

# PENGARUH LAJU ALIR UMPAN DISTILASI PADA PEMURNIAN TRIACETIN MENGGUNAKAN SIMULASI CHEMCAD 7.1.5

Shinta Devi Nurkhasanah dan Ade Sonya Suryandari

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia  
[shintadevin16@gmail.com](mailto:shintadevin16@gmail.com), [[ade.sonya@polinema.ac.id](mailto:ade.sonya@polinema.ac.id)]

## ABSTRAK

Perkembangan biodiesel di Indonesia mengakibatkan kenaikan kebutuhan triasetin sebagai aditif bahan bakar. Triasetin memiliki fungsi untuk menaikkan nilai oktan dan juga *anti knocking*. Kemurnian triasetin sebagai bahan aditif harus memiliki kemurnian 99,8%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh laju alir umpan destilasi pada pemurnian triasetin. Sehingga untuk mengoptimalkan pemurnian triasetin melalui proses distilasi untuk mendapatkan kemurnian tinggi, digunakan ChemCAD 7.1.5. Simulasinya berfokus pada penentuan laju alir umpan masuk kolom distilasi dengan melakukan *trial* mulai dari umpan masuk 3500 kg/jam. Sehingga dari simulasi yang telah dilakukan laju alir umpan masuk kolom pertama sebesar 4217 kg/jam didapatkan triasetin sebanyak 1428,26 kg/jam. Dengan kemurnian triasetin sebesar 99,4%. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyaknya umpan yang masuk kedalam kolom distilasi maka juga akan menghasilkan produk triasetin yang banyak pula.

**Kata kunci:** ChemCAD 7.1.5, Distilasi, Triasetin, Laju Alir

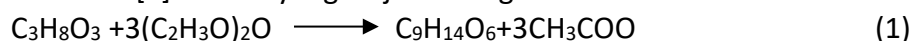
## ABSTRACT

*The development of biodiesel in Indonesia resulted in a increase in the need for triacetin as a fuel additive. Triacetin has a function that is able to increase the octane value and also anti knocking. The purity of triacetin as an additive must have a purity of 99,8%. The purpose of this study was to determine the effect of the distillation feed flow rate on triacetin purification. So as to optimize the purification of triacetin through the distillation process to obtain high purity, ChemCAD 7.1.5 is used. The simulation is on determining the flow rate of the feed into the distillation column by conducting trials starting from the 3500 kg/h inlet feed. The result, obtained the higher the feed flow rate, the higher the triacetin product produced. So form the simulation that has been carried out the first column feed flow rate of 4217 kg/h obtained a triacetin of 1428,26 kg/h. With a purity of triacetin of 99,4%. It can be concluded that the more feeds that enter the distillation coloumn will also produce a lot of triacetin products as well.*

**Keywords:** ChemCAD 7.1.5, Distillation, Triacetine, Flow Rate

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan produksi biodiesel seiring dengan kenaikan kebutuhan bahan aditif berupa triasetin [1]. Pemanfaatan triasetin sebagai bahan aditif memiliki banyak keuntungan diantaranya adalah mengurangi asap knalpot, menekan ketukan mesin dan meningkatkan kinerja mesin [2]. Kegunaan triasetin juga baik untuk keperluan bahan makanan dan non makanan [3]. Pembuatan triasetin dapat dihasilkan dari reaksi asetilasi gliserol dan asam asetat anhidrat [4]. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Hasil reaksi asetilasi selain menghasilkan produk utama berupa triasetin juga akan menghasilkan produk samping dan sisa reaktan berupa asam asetat, asam asetat anhidrat dan air [5]. Untuk memurnikan produk triasetin maka dipilih proses distilasi dalam pemurnian produk triasetin dari sisa reaktan maupun produk sampingnya, karena masing – masing dari komponen memiliki tingkat volatilitas yang berbeda [6]. Sehingga pada penelitian kali ini digunakan ChemCAD 7.1.5 untuk mensimulasikan pembuatan triasetin dengan melakukan variasi laju alir umpan distilasi. Dengan tujuan mendapatkan produk triasetin yang berkemurnian tinggi. Dengan memvariasikan laju alir umpan masuk kolom distilasi dimulai dari *total flow* 3500 kg/jam hingga 5500 kg/jam.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mensimulasikan pembuatan triasetin digunakan ChemCAD 7.1.5, dengan mensimulasikan kondisi operasi triasetin secara keseluruhan terlebih dahulu. Lalu selanjutnya dilakukan variasi laju alir umpan yang masuk kolom distilasi dengan variasi laju alir yang dimulai dari 3500 kg/jam, 4000 kg/jam, 4500 kg/jam, 5000 kg/jam dan terakhir 5500 kg/jam dengan selisih 500 kg/jam untuk setiap variabelnya.

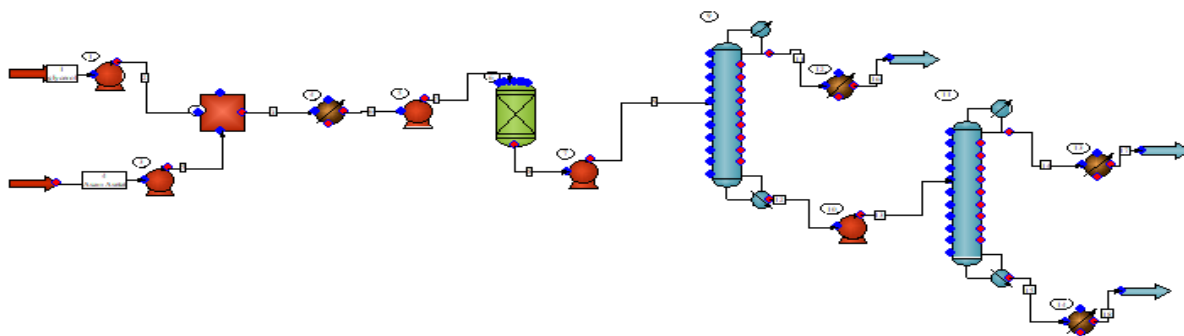
### 2.1 Dasar Proses

Kapasitas produksi pembuatan triasetin pada penelitian ini sebesar 12.000 ton/tahun, yang sebelumnya dihitung terlebih dahulu kebutuhan produk triasetin dari data impor triasetin [7]. Karena dalam berbagai penelitian produk triasetin yang berfungsi sebagai aditif bahan bakar memiliki kemurnian minimal 99%. Maka kemurnian produk yang akan dihasilkan minimal memiliki 99,4% . Dalam melakukan simulasi reaktor, konversi 100% didapatkan dari mereaksikan gliserol dan asam asetat pada suhu 110°C. Model termodinamika yang dipilih yaitu NRTL karena dapat digunakan untuk elektrolit air [8] dan untuk *multicomponen organic water system* yang sesuai dengan komponen yang akan disimulasikan dalam pembuatan triasetin.

### 2.2 Desain Proses *Over All*

Pada produksi triacetin dilakukan dengan menggunakan rangkaian simulasi proses ChemCAD 7.1.5. Langkah pertama yaitu membuka perangkat lunak ChemCAD 7.1.5 dengan membuka lembar kerja baru, selanjutnya memilih komponen dan properti termodinamika. Memilih komponen melalui "*select componen*" yang meliputi gliserol, asam asetat, triasetin, dan air. Setelah semua komponen diinputkan, maka memilih "NRTL" sebagai properti termodinamika, kemudian memilih "ok".

Selanjutnya membuat aliran proses pada lembar kerja ChemCAD 7.1.5 yang telah disusun dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 1.** Rangkaian proses pembuatan triasetin menggunakan simulasi ChemCAD 7.1.5

Reaktan berupa gliserol 98% dan asam asetat 99,5% dipompa menuju ke *mixer*. Komponen keluaran *mixer* dipompa menuju ke *pre-heater* untuk dinaikkan suhunya sebesar 110°C. Selanjutnya komponen dipompa menuju reaktor. Reaktor yang digunakan adalah *stoichiometric reactor*, karena reaktor ini dapat dipilih jika komponen kunci dan konversi diketahui, serta reaksi tunggal [8]. Keluar dari reaktor produk utama triasetin, produk samping air serta sisa reaktan gliserol dan asam asetat. Komponen tersebut selanjutnya dilakukan pemisahan dengan menggunakan proses distilasi agar didapatkan produk triasetin dengan kemurnian minimal 99%.

### 2.3 Penentuan Kondisi Optimum pada Kolom Distilasi

Proses distilasi berlangsung pada kolom distilasi yaitu *equipment 9*. Aliran 9 merupakan aliran masuk kolom yang memiliki komposisi seperti:

**Tabel 1.** Kondisi operasi dan komposisi aliran masuk kolom distilasi

Aliran 9		
Suhu	110	°C
Tekanan	1,1	Atm
<i>Total flow</i>	4217,95	kg/jam
Gliserol	112,9550	kg/jam
Triasetin	1516,5822	kg/jam
Air	406,4092	kg/jam
Asam Asetat	2182,0044	kg/jam

Pada simulasi kolom distilasi diawali dengan meng-klik feed masuk pada kolom atau aliran no 9 lalu mengganti angka *total flow* sesuai variabel yang telah ditentukan, yaitu 3500 kg/jam, 4000 kg/jam, 4500 kg/jam, 5000 kg/jam, dan 5500 kg/jam. Setelah kolom *total flow* angka sudah dimasukkan, kemudian klik “ok” kemudian “run” seperti gambar di bawah ini:

Stream No.	1
Stream Name	
Temp C	110.004
Pres bar	1.114575
Vapor Fraction	0
Enthalpy kJ/h	-4.209395e+007
Total flow	5500
Total flow unit	kg/h
Comp unit	kg/h
Glycerol	147.2877
Water	529.938
Glyceryl Triacet	1977.548
Acetic Acid	2845.226

**Gambar 2.** Tampilan parameter yang perlu dimasukkan pada desain kolom distilasi

Selanjutnya klik keluaran kolom destilasi yang top atau aliran no 17 untuk melihat hasil produk dari triasetin. Seperti gambar dibawah :

Stream No.	17
Stream Name	
Temp C	30
Pres bar	1.41855
Vapor Fraction	0
Enthalpy kJ/h	-1.142257e+007
Total flow	1871.821
Total flow unit	kg/h
Comp unit	kg/h
Glycerol	2.959296
Water	0.06946461
Glyceryl Triacet	1862.382
Acetic Acid	6.409819

**Gambar 3.** Tampilan hasil produk triasetin pada desain kolom distilasi

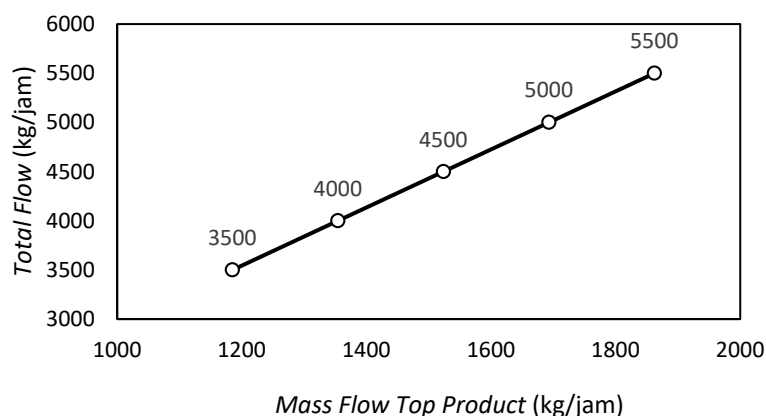
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi proses kolom distilasi menggunakan ChemCAD 7.1.5 dengan variabel laju alir umpan kolom distilasi dapat dilihat pada Tabel 2. Simulasi dilakukan dari variabel *total flow* 3500 kg/jam, 4000 kg/jam, 4500 kg/jam, 5000 kg/jam hingga 5500 kg/jam.

Simulasi berhenti pada *total flow* umpan masuk 5500 kg/jam. Hasil dari variasi laju alir umpan masuk kolom ini adalah semakin tinggi nilai umpan yang masuk kekolom maka akan menghasilkan nilai produk triasetin yang tinggi juga. Namun penambahan *total flow* yang masuk ke dalam kolom ini tidak mempengaruhi konsentrasi dari produk triasetin. Jadi untuk konsentrasi triasetin tidak berubah sebesar 99,4%.

**Tabel 2** Hasil Simulasi Kolom Distilasi dengan Variabel Laju Alir Umpan

No	Total Flow (kg/jam)	Kemurnian (% b/b)	Mass Flow Top Product (kg/jam)			
			Glyserol	Triasetin	Water	Asetat
1	3500	99,4957%	1,883251	1185,153	0,04420	4,078979
2	4000	99,49575%	2,1522	1354,460	0,05052	4,661689
3	4500	99,49576%	2,42113	1523,767	0,05683	5,244391
4	5000	99,49574%	2,690349	1693,074	0,063150	5,827103
5	5500	99,49575%	2,959226	1862,382	0,06946	6,409819



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara laju alir umpan dengan jumlah produk triasetin

Dapat diketahui pada Gambar 4, bahwa hubungan antara laju alir umpan dengan jumlah produk triasetin berbanding lurus, karena semakin tinggi atau semakin banyak umpan yang masuk kedalam kolom maka jumlah produk triasetin juga semakin tinggi atau semakin banyak. Dimana terjadi kenaikan pada setiap 500 kg/jam umpan. Sehingga pada 5500 kg/jam terjadi kenaikan produk triasetin sebanyak 1862,382 kg/jam. Hal ini dikarenakan asam asetat dan gliserol sebagai umpan masuk yang diumpankan kekolom juga tinggi sehingga produk dari triasetin yang dihasilkan juga semakin tinggi.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada kondisi operasi proses pemurnian produk triasetin yang menggunakan simulasi ChemCAD 7.1.5. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyaknya umpan yang masuk kedalam kolom distilasi maka juga akan menghasilkan produk triasetin yang banyak pula.

## REFERENSI

- [1] Khayoon, M.S., dan Hameed, B.H, 2011, Acetylation of Glycerol to Biofuel Additives Over Sulfated Activated Carbon Catalysts. *Bioresource Technology*, 102 (19) (2011), 9229-9235. Feryanto, A.D.A, 2006, *ChemCAD Steady State Reactor*. PT. Asahimas Chemical:Cilegon.
- [2] Prasongko, Chici Wardiani., Ramdani, Fitri., Mufrodi, Zahrul, 2018, *Simulasi Optimasi Reactive Distillation untuk Membuat Bioaditif (Triasetin) dari Gliserol dan Asam Asetat dengan Katalis Asam Sulfat Menggunakan Software Aspen Plus*, *Chemica : Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 5, No. 2, 57-65.
- [3] Aktawan, Agus., Mufrodi, Zahrul., 2016, *Pembuatan Bioaditif Triasetin dengan Katalis Padat Silica Alumina*, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol. 5, No.2, 92-100.
- [4] Nuryoto, Sulisty, H., Rahayu S.S., Sutijan., 2010. *Uji performa Katalisator Resin Penukar Ion Untuk Pengolahan Hasil Samping Pembuatan Biodiesel Menjadi Triacetin*. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses 2010.
- [5] Leonardo N. Silva., Valter L.C., Gonçalves., Claudio J.A. Mota, 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.
- [6] Wibowo, Agung Ari., Lusiani, Cucuk Evi., Ginting, Rizqy R., dan Hartanto, Doni., *Simulasi ChemCAD: Studi Kasus Distilasi Ekstraktif pada Campuran Terner n-Propil Asetat / n-Propanol / Air*, *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, Vol. 2, No.2, 75-83.
- [7] Muzwar, Hafid S.N., Pamososuryo, Atindriyo K., dan Ekawati, Estiyanti, 2014, *Pemodelan Kolom Distilasi Pabrik Petrokimia dengan Menggunakan Distributed Control System*, *J.Auto.Ctrl.Inst.* Vol.6, No.2, 85-94.
- [8] Badan Pusat Statistik, 2010, *Data Impor Triasetin*, Diakses 22 September 2019.
- [9] Souza, Tatiane F. C., Ferreira, Newton L., Marin, Maristhela., and Guardani, Roberto., 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.
- [10] Khayoon, M.S., dan Hameed, B.H, 2011, Acetylation of Glycerol to Biofuel Additives Over Sulfated Activated Carbon Catalysts. *Bioresource Technology*, 102 (19) (2011).