-101 iterasi 1	17
12	Data hasil simulasi proses pemurnian iterasi 1	18
13	Data kemurnian <i>refined</i> bio propilen glikol iterasi 1	18
14	Data konsentrasi <i>crude</i> bio propilen glikol pada iterasi 2	19
15	Kondisi proses di kolom T-100 iterasi 2	20
16	Data hasil simulasi proses pemurnian iterasi 2	20
17	Data kemurnian <i>refined</i> bio propilen glikol iterasi 2	20
18	Hasil simulasi proses pemurnian tanpa rasio refluks	21
19	Total kebutuhan energi proses pemurnian bio propilen glikol	22
20	Hasil validasi model dengan CoA	26

## DAFTAR GAMBAR

1	Reaksi kimia pembuatan propilen glikol dengan jalur acetol	2
2	Skema proses reaksi transesterifikasi	5
3	Skema pembentukan propilen glikol dari gliserol	6
4	Komposisi uap dan cairan terhadap suhu	8
5	Kerangka penelitian	11
6	Skema pemodelan Hysys proses pemurnian iterasi 1	16
7	Neraca massa proses pemurnian bio propilen glikol iterasi 1	18
8	Skema pemodelan Hysys proses pemurnian iterasi 2	19
9	Neraca massa proses pemurnian bio propilen glikol iterasi 2	21
10	Neraca massa proses pemurnian tanpa refluks	22
11	Alat distilasi sederhana	23
12	Neraca massa proses pemurnian skala laboratorium	23
13	Rancangan perbaikan unit kolom distilasi	25

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengaruh suhu kolom distilasi dan refluks rasio terhadap rendemen Iterasi 1	31
2	Pengaruh suhu kolom distilasi dan refluks rasio terhadap kemurnian iterasi 1	31
3	Pengaruh suhu kolom distilasi dan refluks rasio terhadap rendemen	31
4	Pengaruh suhu kolom distilasi dan refluks rasio terhadap kemurnian	31
5	Daftar komponen senyawa pada produk hasil proses pemurnian	31
6	Sertifikat bio-based propilen glikol	32
7	<i>Certificate of Analysis</i> bio propilen glikol	33

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.