
STUDI PENGARUH KONSENTRASI UMPAN GLISEROL PADA PROSES PEMURNIAN TRIASETIN BERBASIS CHEMCAD

STUDY OF THE GLYCEROL FEED CONCENTRATION INFLUENCE IN CHEMCAD-BASED TRIACETINE PURIFICATION PROCESS

Nurhaning Ilmika Nugraheny¹, Ade Sonya Suryandari^{1*}

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta NO.9, Malang Indonesia

*email : ade.sonya@polinema.ac.id

(Received: 20 May 2020; Accepted: 30 June 2020; Available Online: 19 July 2020)

Abstrak

Gliserol merupakan produk samping dari biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi. Melalui reaksi esterifikasi gliserol dengan asam asetat akan membentuk triasetin. Triasetin merupakan bahan baku terbarukan serta ramah lingkungan yang dapat meningkatkan nilai oktan dan anti-*knocking* pada mesin mobil. Gliserol merupakan bahan baku utama yang dapat mempengaruhi kemurnian produk triasetin. Pengaruh konsentrasi umpan gliserol dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemurnian triasetin. Kemurnian produk triasetin minimal 99,8% di tetapkan dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan triasetin dengan kemurnian dan jumlah yang tinggi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan konsentrasi umpan gliserol pada simulasi ChemCAD. Simulasi dilakukan dengan mengutamakan penentuan konsentrasi gliserol pada aliran *feed tank* dengan melakukan trial mulai konsentrasi 90%. Hasil yang di dapatkan semakin tinggi konsentrasi gliserol akan dihasilkan jumlah produk triasetin yang semakin banyak, namun semakin tinggi konsentrasi gliserol akan di dapatkan produk triasetin dengan kemurnian rendah. Sehingga dari simulasi yang telah dilakukan konsentrasi gliserol optimum adalah 99% dan jumlah produk triasetin sebesar 2339 kg/jam dengan kemurnian 99,94%.

Kata Kunci : ChemCAD, *Feed Tank*, Gliserol, Triasetin

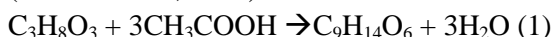
Abstract

Glycerol is a by product biodiesel from the transesterification reaction. The esterification reaction of glycerol and acetic acid will produce triacetin. Triacetin is a renewable and environmentally friendly raw material that can increase the octane number and anti-knocking on car engines. Glycerol is the main raw material that can affect the purity of triacetin products. The effect of glycerol feed concentration in this research to increase the purity of triacetin. The purity of triacetin products of at least 99.8% was determined in this design. To get the triacetin with high purity and product flow rate can be design by considering the concentration of glycerol feed in the ChemCAD simulation. The simulation is carried out by prioritizing the determination of the glycerol concentration in the feed tank flow by conducting trials starting at a concentration of 90%. The results obtained are the higher the concentration of glycerol, the higher the amount of triacetin product will be produced, but the higher the concentration of glycerol will get the triacetin product with low purity. From the simulation, the optimum glycerol concentration was 99.5% and the amount of triacetin product was 2398 kg /hour with a purity of 99.94%

Keywords: ChemCAD, *Feed Tank*, Glycerol, Triacetin

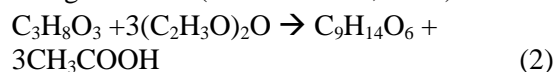
1. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan energi alternatif BBM (bahan bakar minyak) yang saat ini banyak dikembangkan di Indonesia. Sampai tahun 2016, produksi biodiesel sebesar 3,6 juta Kl naik dari tahun 2011 sebesar 1,8 juta Kl (Dharmawan dkk, 2018). Gliserol adalah produk samping produksi biodiesel dari reaksi transesterifikasi. Gliserol (1,2,3 propanetriol) merupakan sesuatu yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental (Satriadi, 2015). Dengan meningkatnya produksi biodiesel maka akan dihasilkan pula peningkatan produk samping berupa gliserol, sehingga dapat dilakukan penunggaan gliserol menjadi produk yang mempunyai nilai tambah. Melalui reaksi esterifikasi gliserol dengan asam asetat akan membentuk triasetin. Pengaruh konsentrasi umpam gliserol dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemurnian triasetin. Triasetin merupakan bahan aditif *anti-knock* dan *octane booster* digunakan sebagai pengganti *methyl tert-butyl ether (MTBE)* dan *ethyl tert-butyl ether (ETB)* (Kale dkk, 2013). Penambahan triasetin merupakan salah satu cara agar bahan bakar lebih ramah lingkungan, karena dapat mengurangi kadar NO hingga batas yang wajar dan dapat mengurangi asap knalpot mesin (Li dkk, 2009). Triasetin dapat diproduksi dari reaksi asetilasi gliserol dan asam asetat menggunakan katalisator yang bersifat asam. Pada penelitian pembuatan triasetin dengan mereaksikan gliserol dan asam asetat dengan perbandingan 1:6 selama 90 menit, katalis yang digunakan adalah zeolite alam sebanyak 5% didapatkan konversi sebesar 84,84% (Setyaningsih dkk 2017). Reaksi pembentukan triasetin secara teoritis adalah setiap 1 mol gliserol membutuhkan 3 mol asam asetat sebagai berikut (Ernawati dkk, 2015):



Penelitian pembuatan triasetin dapat dihasilkan dari reaksi asetilasi gliserol dan asam asetat anhidrat dengan katalis H-Beta dengan kondisi operasi 60°C selama 20 menit menghasilkan konversi gliserol 100% (Leonardo dkk, 2010).

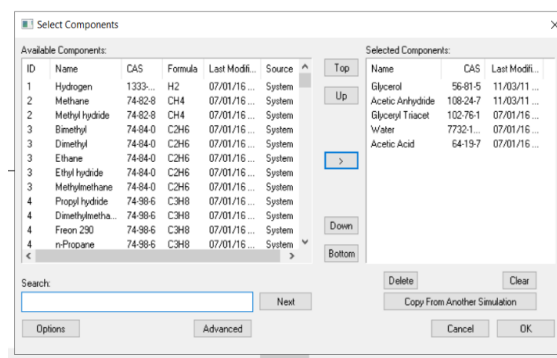
Reaksi dalam pembentukan triasetin menggunakan asam asetat anhidrat adalah sebagai berikut (Leonardo dkk, 2010):



Dari hasil reaksi asetilasi menghasilkan produk utama berupa triasetin serta menghasilkan produk samping berupa sisa reaktan yaitu asam asetat, asam asetat anhidrat dan air. Produk triasetin merupakan produk campuran yang memerlukan proses distilasi dalam pemurnian produk dari sisa reaktan maupun produk sampingnya. Kondisi operasi yang tepat dalam pemurnian triasetin akan menghasilkan produk triasetin yang sesuai dengan konsentrasi dan jumlah yang dibutuhkan oleh pasaran. Sehingga untuk mengefisiensi penelitian yang dilakukan adalah dengan penentuan kondisi yang tepat menggunakan studi pengaruh konsentrasi umpam gliserol pada simulasi ChemCAD.

2. METODOLOGI PENELITIAN

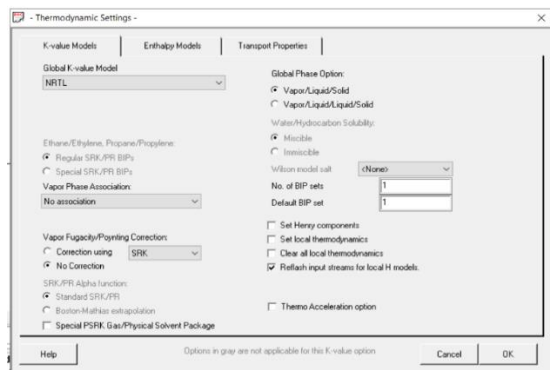
Studi pengaruh konsentrasi umpam gliserol pada proses pemurnian triasetin dilakukan menggunakan *software* ChemCAD. Simulasi diawali dengan membuka *software* ChemCAD, lalu memilih komponen berupa gliserol, asam asetat anhidrat, triasetin, asam asetat dan air.



Gambar 1. Penentuan Komponen Simulasi Proses

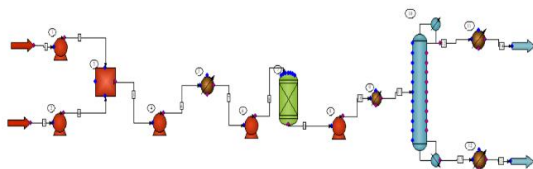
Lalu tahap selanjutnya adalah menentukan model termodinamika simulasi, kesetimbangan uap-cair pada penelitian ini

menggunakan koefisien aktifitas model termodinamika NRTL yang dapat digunakan untuk elektrolit air (Souza dkk, 2017).



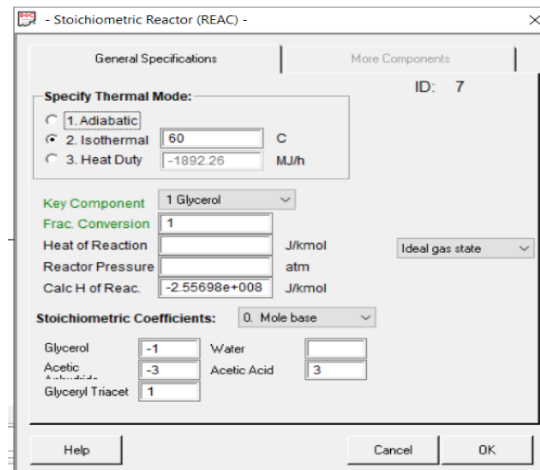
Gambar 2. Penentuan Model Termodinamika

Langkah selanjutnya adalah membuat aliran proses pada lembar kerja ChemCAD



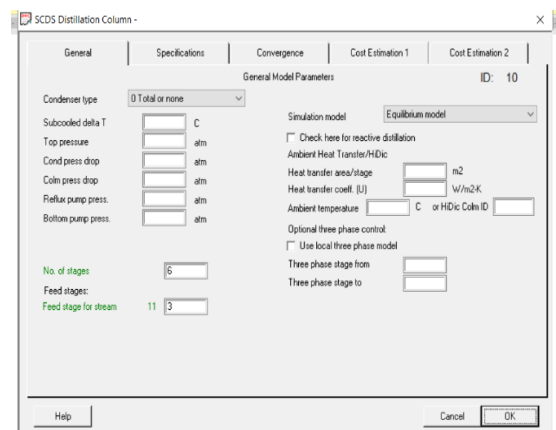
Gambar 3. Rangkaian Proses Pembuatan Triasetin Menggunakan Simulasi ChemCAD

Rangkaian proses pada Gambar 3, reaktan berupa 99,5% gliserol dan 99,8% asam asetat anhidrat, lalu menggunakan masing – masing pompa feed di alirkan menuju ke *mixer*. Komponen keluaran *mixer* dipompa menuju ke *pre-heater* yang berfungsi untuk membantu meningkat suhu sesuai suhu reaksi sebesar 60°C. Selanjutnya komponen dialirkan menuju reaktor menggunakan pompa. Reaktor yang digunakan pada rangkaian proses ini adalah *stoichiometric reactor*, jenis reaktor ini dapat dipilih jika komponen kunci dan konversi diketahui, serta reaksi tunggal (Feryanto, 2006).

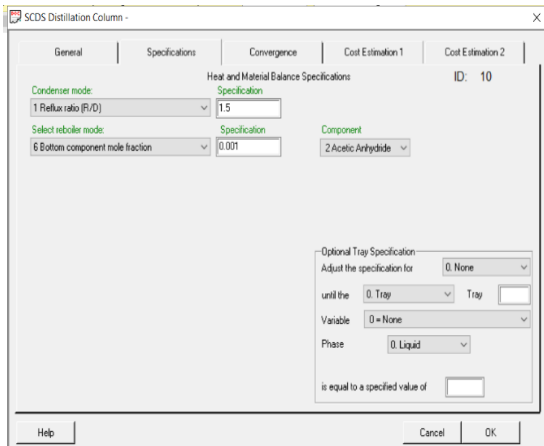


Gambar 4. Simulasi Reaktor

Produk keluar reaktor berupa produk utama triasetin, produk samping asam asetat serta sisa reaktan berupa asam asetat anhidrat dan air. Komponen – komponen tersebut selanjutnya dilakukan pemisahan dengan menggunakan proses distilasi agar didapatkan produk triasetin dengan kemurnian minimal 99,8%. Komponen dengan titik didih tinggi akan menjadi *bottom product* dan komponen dengan titik didih rendah akan menjadi *top product*.



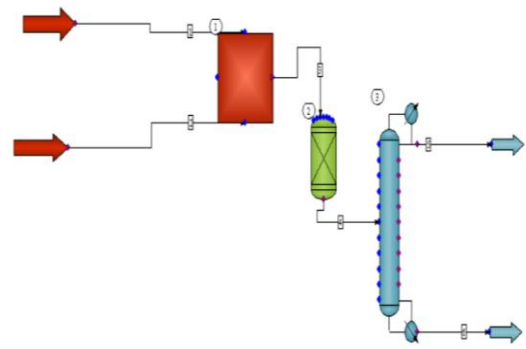
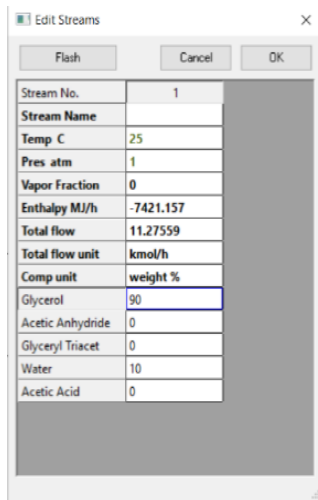
(a)



(b)

Gambar 5. Parameter Kolom Distilasi (a) General, (b) Specification

Pada simulasi pengaruh konsentrasi umpan gliserol pada proses pemurnian triasetin, langkah pertama adalah double klik aliran *feed* gliserol seperti pada Gambar 6, maka akan muncul kolom aliran. Input komponen nilai komponen gliserol dan komponen air. Ganti nilai input sesuai variasi variabel konsentrasi yang di tetapkan. Lalu klik “RUN”



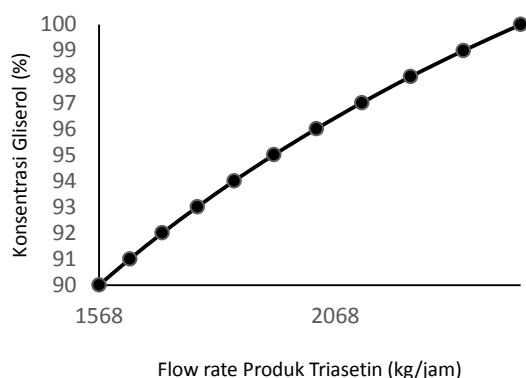
Gambar 6. Simulasi pengaruh konsentrasi umpan gliserol pada proses pemurnian triasetin

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi kolom distilasi menggunakan ChemCAD dengan variabel konsentrasi *feed* gliserol dapat dilihat pada Tabel 1. Proses distilasi digunakan untuk memisahkan komponen – komponen penyusun dari suatu campuran berdasarkan titik didihnya (Wibowo dkk, 2018). Simulasi dilakukan mulai dari konsentrasi gliserol 90% sapani dengan 100%. Titik akhir *trial* berhenti pada konsentrasi *feed* gliserol 100%.

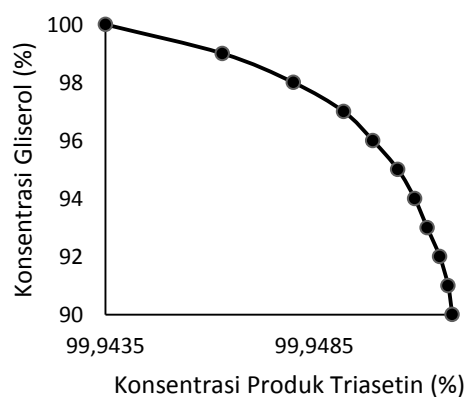
Tabel 1. Hasil Simulasi Pengaruh konsentrasi umpan gliserol pada pemurnian triasetin

No	Konsentrasi Gliserol (%)	Mass Flow Bottom Product (kg/h)	Konsentrasi Bottom Product (%)				
			Triasetin	As Asetat Anhidrat	As. Asetat	Water Gliserol	
1	90	1568	99.9518	0.0468	0.0013	0.000009	0
2	91	1633	99.9517	0.0468	0.0014	0.000008	0
3	92	1702	99.9515	0.0468	0.0016	0.000008	0
4	93	1776	99.9512	0.0468	0.0019	0.000007	0
5	94	1854	99.9509	0.0468	0.0022	0.000007	0
6	95	1938	99.9505	0.0468	0.0026	0.000006	0
7	96	2028	99.9499	0.0468	0.0031	0.000006	0
8	97	2124	99.9492	0.0468	0.0039	0.000005	0
9	98	2227	99.9480	0.0468	0.0051	0.000004	0
10	99	2339	99.9463	0.0468	0.0068	0.000020	0
11	100	2460	99.9435	0.0468	0.0096	0.000009	0



Gambar 7. Pengaruh perubahan konsentrasi umpan gliserol terhadap flow rate produk triasetin

Gambar 7. menunjukkan hubungan pengaruh perubahan konsentrasi umpan Gliserol terhadap Flow rate Produk Triasetin. Dapat diketahui bahwa hubungan antara Konsentrasi umpan Gliserol dan flow rate produk triasetin berbanding lurus, dimana semakin tinggi konsentrasi umpan gliserol maka flow rate produk triasetin juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dalam proses pemurnian triasetin, gliserol terkonversi 100% sehingga semakin tinggi konsentrasi *feed* gliserol yang diumpangkan akan dihasilkan flowrate produk triasetin yang tinggi.



Gambar 8. Pengaruh perubahan konsentrasi *feed* gliserol terhadap konsentrasi produk triasetin

Kenaikan konsentrasi *feed* gliserol selain mempengaruhi *flowrate* produk triasetin juga

dapat mempengaruhi kemurnian produk triasetin yang dihasilkan. Pada Gambar 8. dapat diketahui bahwa hubungan antara kenaikan konsentrasi *feed* gliserol dengan jumlah produk yang dihasilkan berbanding terbalik. Semakin tinggi konsentrasi *feed* gliserol maka konsentrasi produk triasetin yang dihasilkan semakin turun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi *feed* gliserol yang diumpangkan dalam proses produksi triasetin dengan kondisi operasi yang sama, akan menghasilkan terbentuknya asam asetat yang meningkat. Sehingga penurunan konsentrasi produk triasetin di pengaruhi oleh jumlah asam asetat yang masih terikut di dalam *bottom product*. Kondisi terbaik dari simulasi yang telah dilakukan adalah konsentrasi umpan gliserol sebesar 99% dengan hasil kemurnian produk 99,9463 % dan jumlah produk yang dihasilkan sebanyak 2339 kg/jam. Ketika konsentrasi umpan gliserol rendah maka akan dihasilkan jumlah pruduk yang rendah ,maka kondisi terbaik penelitian ini adalah konsetrasi umpan gliserol 99% sehingga menghasilkan konsentrasi lebih dari 99,8 % dan jumlah produk triasetin sesuai kondisi yang telah di tetapkan oleh penelitian.

4. KESIMPULAN

Pada studi pengaruh perubahan konsentrasi *feed* gliserol terhadap konsentrasi produk triasetin menggunakan simulasi software ChemCAD dapat disimpulkan bahwa, konsentrasi umpan gliserol terbaik sebesar 99% dengan hasil kemurnian produk 99,9463 % dan jumlah produk yang dihasilkan sebanyak 2339 kg/jam

REFERENSI

- Dharmawan, A.H., Nuva., Sudaryati, D.A., Prameswari, A.A., Amalia, R., dan Dermawan, A, 2018, Perkembangan Biodiesel di Indonesia, Cifor, Bogor.
- Satriadi, Hantoro, 2015, Kinetika Reaksi Esterifikasi Gliserol dan Asam Asetat menjadi Triacetin menggunakan Katalis Asam Sulfat, Jurnal Teknik Kimia, Universitas Diponegoro.

-
- Kale, S., Armbruster, U., Umbarkar, S., Dongare, M., Martin, Andreas., 2013, Esterification of Glycerol with Acetic Acid for Improved Production of Triacetin using Toluene as an Entrainer 10th Green Chemistry Conference, An International Even, Barcelona-spain.
- Li, L., Shi-Tao Yu, Cong-Xia Xie, Fu-Sheng Liu, Hong-Juan Li. 2009. Synthesis of Glycerol Triacetate using Functionalized Ionic Liquid as Catalyst. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 84, pp 1649-1652.
- Setyaningsih, Lucky W.N., Rizkiyaningrum U.M., Andi, R., 2017. Pengaruh Konsentrasi Katalis dan Reusability Katalis pada Sintesis Triasetin dengan Katalisator Lewatit. *Teknoin*. 23 (1) pp 56-62.
- Ernawati, D.Y., Helwani, Z., Yenti, S.R., 2015, Penggunaan Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Katalis pada Proses Esterifikasi Gliserol dari Produk Samping Biodiesel Menjadi Triacetin, *Jom Fteknik*, 2 (2), pp 1-8.
- Leonardo N. S., Valter L.C., Gonçalves, Claudio J.A.M., 2010, Catalytic Acetylation of Glycerol with Acetic Anhydride, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química. Av Athos da Silveira Ramos 149, CT Bloco A, 21941-909, Rio de Janeiro, Brazil INCT de Energia e Ambiente, UFRJ, 21941-909, RJ, Brazil.
- Souza, T. F. C., Ferreira, N. L., Marin, M., and Guardani, R., 2017, Glycerol Esterification with Acetic Acid by Reactive Distillation Using Hexane as an Entrainer, *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, Vol. 8, No. 6, 344-350.
- Feryanto, A.D.A., 2006, CHEMCAD Steady State Reactor. PT. Asahimas Chemical:Cilegon.
- Wibowo, A. A., Lusiani, C. E., Ginting, R.R., Hartanto, D., 2018, Simulasi CHEMCAD: Studi Kasus Distilasi Ekstraktif pada Campuran Terner n-Propil Asetat/n-Propanol/Air, *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, Vol. 2, No. 2.