



JURNAL REKAYASA, TEKNOLOGI PROSES DAN SAINS KIMIA

Received: 01-06-2025

Accepted: 13-06-2025

Published: 16-06-2025

Perhitungan Neraca Massa pada Proses Distilasi 2C752 di Unit Gliserin Distilasi (2#750) Di PT. SCM

Ratna Kristina Tarigan^{1)*}, Darni Paranita¹⁾, Donda¹⁾, Amelia Widya Putri¹⁾

1) Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia

*Corresponding Email: ratna.kristrg@gmail.com

Abstrak

Crude glycerin merupakan material yang akan dimurnikan pada proses gliserin distilasi dari konsentrasi 85-90% hingga mencapai konsentrasi gliserin 99,7% min dengan tekanan dibawah tekanan atmosfer. Pada proses distilasi ini dilakukan penambahan bahan kimia yaitu NaOH, dimana komponen selain gliserin akan disabunkan dan akan menuju *dryer* untuk menurunkan kadar air dan menghilangkan gas yang dapat memperlambat proses. *Steam* yang digunakan pada proses ini yaitu *steam* dengan tekanan 15 bar untuk memisahkan antara gliserin dengan komponen lainnya. Untuk mengetahui apakah proses sudah berjalan dengan baik atau tidak, maka dilakukan perhitungan neraca massa. Dari perhitungan neraca massa diperoleh data pertama laju produk *top distillation* sebesar 479,9 kg/jam. Komponen *top distillation* terdiri dari gliserin sebesar 46,7706%; air sebesar 41,2628% dan *fatty acid & ester* sebesar 11,9666%. Komposisi pada *top distillation* terdiri dari gliserin sebesar 224,4521 kg/jam; air sebesar 198,0202 kg/jam dan *fatty acid & ester* sebesar 57,4277 kg/jam. Komposisi pada *side distillation* terdiri dari gliserin sebesar 2197,8999 kg/jam; air sebesar 0,8800 kg/jam dan *fatty acid & ester* sebesar 1,3201 kg/jam. Komposisi pada *bottom distillation* terdiri dari gliserin sebesar 32,688 kg/jam; air sebesar 0,024 kg/jam; *fatty acid & ester* sebesar 7,56 kg/jam dan *unknown* sebesar 19,728 kg/jam.

Kata Kunci: Gliserin, Neraca Massa, Distilasi

Abstract

Crude glycerin is the material that will be purified in the glycerin distillation process from a concentration of 85-90% to reach a glycerin concentration of 99.7% min with pressure below atmospheric pressure. In this distillation process, chemical addition is carried out, namely NaOH, where components other than glycerin will be soaked and will go to the dryer to reduce water content and remove gases that can slow down the process. The steam used in this process is steam with a pressure of 15 bar to separate the glycerin from other components. To find out whether the process is running well or not, a mass balance calculation is carried out. From the mass balance calculation, the first data obtained is the top distillation product rate of 479.9 kg / hour. The top distillation component consists of glycerin by 46.7706%; water by 41.2628% and fatty acids & esters by 11.9666%. The composition of top distillation consists of glycerin of 224.4521 kg/hour; water of 198.0202 kg/hour and fatty acids & esters of 57.4277 kg/hour. The composition at side distillation consists of glycerin of 2197.8999 kg/hour; water of 0.8800 kg/hour and fatty acids & esters of 1.3201 kg/hour. The composition at bottom distillation consists of glycerin of 32.688 kg/hour; water of 0.024 kg/hour; fatty acids & esters of 7.56 kg/hour and unknown of 19.728 kg/hour.

Keywords: Glycerin, Mass Balance, Distillation

I. PENDAHULUAN

Sweet water merupakan suatu produk yang dihasilkan dari proses hidrolisa. Proses hidrolisa dilakukan di kolom *splitting* pada kondisi proses yaitu temperatur 245-255°C dan tekanan 50-55 bar. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan *sweet water* yaitu *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO), *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO), dan *Refined Bleached Deodorized Palm Stearin* (RBDPS). *Sweet water* yang dihasilkan dari reaksi hidrolisa dengan bahan baku RBDPS memiliki konsentrasi 14-15%, sedangkan bahan baku CPKO dan RBDPO memiliki konsentrasi 16-17%. Pada saat pengambilan data, bahan baku yang digunakan adalah RBDPS. Untuk mendapatkan gliserin dengan konsentrasi tinggi

diperlukan tahap lanjutan diantaranya evaporasi gliserin dan distilasi gliserin. *Sweet water* dengan konsentrasi 14-15% dilakukan proses pemurnian untuk menghilangkan kadar kotoran dan material organik non gliserin (MONG) seperti asam lemak dengan penambahan bahan kimia yaitu NaOH. Proses ini disebut proses *pre-treatment glycerin* (Pasaribu, 2022). Pada perlakuan ini tidak ada peningkatan konsentrasi gliserin, sehingga dilakukan tahap lanjutan yaitu tahap evaporasi. Tahap evaporasi ini berfungsi memekatkan gliserin hingga mencapai konsentrasi 85-90% dengan cara mengurangi kadar air yang terkandung pada *sweet water* melalui sistem *quadruple effect evaporator* dengan sistem vakum untuk proses penguapan air. Gliserin atau *crude glycerin* dari hasil evaporasi akan melalui tahapan distilasi, dimana pada tahap ini akan menghasilkan gliserin dengan kualitas tinggi dengan konsentrasi 99,7% dan bebas dari bau serta kotoran, asam lemak dan minyak.

Dalam industri oleokimia, proses pengolahan gliserin akan melalui tahap distilasi. Distilasi merupakan proses pemanasan suatu bahan dengan temperatur tanpa adanya kontak dengan udara luar (Adani, 2017). Distilasi merupakan proses memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih untuk memperoleh bahan tertentu. Distilasi merupakan perubahan bahan dari zat cair menjadi gas melalui pemanasan dengan *steam* bertekanan.

Proses berlangsungnya distilasi gliserin dilakukan di sebuah kolom distilasi 2C752 pada temperatur 105-150°C dan tekanan 5-11 mbar. *Crude glycerin* dengan konsentrasi 85-90% dilakukan penambahan NaOH, dimana material selain gliserin akan disabunkan, kemudian akan dipekatkan kembali dengan dialirkan menuju *dryer* untuk menurunkan kadar air. *Crude glycerin* yang masuk ke kolom distilasi dipisahkan berdasarkan perbedaan titik didih yang akan menghasilkan gliserin dengan konsentrasi 99,7% min dan zat pengotor dari hasil penyabunan. Komposisi material organik non gliserin sangat mempengaruhi gliserin yang akan diperoleh di produk gliserin distilasi.

Proses distilasi menghasilkan *top distillation*, *side distillation*, dan *bottom distillation*. *Top distillation* berupa gliserin berwarna kuning (*yellowish*), *side distillation* berupa produk utama (gliserin) dengan konsentrasi 99,7% min, dan *bottom distillation* berupa zat pengotor seperti asam lemak dan minyak. Gliserin hasil distilasi diharapkan memiliki nilai *fatty acid* dan *ester* yaitu 0,2 max, yang merupakan salah satu parameter keberhasilan dari proses distilasi gliserin. Apabila nilai *fatty acid & ester* dari produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar maka akan di *recycle* dan zat pengotor yang didapat akan melebihi standar. Hal ini biasa terjadi akibat dari beberapa hal seperti penambahan NaOH yang tidak masuk, jalur *life steam* yang tidak dibuka, dan lain sebagainya.

Untuk mengetahui keefektifan alat dalam suatu proses dapat dihitung dengan menggunakan neraca massa. Perhitungan neraca massa dapat digunakan untuk mengetahui baik tidaknya proses tersebut, jumlah bahan-bahan yang diumpankan telah terkonversi menjadi produk dengan jumlah yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pabrik. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam suatu proses pengolahan dibutuhkan kesetimbangan massa antara jumlah total yang masuk harus sama dengan jumlah total yang keluar.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Trial and Error

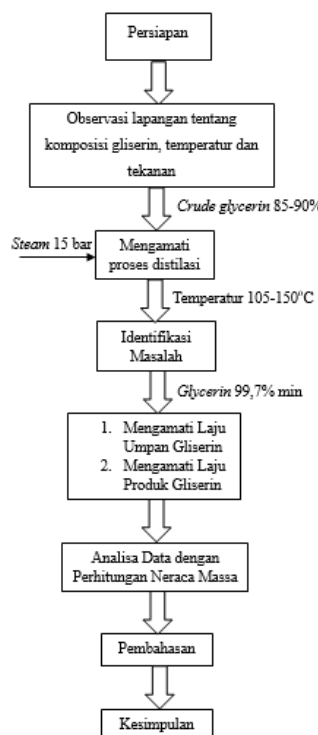
Neraca massa merupakan ilmu yang mempelajari kesetimbangan massa dalam sebuah sistem. Neraca massa adalah aplikasi dari hukum kekekalan massa dimana massa tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan (Suryanto, 2021). Hukum kekekalan massa ini sederhana namun diperlukan konsep yang detail untuk mengaplikasikan dalam permasalahan kimia. Dalam neraca massa, sistem adalah sesuatu yang diamati dan dikaji.

Prinsip umum dari neraca massa yaitu membuat sejumlah persamaan saling tidak bergantung satu sama lain, dimana persamaan tersebut jumlahnya sama dengan jumlah komposisi massa yang tidak diketahui. Pada suatu proses pengolahan, aliran yang masuk kedalam proses (*input*) sama dengan jumlah aliran yang keluar dari proses (*output*) baik dengan reaksi kimia atau tanpa reaksi kimia.

Metode Kerja

1. Melakukan tinjauan langsung ke lapangan pabrik guna memperoleh informasi dan data yang diperlukan sehubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.
2. Mempelajari gambaran proses distilasi gliserin.
3. Pengenalan terhadap peralatan yang dimulai dari *raw material* (*crude glycerin*) sampai diperoleh gliserin dengan konsentrasi 99,7% min.

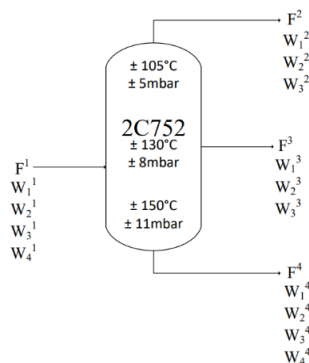
4. Mengamati berlangsungnya proses pengolahan dari awal hingga akhir dan menganalisa masalah yang dihadapi.
 5. Mengambil data-data yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas antara lain:
 - a) Laju umpan *crude glycerin* yang diperoleh melalui ruang kontrol (*control room*) pabrik.
 - b) Data konsentrasi gliserin awal dan gliserin akhir yang diperoleh melalui ruang kontrol (*control room*) pabrik.
 - c) Tekanan *steam* yang masuk ke *reboiler* distilasi dan digunakan sebagai pemanas diperoleh melalui ruang kontrol (*control room*) pabrik.
 - d) Temperatur kolom distilasi yang diperoleh melalui ruang kontrol (*control room*) pabrik.
 6. Studi Literatur
 7. Pengolahan data sesuai dengan permasalahan yang meliputi:
 - a. Penganalisaan data
 - b. Pengolahan data
 8. Melakukan pembahasan mengenai perhitungan neraca massa dalam proses Distilasi.
- Diagram Alir Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Metode Perhitungan

Pada proses gliserin distilasi di PT. SCM menggunakan kolom 2C752 menggunakan perhitungan neraca yang dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Neraca Massa Gliserin Distilasi

Rumus yang digunakan dalam perhitungan berdasarkan data adalah rumus neraca massa:

Perhitungan Neraca Massa Total

$$F^1 = F^2 + F^3 + F^4 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

F^1 = *Feed*/laju umpan *crude glycerin* (kg/h)

F^2 = Laju produk gliserin distilasi II (kg/h)

F^3 = Laju produk gliserin distilasi I (kg/h)

F^4 = Laju *Bottom Distillation* (kg/h)

Perhitungan Neraca Massa Komponen

$$F^1.W_1^1 = F^2.W_1^2 + F^3.W_1^3 + F^4.W_1^4 \dots\dots\dots (2)$$

$$F^1.W_2^1 = F^2.W_2^2 + F^3.W_2^3 + F^4.W_2^4 \dots\dots\dots (3)$$

$$F^1.W_3^1 = F^2.W_3^2 + F^3.W_3^3 + F^4.W_3^4 \dots\dots\dots (4)$$

$$F^1.W_4^1 = F^4.W_4^4 \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

W_1 = Komponen gliserin (%)

W_2 = Komponen air (%)

W_3 = Komponen *Fatty Acid & Ester* (%)

W_4 = Komponen Unknown (%)

Perhitungan Komposisi *Top* Distilasi

$$F^2.W_1^2 = \dots\dots\dots (6)$$

$$F^2.W_2^2 = \dots\dots\dots (7)$$

$$F^2.W_3^2 = \dots\dots\dots (8)$$

Perhitungan Komposisi *Middle* Distilasi

$$F^3.W_1^3 = \dots\dots\dots (9)$$

$$F^3.W_2^3 = \dots\dots\dots (10)$$

$$F^3.W_3^3 = \dots\dots\dots (11)$$

Perhitungan Komposisi *Bottom* Distilasi

$$F^4.W_1^4 = \dots\dots\dots (12)$$

$$F^4.W_2^4 = \dots\dots\dots (13)$$

$$F^4.W_3^4 = \dots\dots\dots (14)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Tabulasi Data Hasil Perhitungan Neraca Massa pada *Top Distillation* (F^2)

Data	Steam (bar)	Komponen	Masuk		Keluar					
			F ¹		F ²		F ³		F ⁴	
			Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)
1.	15	Gliserin	89,60	2455,0400	46,7706	224,4521	99,90	2197,8999	54,48	32,6880
		Air	7,26	198,9240	41,2628	198,0202	0,04	0,8800	0,04	0,0240
		FA&E	2,42	66,3080	11,9666	57,4277	0,06	1,3201	12,60	7,5600
		Unknown	0,72	19,7280	-	-	-	-	32,88	19,7280
		Jumlah	100	2740	100	479,9	100	2200,1	100	60
		Total	2740		2740					

Data	Steam (bar)	Komponen	Masuk		Keluar					
			F1		F2		F3		F4	
			Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)
2.	15	Gliserin	89,84	2470,6000	48,0059	232,8286	99,91	2208,011	54,11	29,7605
		Air	7,10	195,2500	40,0709	194,3439	0,04	0,884	0,04	0,022
		FA&E	2,40	66	11,9232	57,8275	0,05	1,105	12,85	7,0675
		Unknown	0,66	18,1500	-	-	-	-	33	18,15
		Jumlah	100	2750	100	485	100	2210	100	55
		Total	2750		2750		2750			

Data	Steam (bar)	Komponen	Masuk		Keluar					
			F ¹		F ²		F ³		F ⁴	
			Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)
3.	15	Gliserin	90,07	2485,932	49,7477	245,7039	99,91	2218,1019	48,10	12,126
		Air	6,90	190,44	38,4208	189,7603	0,03	0,6660	0,03	0,0138
		FA&E	2,38	65,688	11,8315	58,4358	0,06	1,3321	12,87	5,9202
		Unknown	0,65	17,94	-	-	-	-	39,0	17,94
		Jumlah	100	2760	100	493,9	100	2220,1	100	46
		Total	2760		2760					

Data	Steam (bar)	Komponen	Masuk		Keluar					
			F ¹		F ²		F ³		F ⁴	
			Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)	Persentase (%)	Laju Massa (kg/jam)
4.	15	Gliserin	90,52	2534,56	20,086	60,258	99,93	2458,278	40,06	16,024
		Air	6,62	185,36	61,62	184,86	0,02	0,492	0,02	0,008
		FA&E	2,23	62,44	18,294	0,05	0,05	1,23	15,82	6,328
		Unknown	0,63	17,64	-	-	-	-	44,1	17,64
		Jumlah	100	2800	100	300	100	2460	100	40
		Total	2800		2800					

Crude glycerine merupakan produk yang dihasilkan dari proses evaporasi yang memiliki konsentrasi 85-90%. Namun, *crude glycerine* ini memiliki harga jual yang rendah karena masih mengandung berbagai pengotor seperti air, *fatty acid* dan material organik *non* gliserin (MONG). Untuk mendapatkan gliserin dengan konsentrasi yang tinggi maka dilakukan tahap distilasi.

Distilasi merupakan metode yang paling umum digunakan untuk memurnikan *crude glycerine* dari material organik *non* gliserin (MONG). Proses distilasi merupakan proses memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih untuk memperoleh produk murni. Distilasi yang digunakan pada unit gliserin di PT. SCM menggunakan jenis distilasi vakum yang berfungsi untuk memisahkan komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang tinggi dengan tekanan dibawah tekanan atmosfer. Proses distilasi dengan tekanan dibawah tekanan atmosfer ini merupakan salah satu alternatif yang bertujuan menarik gliserin dari campuran larutan yang mengandung material organik *non* gliserin (MONG) seperti *fatty acid*, garam anorganik dan zat pengotor yang lolos dari proses sebelumnya sehingga mendapat kemurnian gliserin 99,7%. Metode yang digunakan yaitu dengan menurunkan tekanan lebih dari 1 atm, sehingga titik didihnya menjadi lebih rendah dan suhu yang digunakan untuk proses distilasi tidak terlalu tinggi. Selain menurunkan titik didih suatu komponen, distilasi vakum ini juga bertujuan untuk menghindari kerusakan pada suatu komponen.

Proses berlangsungnya distilasi gliserin dilakukan pada kolom distilasi 2C752 dengan kondisi proses yaitu temperatur 105-150°C dan tekanan 6-11 mbar. Pada unit distilasi gliserin dilakukan penambahan NaOH yang berfungsi untuk menyabunkan material organik *non* gliserin (MONG) yang masih terikut pada tahap *pre-treatment* dan akan terpisah menjadi residu pada proses distilasi ini. Kemudian, akan dipisahkan kembali dengan dialirkan menuju *dryer* untuk menurunkan kadar air. Selanjutnya, *crude glycerine* akan masuk ke kolom distilasi untuk dipisahkan berdasarkan perbedaan titik didih untuk menghasilkan gliserin dengan konsentrasi 99,7% dan residu dari hasil penyabunan. Komposisi material organik *non* gliserin (MONG) sangat mempengaruhi gliserin yang akan diperoleh di produk gliserin distilasi.

Metode perhitungan yang digunakan yaitu metode neraca massa. Metode ini berfungsi untuk mengukur kesetimbangan dalam memperoleh jumlah gliserin berdasarkan hukum kekekalan massa yaitu jumlah aliran yang masuk sama dengan jumlah aliran yang keluar. Produk gliserin yang memiliki tingkat kemurnian tinggi diperoleh dari *side* produk distilasi. Pada *side* produk dari data pertama, kedua, ketiga dan keempat menunjukkan gliserin dengan kemurnian yang tinggi yaitu 99,90%, 99,91%, 99,91% dan 99,93%. Dari hasil perhitungan (Tabel 1) pada *top* distilasi diperoleh sebagai berikut:

1. Data pertama: laju produk sebesar 479,9 kg/jam dengan jumlah gliserin 46,7706%; air 41,2628%; dan *fatty acid & ester* 11,9666%.
2. Data kedua: laju produk sebesar 485 kg/jam dengan jumlah gliserin 48,0059%; air 40,0709%; dan *fatty acid & ester* 11,9232%.
3. Data ketiga: laju produk sebesar 493,9 kg/jam dengan jumlah gliserin 49,7477%; air 38,4208%; dan *fatty acid & ester* 11,8315%.

4. Data keempat: laju produk sebesar 300 kg/jam dengan jumlah gliserin 20,086%; air 61,62%; dan *fatty acid & ester* 18,294%.

Jumlah komposisi produk pada *top* distilasi diperoleh sebagai berikut:

1. Data pertama: jumlah gliserin sebesar 224,4521 kg/jam; air 198,0202 kg/jam; dan *fatty acid & ester* 57,4277 kg/jam.
2. Data kedua: jumlah gliserin sebesar 232,8286 kg/jam; air 194,3439 kg/jam; dan *fatty acid & ester* 57,8275 kg/jam.
3. Data ketiga: jumlah gliserin sebesar 245,7039 kg/jam; air 189,7603 kg/jam; dan *fatty acid & ester* 58,4358 kg/jam.
4. Data keempat: jumlah gliserin sebesar 60,258 kg/jam; air 184,86 kg/jam; dan *fatty acid & ester* 54,882 kg/jam.

Jumlah komposisi produk pada *side* distilasi diperoleh sebagai berikut:

1. Data pertama: jumlah gliserin sebesar 2197,8999 kg/jam; air 0,8800 kg/jam; dan *fatty acid & ester* 1,3201 kg/jam.
2. Data kedua: jumlah gliserin sebesar 2208,011 kg/jam; air 0,884 kg/jam; dan sebesar *fatty acid & ester* 1,105 kg/jam.
3. Data ketiga: jumlah gliserin sebesar 2218,1019 kg/jam; air 0,6660 kg/jam; dan sebesar *fatty acid & ester* 1,3321 kg/jam.
4. Data keempat: jumlah gliserin sebesar 2458,278 kg/jam; air 0,492 kg/jam; dan sebesar *fatty acid & ester* 1,23 kg/jam.

Jumlah komposisi produk pada *bottom* distilasi diperoleh sebagai berikut:

1. Data pertama: jumlah gliserin sebesar 32,688 kg/jam; air 0,024 kg/jam; *fatty acid & ester* 7,56 kg/jam; dan *unknown* 19,728 kg/jam.
2. Data kedua: jumlah gliserin sebesar 29,7605 kg/jam; air 0,022 kg/jam; *fatty acid & ester* 7,0675 kg/jam; dan *unknown* 18,15 kg/jam.
3. Data ketiga: jumlah gliserin sebesar 22,126 kg/jam; air 0,0138 kg/jam; *fatty acid & ester* 5,9202 kg/jam; dan *unknown* 17,94 kg/jam.
4. Data keempat: jumlah gliserin sebesar 16,024 kg/jam; air 0,008 kg/jam; *fatty acid & ester* 6,328 kg/jam; dan *unknown* 17,64 kg/jam.

Gliserin yang dihasilkan pada *top* distilasi ini akan dialirkan ke *exchanger* 2E755 dengan penambahan *cooling water* (CW) untuk mendinginkan produk. Kemudian, gliserin akan jatuh menuju *distillate II receiver* (2D752) sebagai tempat penampungan sementara gliserin hasil distilasi. Air yang teruapkan hasil penguapan akan ditarik menggunakan vakum dan akan terbuang ke dalam *hotwell*. Gliserin yang berada di *distillate II receiver* akan dipompakan menuju tangka penyimpanan gliserin distilasi II. *Yellowish* atau produk hasil distilasi II yang ingin diolah untuk mendapatkan konsentrasi yang tinggi maka akan dikembalikan ke tahap *pre-treatment* untuk di lakukan proses kembali.

Faktor yang mempengaruhi jumlah gliserin biasanya didasarkan pada temperatur, tekanan, konsentrasi gliserin, NaOH yang tidak masuk dan jalur *life steam* yang tidak dibuka. Hal ini merupakan parameter proses yang harus diperhatikan ketika melaksanakan proses distilasi. Berdasarkan hasil perhitungan data tersebut membuktikan bahwa gliserin yang dihasilkan sesuai dengan standar PT. SCM dengan tingkat kemurnian 99,7% min, *fatty acid & ester* 0,2 max yang merupakan parameter keberhasilan dari proses distilasi gliserin.

V. SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh laju produk pada *top* distilasi gliserin sebagai berikut berturut-turut sebesar 479,9 kg/jam, 485 kg/jam, 493,9 kg/jam dan 300 kg/jam. Perhitungan neraca massa yang diperoleh juga telah seimbang dan telah didapatkan jumlah komposisi produk pada *top*, *side* dan *bottom* distilasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, Shabrina Iswari dan Yunita Ali Pujiastuti. 2017. *Pengaruh Suhu dan Waktu Operasi pada Proses Destilasi Untuk Pengolahan Aquadest di Fakultas Teknik Universitas Mulawarna*. Jurnal *chemurgy*, Vol. 01, No. 1. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Fatimura, Muhrinsyah. 2014. *Tinjauan Teoritis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Operasi pada Kolom Destilasi*. Jurnal Media Teknik, Vol. 11, No. 1. Palembang: Universitas PGRI Palembang.
- Pasaribu, Romatua., dkk. 2022. *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku RBDPS pada Proses Fatty Acid dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) di PT. X*. Jurnal Ilmiah Hospitality, Vol. 11, No. 2. Jakarta: Universitas Al Azhar.

- Suryanto, Andi dan Hermin Hardyanti Utami. 2021. *Azas Teknik Kimia*. Koto Baru: Insan Cendekia Mandiri.
- Wahyudi, Jaffarudin Janu dan Sri Rahayu Gusmarwani. 2017. *Pemurnian Bioetanol Fuel Grade dari Crude Ethanol (Variabel Distilasi-Ekstraksi)*. Jurnal Inovasi Proses, Vol. 2, No. 2. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.