

PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) DAN AIR MELALUI *CONTINUOUS FAT SPLITTING PROCESS* DENGAN KAPASITAS 53.000 TON/TAHUN

Bainatul Jannah ^{*1}, Nor Annisa Rusmiati¹

¹Program Studi S-1 Teknik Kimia, iFakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jln. A. Yani KM 35, Kampus ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan

*Corresponding Author: bainatuljannah27gmail.com

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara berkembang sedang giatnya melaksanakan pembangunan di segala bidang untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Salah satu bidang pembangunan yang paling diharapkan dapat memacu kemajuan bangsa adalah bidang ekonomi dan salah satu sector dalam bidang ekonomi adalah sector industri. Salah satu sub sector dalam industri adalah sub sektor industri kimia yang diharapkan dapat berkembang pesat untuk mengimbangi kebutuhan yang semakin berkembang dan meningkat sesuai dengan kemajuan perekonomian bangsa. Salah satu produk industri kimia yang dibutuhkan saat ini dan akan terus meningkat di masa yang akan datang adalah gliserol. Istilah gliserol digunakan untuk zat kimia yang murni, sedangkan gliserin digunakan untuk istilah hasil pemurnian secara komersial Gliserol adalah salah satu bahan yang penting di dalam industry yang dibutuhkan pada berbagai industri, misalnya: obat-obatan, bahan makanan, kosmetik, pasta gigi, industri kimia, larutan anti beku dan tinta printer. Pemilihan CPO sebagai bahan baku dapat mengurangi pencemaran lingkungan serta bernilai ekonomis. Gliserol berbahan baku CPO dan air diproduksi Dengan kapasitas 53.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun dan dioperasikan mulai tahun 2026. Lokasi pabrik direncanakan di daerah Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan dengan luas area 26.000 m². Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 105 orang dan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT) dengan system organisasi garis dan staf. Berdasarkan hasil Analisa ekonomi, didapat BEP Sebesar 43,36% dan sebesar 23,54% sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci: air, CPO, gliserol, industri.

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara berkembang sedang giatnya melaksanakan pembangunan di segala bidang untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Salah satu bidang pembangunan yang paling diharapkan dapat memacu kemajuan bangsa adalah bidang ekonomi dan salah satu sector dalam bidang ekonomi adalah sector industri. Salah satu sub sektor dalam industry adalah sub sektor industri kimia yang diharapkan dapat berkembang pesat untuk mengimbangi kebutuhan yang semakin berkembang dan meningkat sesuai dengan kemajuan perekonomian bangsa.

Salah satu produk industri kimia yang dibutuhkan saat ini dan akan terus meningkat di masa yang akan datang adalah gliserol. Istilah gliserol digunakan untuk zat kimia yang murni, sedangkan gliserin digunakan untuk istilah hasil pemurnian secara komersial (Othmer, 1998). Gliserol adalah salah satu bahan yang penting di dalam industri yang dibutuhkan pada berbagai industri, misalnya: obat-obatan, bahan makanan, kosmetik, pasta gigi, industri kimia, larutan anti beku dan tinta printer.

Kapasitas produksi merupakan jumlah produk yang dihasilkan dalam waktu satu tahun. Penentuan kapasitas produksi suatu pabrik yang akan dibangun dapat ditentukan dengan mempertimbangkan kebutuhan akan produk yang dihasilkan misalnya mempertimbangkan dari sisi produksi, konsumsi, ekspor dan impor. Impor gliserol di Indonesia mengalami penurunan disebabkan produksi dalam negeri meningkat. Sedangkan ekspor gliserol di Indonesia semakin tahun semakin meningkat karena kebutuhan dunia akan gliserol meningkat. Berikut nilai pertumbuhan gliserol ekspor-impor sejak 2016-2020 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Pertumbuhan Ekspor-Import Gliserol di Indonesia

Tahun	Impor (ton)	Pertumbuhan (%)	Ekspor (ton)	Pertumbuhan (%)
2016	846,12	-99,29	68,94	-15,40
2017	470,08	-44,44	89,31	29,54
2018	402,75	-14,32	159,01	78,03
2019	498,06	23,66	96,23	-39,48
2020	287,94	-42,18	191,30	98,78
Rata-rata		-35,31		30,29



Berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan *discounted method* dan data gliserol pada tahun 2016 sampai 2020 menunjukkan bahwa peluang kapasitas pabrik gliserol yang akan didirikan pada tahun 2026 yaitu 106.100 ton/tahun. Kapasitas produksi gliserol yang akan didirikan yaitu 50% dari kebutuhan yang diproduksi yaitu sebesar 53.000 ton/tahun untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri. Akan tetapi, penentuan kapasitas pabrik tidak hanya berdasarkan kapasitas impor dan ekspor, tetapi juga harus memperhatikan kapasitas komersial pabrik yang sudah ada di dalam dan luar negeri.

2. Deskripsi Proses

2.1 Jenis-Jenis Proses

Terdapat dua proses yang dapat digunakan dalam memproduksi gliserol dan untuk perbedaan masing-masing proses dapat dilihat pada **Tabel 2.** berikut:

Tabel 2. Pemilihan Proses Pembuatan Gliserol

Kondisi Operasi	Proses <i>Fat Splitting</i>	Proses Saponifikasi
Suhu Operasi	250 °C	70 °C
Tekanann	40 atm	1 atm
Konsentrasi gliserin	12-20%	10-25%
Konversi	97-99%	98%
Waktu reaksi	<i>Continuous fat splitting:</i> 2-3 jam	1-24 jam
Produk samping	Asam lemak	Sabun

Seleksi proses pembuatan gliserol dari CPO menggunakan *continuous fat splitting* dengan pertimbangan sebagai berikut:

- 1) Bahan baku utama air yang murah.
- 2) Waktu tinggal sekitar 2-3 jam.
- 3) Konversi besar sekitar 97-99 %.
- 4) Produk samping berupa asam lemak yang memiliki nilai jual tinggi.

2.2 Uraian Proses

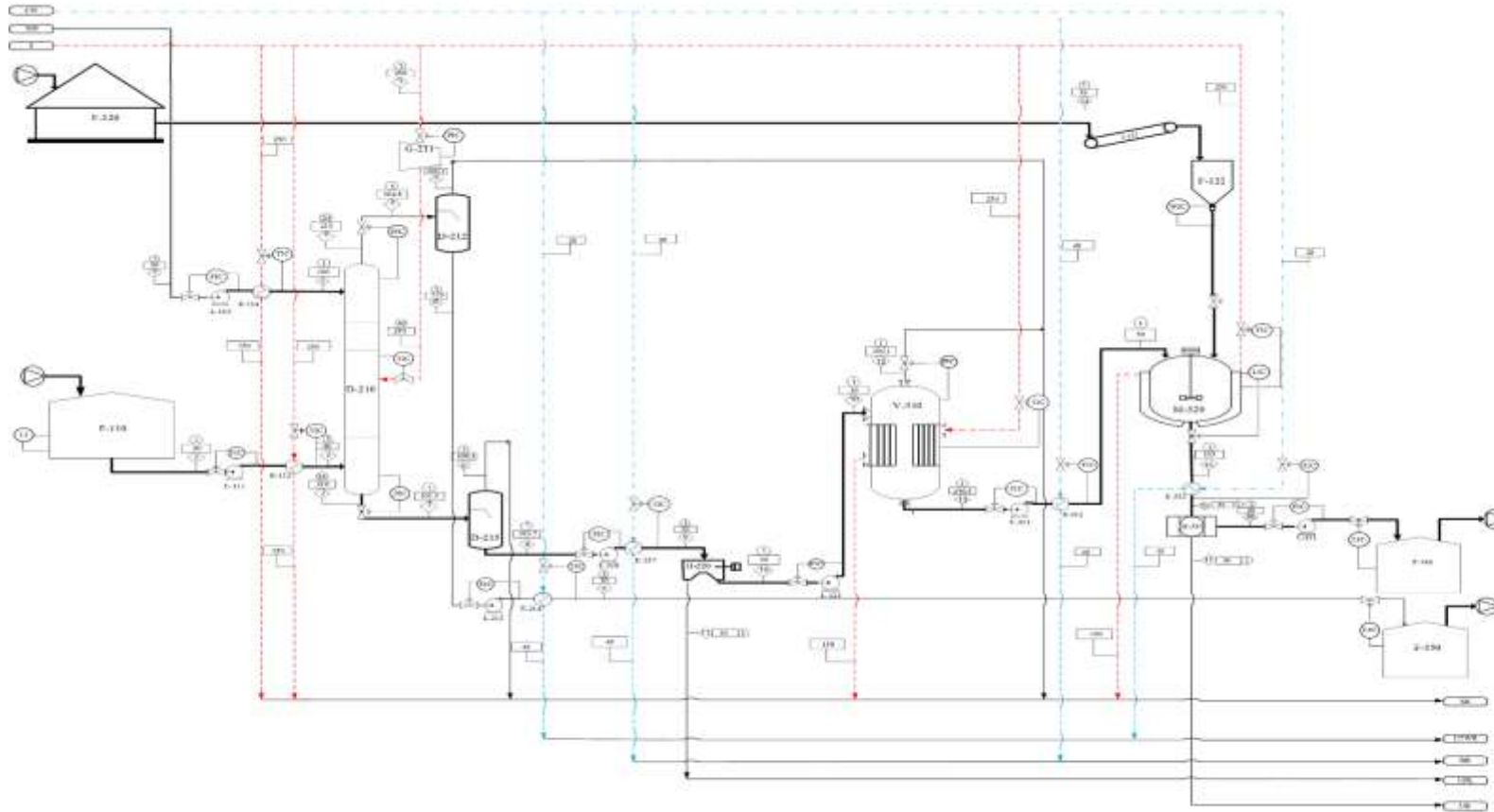
1. Persiapan Bahan Baku
Bahan baku berupa CPO dialirkan menggunakan pipa ke dalam tangki

penampung sementara yang berbentuk silinder vertikal. Tangki Penyimpanan CPO (F-110) digunakan untuk mengatur kestabilan laju alir CPO yang masuk ke dalam *fat splitting column* (D-210) dengan waktu penyimpanan selama 24 jam, temperatur 30°C dan tekanan 1 atm. Bahan baku CPO dipompa dan dinaikkan suhunya dengan media pemanas sehingga suhunya naik menjadi 80°C.

2. Proses *Continuous Fat Splitting*
Reaksi antara CPO dengan air berlangsung dalam reaktor yang disebut sebagai *fat splitting column* (D-210) yang beroperasi pada temperatur 250°C, tekanan 40 atm dan waktu reaksi 2 jam. Rasio air sebanyak 45% dari berat CPO. Reaksi yang terjadi adalah reaksi endotermis, sehingga diperlukan pemanas berupa *steam* dalam *fat splitting column* (D-210). Produk atas *fat splitting column* (D-210) berupa asam lemak ditampung pada *flash tank* 1 (D-212). *Flash tank* berfungsi untuk mengurangi kadar air, mengurangi tekanan dan tempat penampungan sementara produk. Asam lemak dari *flash tank* 1 (D-212) dialirkan ke tangki produk asam lemak (f-350) sebagai produk samping. Produk Gliserol diambil dari bawah menara dan selanjutnya ditampung pada *flash tank* 2 (D-215).
3. Tahap Pemurnian Produk
Gliserol yang berasal dari *flash tank* 2 (D-215) dialirkan ke *centrifuge* (H-220) untuk memisahkan 90% trigliserida dari larutan gliserol. Larutan gliserol selanjutnya dialirkan ke evaporator (V-310). Pada evaporator (V-310), air dan produk gliserol dipisahkan berdasarkan perbedaan titik didih. Kondisi operasi evaporator (V-310) temperatur 232°C dan tekanan 1 atm untuk memekatkan produk utama gliserol dengan cara memisahkan air dalam produk gliserol. Gliserol yang keluar dari evaporator (V-310) berupa gliserol 99% selanjutnya masuk ke *bleaching tank* (M-320) yang berupa tangki berpengaduk untuk dijernihkan warnanya dengan *activated charcoal*. Selanjutnya untuk menghilangkan *activated charcoal* yang terikut, gliserol dilewatkan pada *filter press* (H-330) sebagai langkah terakhir proses. Selanjutnya gliserol dialirkan ke tangki penyimpanan produk (H-340).



FLOW DIAGRAM PROCESS
PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) DAN AIR MELALUI
CONTINUOUS FAT SPLITTING PROCESS DENGAN KAPASITAS 53.000 TON/TAHUN



KETERANGAN			
Aliran Proses		Aliran Proses	
	Produk		Uap Reboiler
	Water		Stream Aliran
	Produk		Temperature (T)
	Aliran Proses		Pressure (P)
	Aliran		Water Inlet
	Water		Water
	Uap Reboiler		Water
	Distrikotor		Pressure Indicator
	Aliran Indikator		Level Indikator
	Aliran Indikator		Flow Indikator
	Aliran Indikator		Weight Indikator

17	E-208	CONDENSER AIR MAMBAK	20
18	E-209	TANPAK PRODUK GLISEROL	2
19	L-201	WASHER FOR PALM OIL	2
20	R-208	REACTOR	1
21	E-211	CONDENSER	2
22	E-212	REBOILER FASE 1	1
23	E-213	CONDENSER	1
24	E-214	CONDENSER	1
25	E-215	CONDENSER	1
26	E-216	CONDENSER	1
27	E-217	CONDENSER	1
28	E-218	CONDENSER	1
29	E-219	CONDENSER	1
30	E-220	CONDENSER	1
31	E-221	CONDENSER	1
32	E-222	CONDENSER	1
33	E-223	CONDENSER	1
34	E-224	CONDENSER	1
35	E-225	CONDENSER	1
36	E-226	CONDENSER	1
37	E-227	CONDENSER	1
38	E-228	CONDENSER	1
39	E-229	CONDENSER	1
40	E-230	CONDENSER	1
41	E-231	CONDENSER	1
42	E-232	CONDENSER	1
43	E-233	CONDENSER	1
44	E-234	CONDENSER	1
45	E-235	CONDENSER	1
46	E-236	CONDENSER	1
47	E-237	CONDENSER	1
48	E-238	CONDENSER	1
49	E-239	CONDENSER	1
50	E-240	CONDENSER	1
51	E-241	CONDENSER	1
52	E-242	CONDENSER	1
53	E-243	CONDENSER	1
54	E-244	CONDENSER	1
55	E-245	CONDENSER	1
56	E-246	CONDENSER	1
57	E-247	CONDENSER	1
58	E-248	CONDENSER	1
59	E-249	CONDENSER	1
60	E-250	CONDENSER	1
61	E-251	CONDENSER	1
62	E-252	CONDENSER	1
63	E-253	CONDENSER	1
64	E-254	CONDENSER	1
65	E-255	CONDENSER	1
66	E-256	CONDENSER	1
67	E-257	CONDENSER	1
68	E-258	CONDENSER	1
69	E-259	CONDENSER	1
70	E-260	CONDENSER	1
71	E-261	CONDENSER	1
72	E-262	CONDENSER	1
73	E-263	CONDENSER	1
74	E-264	CONDENSER	1
75	E-265	CONDENSER	1
76	E-266	CONDENSER	1
77	E-267	CONDENSER	1
78	E-268	CONDENSER	1
79	E-269	CONDENSER	1
80	E-270	CONDENSER	1
81	E-271	CONDENSER	1
82	E-272	CONDENSER	1
83	E-273	CONDENSER	1
84	E-274	CONDENSER	1
85	E-275	CONDENSER	1
86	E-276	CONDENSER	1
87	E-277	CONDENSER	1
88	E-278	CONDENSER	1
89	E-279	CONDENSER	1
90	E-280	CONDENSER	1
91	E-281	CONDENSER	1
92	E-282	CONDENSER	1
93	E-283	CONDENSER	1
94	E-284	CONDENSER	1
95	E-285	CONDENSER	1
96	E-286	CONDENSER	1
97	E-287	CONDENSER	1
98	E-288	CONDENSER	1
99	E-289	CONDENSER	1
100	E-290	CONDENSER	1

Neraca Massa (kg/jam)																	
Komponen	Nomor Aliran																
	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 3	Aliran 4	Aliran 5	Aliran 6	Aliran 7	Aliran 8	Aliran 9	Aliran 10	Aliran 11	Aliran 12	Aliran 13	Aliran 14	Aliran 15	Aliran 16	Aliran 17
Water	-	-	6497,6649	6741,3253	7224,9109	-	-	7704,5109	-	-	81,2671	-	-	-	-	-	-
Air	29188,2363	3297,2349	-	-	-	13886,4527	26074,8843	-	120,3744	110,3744	-	-	30,1123	-	28,9167	38,7221	0,1945
P.F.A	-	1008,9648	-	60209,2346	-	60209,2346	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycerol	-	-	-	-	-	-	8054,0810	-	8058,0810	8058,0810	-	-	8054,0810	-	8021,9076	8088,1007	51,1070
Triolein (100%)	-	81058,3277	-	-	-	618,5853	-	616,5853	616,5853	616,5853	554,9287	-	616,5853	-	61,5582	61,6434	0,1007
Total	29188,2363	44862,7474	6497,6649	126632,4979	53345,8108	73286,6873	35346,1988	37944,9109	7409,6407	6899,7139	884,9267	81,2671	6796,4038	13,8389	6768,8626	6688,8668	80,8963

Dibuat oleh:

BAINATEL JANSAB (07081430804)
 NOR ANITA BISMATI (07081420819)

Dosen Pembimbing:

Dr. DINA SYAL QIAR SY, MT
 NIP. 19690819791030001

PROGRAM STUDI:

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS LAMPUNG MERCUBUANA
 BANDAR LAMPUNG

3. Utilitas

Sumber air yang digunakan pada pabrik biodiesel diperoleh dari Sungai Kintap. Air yang digunakan adalah sebesar 172.609,2824 kg/jam. Kebutuhan Listrik pabrik disuplai oleh listrik bertenaga solar dengan generator (P-280) sebagai energi. Keperluan keseluruhan utilitas yang diperlukan untuk beroperasinya pabrik gliserol dapat dilihat pada **Tabel 3.** sebagai berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Utilitas Pabrik Gliserol

Kebutuhan	Jumlah
Steam	49.970,691 kg/jam
Air Pendingin	85.797,8834 kg/jam
Air Proses	35.035,2236 kg/jam
Air Sanitasi	1.805,5163 kg/jam
Listrik	1.238,58 kW
Bahan Bakar	569,3804 L/jam

4. Analisa Ekonomi

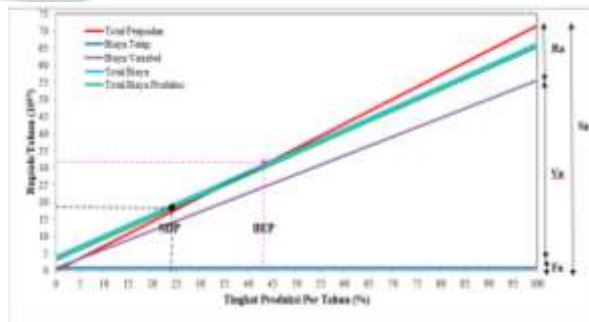
Analisa ekonomi perlu dilakukan agar mengetahui berapa besar keuntungan yang didapatkan oleh pabrik ini sehingga bisa dikategorikan layak atau tidak layak untuk didirikan. Adapun hasil analisis ekonomi pabrik gliserol dapat dilihat pada **Tabel 4.** sebagai berikut:

Tabel 4. Analisa Ekonomi

Analisa	Nilai	Batasan	Keterangan
ROI	45%	Min. 11%	Layak
POT	1,84 th	Max. 5 th	Layak
BEP	43,36%	40-60%	Layak
SDP	23,54%	20-40%	Layak

(Aries dan Newton, 1955)

Return on Investment (ROI) merupakan tingkat laba yang diperoleh dari investasi yang dikeluarkan dibagi dengan pendapatan. *Pay Out Time* (POT) yaitu *payback periode* atau waktu pengembalian modal (uang investasi) yang dihasilkan berdasarkan profit yang dicapai. Sedangkan *Break Even Point* (BEP) merupakan titik yang menunjukkan tingkat biaya dan penghasilan sama. Titik atau saat penentuan suatu aktivisasi produksi dihentikan disebut *Shut Down Point* (SDP). Penyebab terjadinya SDP umumnya *variable cost* yang terlalu tinggi dan keputusan manajemen akibat tidak ekonomis Suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan laba). Grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik gliserol dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Grafik BEP dan SDP

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada perancangan pabrik pembuatan gliserol dari *crude palm oil* dan air diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas rancangan pabrik direncanakan 53.000 ton/tahun.
2. Bentuk hukum perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT)
3. Bentuk organisasi yang direncanakan adalah garis dan staf dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 105 orang.
4. Pabrik terletak di Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas tanah yang dibutuhkan adalah 26.000 m².
5. Analisa ekonomi:

Return of investment sesudah pajak 45%
Pay out time sesudah pajak 1,84 tahun
Break event point 43,36%
Shut down point 23,54%

Dari hasil analisa ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik gliserol berbahan baku *crude palm oil* dan air ini layak untuk didirikan.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Indonesia.2014. www.bps.go.id

Badan Pusta Statistik Kalimantan Selatan. 2014. www.kalselbps.go.id.

Brown, G. G et all. 1950. *Unit Operations*. New York : John Wiley & Sons, Inc.

Brownell , Llyod E and Edwin H.Y. 1959. *Process Equipment Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Considine, Douglas M. 1985. *Instruments and Controls Handbook 3rd Edition*. USA: Mc.Graw-Hill, Inc.

Coulson,J.M and J.F R chardson.1999.*Chemical Engineering Designi Volume 6*. Departmentiof Chemical Engineering: Butterworth-Heinemann.





- Culp, Russel L., Wesner, George Mack dan Culp, Gordon L. 1978. *Handbook of Advanced Wastewater Treatment 2nd Edition*. NewYork: Van Nostrand Reinhold Co.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2002. Standar Kualitas Air Bersih.
- Dinas Perkebunan Kalimantan Selatan. 2020. *Pabrik Kelapa Sawit Tahun 2013*.
<http://disbun.kalselprov.go.id/index.php>
- Data Total Kapasitas Produksi Pabrik Gliserol yang Ada di Indonesia.
- Economy, T. (2020): *Imports and Exports Glycerol Indonesia*.
- Fessende, Ralp J., Joan S. Fessenden. 1997. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga
- Foust, Alan S, Leonard A.W, Curtis W.C, Louis Miand L. Bryce Andersen. 1980. *Principles of Unit Operation Second Edition*. USA: John Willey and Sons.
- Geankoplis, Christie John. 2003. *Transport Processes and Unit Operation Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gordon, M, Fair. 1968. *Water and Waste Water Engineering Volume 2*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Hesse, H.C. 1945. *Process Equipment Design*. New Jersey: D. Van Nostrand Company, Inc.
- ICIS.Chemical.Business.Americas. (2021): *Product Profile: Glycerol*.
- Ismawati. 2011. *Energi Alternatif Ubi Kayu Menjadi Etanol*.
www.Meeaukmb-ismawati.blogspot.com
- Joshi, M.V. 1979. *Process Equipment Design*. National Book Trust.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. *Statistik Industri*.
<http://kemenperin.go.id>
- Kern, D.Q. 1965. *Process Heat Transfer*. New York: Mc.Graw Hill.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Keyes, D. B., R. L Clark and W. L Faith. 1965. *Industrial Chemical*. New York: 3rd ep wiley.
- Lee G.C., Kim C.H. 1992. *A Kinetic Model and Simulation of Starch Saccharification and Simultaneous Ethanol Fermentation by Amyloglucosidase and Zymomona smobilis*. Bioprocess Engineering 7
- Mahani. 2008. *Gliserol dari Crude Palm Oil (CPO) dan Air*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muliapakarti, R. dan Pratiwi, D.B. 2011. *Prarancangan Pabrik Etanol dari Singkong Kering (Gaplek) dengan Proses Enzimatis Kapasitas 140 kL/tahun*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Othmer K. 1998. *Encyclopedia Of Chemical Technology Fourt Edition*. New York: Encylopedi a Inc.
- Perry, Robert Hiand Don W Green. 1997. *Perry's Chemical Engineering Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Pudjaatmaka, A. Hadyana, L. Setiono. 1985. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.
- Rama, P., etial. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu: Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta: Agromedia.
- Rikana, H. 2014. *Pembuatan Bioethanol dari Singkong secara Fermentasi Menggunakan Ragi Tape*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Smith, J.M, H.C Van Ness and M.M Abbott. 2005. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics Seventh Edition*. New York: Mc Graw Hill.
- Swern, Daniel. 1982. *Bailey's Industrial oil and Fat Products. 4th edition vol-2*. New York: John Willey and Sons Ltd.
- Tambun, Rondang. 2006. *Teknologi Oleokimia*. Medan: Universitas Sumatera Utara.





Timmerhaus, Klaus Diand Max S.P. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers Fourth Edition*. Singapore: McGraw Hill.

Treybal, R.E. 1981. *Mass Transfer Operation Third Edition*. Singapore: McGraw Hill Book Company.

Ulrich, G.D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: John Wiley and Sons.

Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment (Selection and Design)*. USA: Butterworth-Heinemann.

www.alibaba.com

www.buyactivatedcharcoal.com

www.engineeringtoolbox.com

www.indonetwork.co.id

