

STUDI PENGARUH RASIO *MOLAR FEED* GLISEROL TERHADAP ASAM ASETAT TERHADAP PRODUK TRIASETIN BERBASIS SIMULASI CHEMCAD

Intan Prasetya Mudi dan Ade Sonya Suryandari

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
intanprasetyamudi3@gmail.com, [ade.sonya@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Penambahan triasetin kedalam campuran biodiesel dapat meningkatkan performa mesin pada semua aspek. Pembuatan triasetin diproses dengan proses esterifikasi dengan reaksi gliserol dan asam setat dengan dibantu katalis. Hal tersebut perlu adanya proses pemisahan pada proses. Adanya proses distilasi yang dimana memisahkan komponen-komponen penyusun dari suatu campuran berdasarkan titik didihnya sehingga menghasilkan produk yang baik. Selain itu rasio molar pada *feed* gliserol terhadap asam asetat juga akan mempengaruhi produk triasetin. Seperti tujuan yang diinginkan untuk mengetahui hasil optimum dari proses pembuatan triasetin sebelum dibuat dalam skala besar dengan mengetahui pengaruh dari rasio *molar feed* gliserol terhadap asam asetat. Sehingga perlu adanya proses simulasi dengan menggunakan *software* ChemCAD untuk menentukan kondisi operasi yang baik dengan hasil produk yang baik. Sebelum mensimulasi dengan menggunakan *software* ChemCAD perlu adanya perhitungan *molar feed* dengan menggunakan perbandingan gliserol terhadap asam asetat. Dari hasil dapat disimulasi, sehingga memperoleh data yang menyatakan bahwa kondisi optimum dihasilkan pada perbandingan *molar feed* gliserol terhadap asam asetat 1:7 dengan hasil jumlah 6,40 kg/jam dan nilai koversi sebesar 98,35%. Yang dimana semakin tinggi asam asetat semakin tinggi konsentrasi triasetin.

Kata kunci: *Triasetin, Rasio Molar, ChemCAD, Asam asetat, Gliserol*

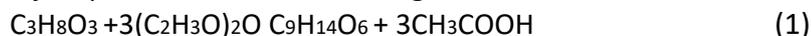
ABSTRACT

Adding triacetin to the biodiesel mixture can improve machine performance in all aspects. Preparation of triacetin is processed by the esterification process with the reaction of glycerol and setic acid with the help of a catalyst. This requires the separation process in the process. There is a distillation process which separates the constituent components of a mixture based on their boiling points so as to produce a good product. In addition, the molar ratio of glycerol feeds to acetic acid will also affect the triacetin product. Such a chill goal is to find out the optimum results of the process of making triacetin before it is made on a large scale by knowing the effect of the molar ratio of feed glycerol to acetic acid. So it is necessary to have a simulation process using the ChemCAD software to determine good operating conditions with good product results. Before simulating using the ChemCAD software there is a need for a molar feed calculation using a comparison of glycerol to acetic acid. From the results can be simulated, so that the data obtained states that the optimum conditions produced at the molar ratio of glycerol feed to acetic acid 1: 7 with the results of the amount of 6.40 kg /h and conversion value of 98.35%. Which is where the higher the acetic acid the higher the concentration of triacetin.

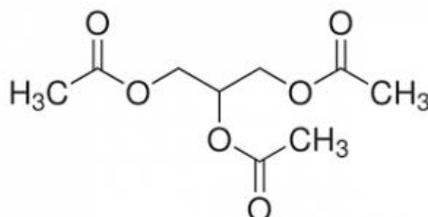
Keywords: *Triacetin, Molar Ratio, ChemCAD, Acetic Acid, Glycerol*

1. PENDAHULUAN

Biodisel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang memproses secara transesterifikasi dan menghasilkan 10% produk samping yaitu gliserol. Pada tahun yang akan mendatang diiringi kenaikan produksi biodiesel yang melonjak sehingga gliserol yang dihasilkan ikut melonjak sebanyak 470.000 kiloliter [1]. Dari hal tersebut gliserol harus diolah menjadi bahan yang bermanfaat. Gliserol bila diesterifikasi menggunakan asam asetat maka akan membentuk triasetin [2]. Triasetin sendiri memiliki manfaat pada bidang farmasi, sebagai bahan aditif, makanan dan non makanan. Selain itu triasetin sendiri bisa digunakan sebagai zat aditif bahan bakar cair untuk mengurangi polusi. Kombinasi 10% Triasetin dan biodiesel dapat meningkatkan performa mesin pada semua aspek.[3] Dalam pembuatan triasetin perlu adanya proses simulasi untuk menghasilkan kondisi yang optimal, seperti pada tujuan untuk mengetahui pengaruh rasio *molar feed* gliserol terhadap asam asetat. Pembuatan triasetin sendiri diproses dengan esterifikasi menggunakan asam asetat maka akan menjadi produk triacetin [4]. Dengan rumus reaksi:



Triasetin (*Tri acetyl glycerol*) adalah salah satu produk turunan gliserol dan asam asetat dengan bantuan katalis. Katalis yang dibutuhkan adalah katalis yang mempunyai sifat asam baik katalis homogen ataupun katalis heterogen. Triacetin memiliki rumus molekul $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_6$.



Gambar 1. Struktur Molekul Triasetin

Selain menghasilkan utama produk triasetin, proses ini juga menghasilkan produk samping berupa asam asetat anhidra, gliserol dan air. Maka dari itu adanya proses distilasi yang dimana memisahkan komponen-komponen penyusun dari suatu campuran berdasarkan titik didihnya [5]. Selain dibutuhkananya proses distilasi yang mempengaruhi hasil triasetin yang baik, perlu adanya *molar feed* bahan yaitu asam asetat dan gliserol yang sesuai. Sehingga untuk pembuatan triasetin membutuhkan *trial* untuk menentukan berapa molar yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk yang baik. Pada penelitian ini agar memberikan *efisiensi* proses maka diperlukanya proses simulasi pembuatan triasetin dengan menggunakan aplikasi ChemCAD untuk menentukan kondisi operasi yang baik dengan hasil produk yang baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Melakukan perhitungan keseluruhan umpan dengan melakukan perbandingan antara Gliserol terhadap Asam asetat. Didapatkan *molar feed* dari bahan gliserol terhadap asam asetat pada produk triasetin dapat dijadikan data simulasi proses menggunakan *software* ChemCAD. Simulasi proses dilakukan secara *over all* untuk mendapatkan kondisi operasi pada produksi triasetin. Kondisi optimum diperlukan cara *trial* pada *molar feed* gliserol terhadap asam asetat sehingga dapat mengetahui pengaruh dua bahan tersebut. *Trial* pada

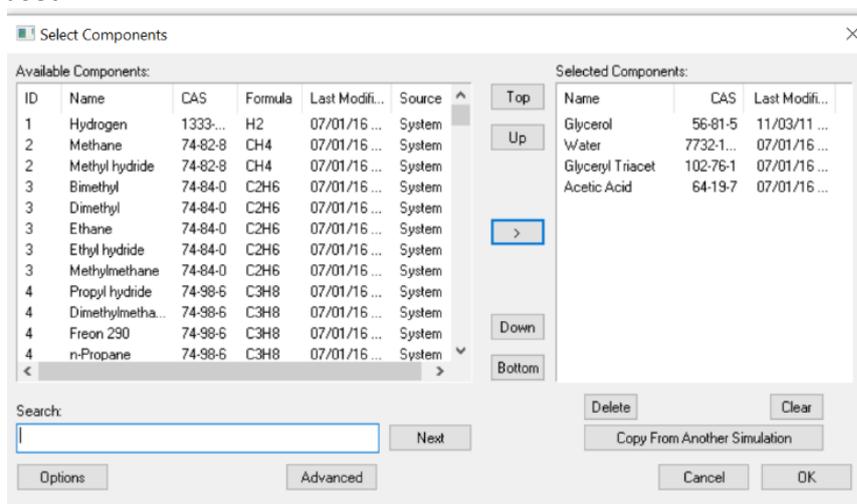
molar feed dilakukan dengan cara perbandingan dari 1:7 gliserol terhadap asam asetat dan seterusnya sampai mendapatkan kondisi yang baik dengan menggunakan proses esterifikasi.

2.1 Dasar Proses

Proses dilakukan dengan cara esterifikasi proses yang mereaksikan asam lemak bebas [6]. Langkah awal yang dilakukan menghitung umpan *molar feed* dengan melakukan perbandingan antara Gliserol terhadap Asam asetat dengan cara *trial* dari 1:7 sampai didapatkan produk yang terbaik. Dengan menetapkan kapasitas proses pembuatan triasetin 12.000 ton/tahu dengan waktu 24 jam dan 330 hari. Konsentrasi dari bahan Gliserol sebesar 98% dan Asam asetat 99,50%. *Trial* dilakukan dari perbandingan gliserol dan asam asetat dari mulai 1:7, 1:9, 1:11, 1:13, 1:15, 1:17, 1:19, dan 1:21. Dari perhitungan didapatkan *molar feed* umpan yang nantinya untuk di simulasi dengan *software* ChemCAD. Dinyatakan produk terbaik, dengan mengetahui konsentrasi produk yang dihasilkan mendapatkan 90% [7]. Dari penelitian sebelumnya produk triasetin yang berfungsi sebagai aditif memiliki kemurnian minimal 90% [8]. Hal tersebut perlu melakukan konversi pada proses simulasi reaktor sebesar 85,21% dengan suhu 110°C.

2.2 Desain Proses *Over All*

Simulasi Proses untuk mengetahui pengaruh *molar feed* gliserol terhadap asam asetat terhadap produk triasetin dilakukan menggunakan *software* ChemCAD. Langkah awal yang dilakukan dengan cara mesimulasi secara *aver all* dari mulai bahan baku suhu dan tekanan. Cara yang dilakukan membuka *software* ChemCAD komponen dimasukkan dengan mengeklik "*select componen*" lalu memasukkan komponen Gliserol, Asam asetat, air, dan triasetin.



Gambar 2. Cara memasukkan komponen

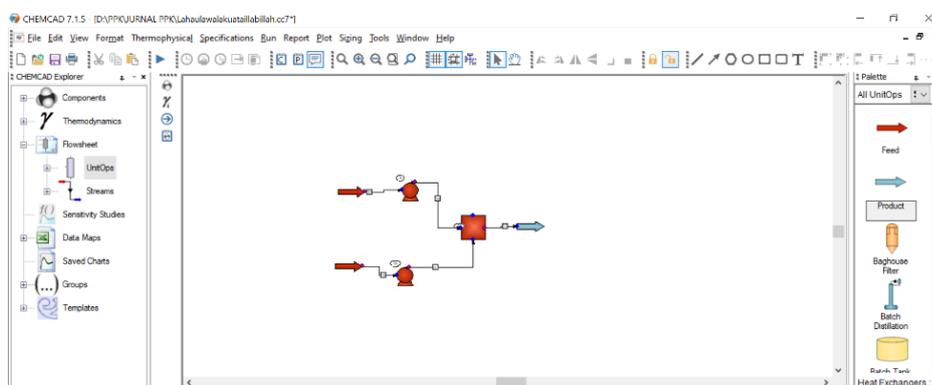
Model termodinamika berupa NRTL karena dapat digunakan untuk *elektrolit* air dan untuk *multicomponen organic water system* yang sesuai dengan komponen yang akan disimulasikan dalam pembuatan triasetin.

Dari perhitungan yang didapatkan dari menghitung kebutuhan umpan didapatkan data *molar feed* dari dua bahan gliserol terhadap asam asetat dengan melakukan perbandingan. Berikut adalah hasil data perhitungan *molar feed* komponen:

Tabel 1. Hasil perhitungan *molar feed*

No.	Variabel	Gliserol (kmol/jam)	Asam Asetat (kmol/jam)	Air aliran Asama asetat (kg/jam)
1	1:7	8,16	57,10	17,21
2	1:9	8,16	73,41	22,13
3	1:11	8,16	89,72	27,05
4	1:13	8,16	106,04	31,97
5	1:15	8,16	122,35	36,89
6	1:17	8,16	138,66	41,81
7	1:19	8,16	154,98	46,73
8	1:21	8,16	171,29	51,64

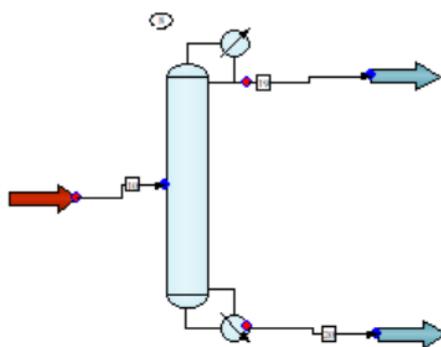
Dari hasil tersebut membuat 2 aliran masuk yang dipompa menuju *mixsing* dan aliran keluar dilembar kerja pada ChemCAD. Dua aliran tersebut meliputi Aliran Gliserol dengan campuran air dan Asam asetat dengan campuran air. Dari data diatas dimasukkan satu demi satu variable kedalam aliran *feed* dilembar kerja pada ChemCAD. Cara yang dilakukan dena mengeklik 2 kali pada aliran *feed* dan memasukan data komponen dari gliserol dan campuran air, suhu, dan tekanan. Hal tersebut dilakukan Kembali pada aliran kedua, setelah melakukan hal tersebut klik “Flash” dan “OK”. Dan ulangi hal tersebut setelah melakukan semua simulasi pada semua alat.



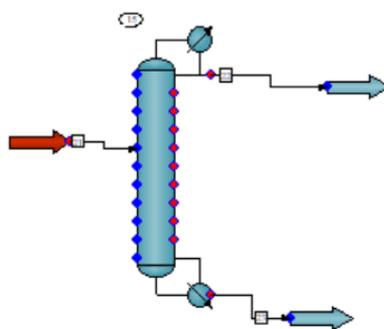
Gambar 3. Membuat aliran pada lembar kerja ChemCAD

Gambar 4. Cara memasukkan *streams*

Simulasi dilakukan pada semua alat yaitu alat yang digunakan Pompa, *Mixsing*, *Pre-Heater*, Reaktor, Distilasi dan *Coller*. Dua aliran gliserol dan asam asetat dipompa menuju *mixsing* untuk proses campuran dari dua komponen. Selanjutnya dipompa menuju *Pre-heater* untuk dipanaskan menjadi 110 °C. Selanjutnya dipompa menuju Reaktor yang gunakanya untuk mereaksikan komponen. Reaktor sendiri dapat dipilih jenisnya jika komponen dan konversi diketahui serta reaksi tunggal. Reaksi yang dikeluarkan dari reactor yaitu Campuran berupa Triasetin, gliserol, asam setat dan air. Untuk menghasilkan produk yang di inginkan yaitu Triasetin dengan konsentrasi 99%. Maka dilakukan pemisan dengan cara memakai alat Kolom distilasi. Kolom distilasi sendiri dilakukan dengan mensimulasi jenis *Shortcur Distillation* terlebih dahulu untuk menentukan *Heavy key component* dan *Light key component* dan untuk menentukan reflak rasio guanya untuk memasukkan data yang diperlukan pada jenis kolom distilasi selanjutnya yaitu *SCDS Distillation*.

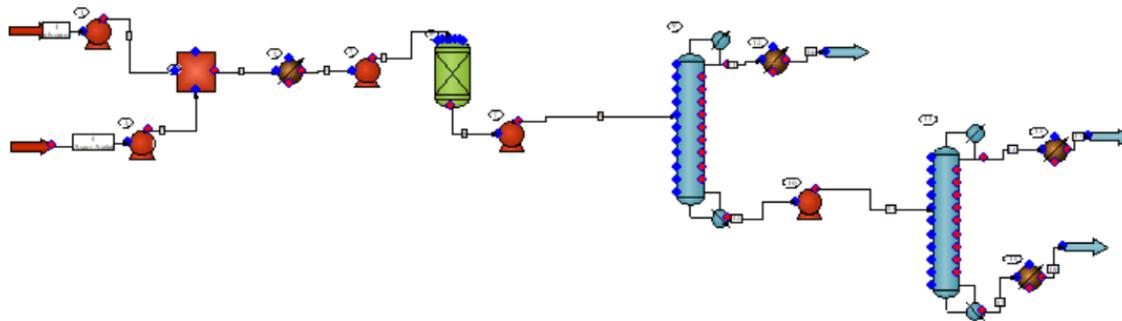


Gambar 5. *Shortcur Distillation*



Gambar 6. *SCDS Distillation*

Dua Jenis kolom distilasi tersebut tidak memiliki fungsi yang sama, namun bedanya jenis *SCDS Distillation* memiliki nilai akurat disbanding jenis *Shortcur Distillation*. Tetapi untuk melakukan simulasi menggunakan jenis *SCDS Distillation* perlunya data reflak rasio yang dihasilkan kari kolom jenis *Shortcur Distillation*. Pemisahan dari kolom distilasi satu hanya mendapatkan konsentrai yang kurang maksimal dengan cara melakukan pemisahan kembali menggunakan kolom distilasi. Hal tersebut sama persis dengan cara yang pertama, dari pemisahan kedua mendapatkan konsentrasi 98,3%.



Gambar 7. Rangkaian proses produksi triasetin secara *over all* menggunakan simulasi ChemCAD

Selain Produk utama yang dihasilkan dari proses produksi triasetin yaitu ada produk samping gliserol dan asam anhidrat dan air. Saat produk tersebut keluar dari kolom distilasi produk tersebut mengalami suhu yang cukup tinggi akibat proses pemanasan yang dilakukan oleh boiler pada kolom distilasi. Untuk mengurangi suhu tersebut dilakukannya pendinginan dengan bantuan alat coller diturunkan suhu ruang yaitu 25 °C.

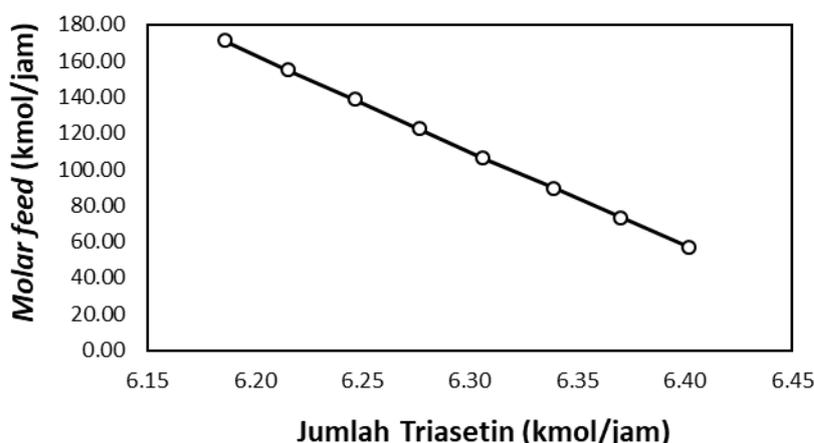
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi proses produk triasetin secara *over all* menggunakan ChemCAD dengan variable yang ditentukan dari *molar feed* gliserol terhadap asam asetat dengan menentukan perbandingan. Variabel yang digunakan yaitu 1:7, 1:9, 1:11, 1:13, 1:15, 1:17, 1:19, dan 1:21 dengan menghitung kebutuhan molar umpan pada gliserol dan asam asetat yang nantinya disimulasikan di ChemCAD. Diharapkan dapat mengetahui pengaruh dari gliserol terhadap asam asetat. Hasil yang diperoleh dari simulasi proses produk triasetin secara *over all* menggunakan ChemCAD dengan variable tersebut menghasilkan molar dan jumlah produk triasetin. Berikut adalah hasil yang disajikan dari Tabel 2.

Tabel 2. Hasil dari simulasi proses triasetin dengan menggunakan ChemCAD

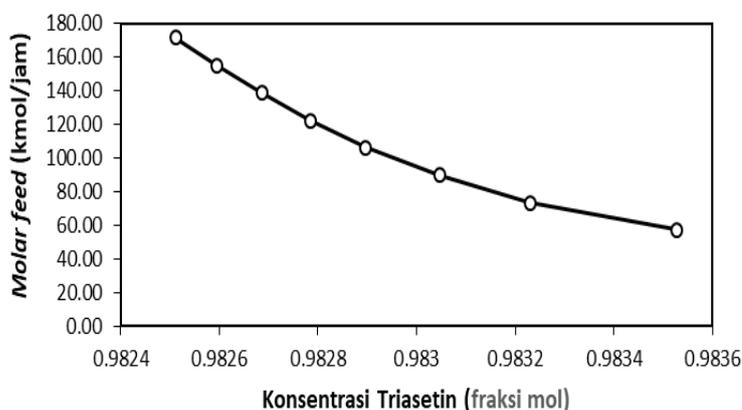
No.	Variabel	Gliserol (kmol/jam)	Asam Asetat (kmol/jam)	Jumlah Triasetin (kmol/jam)	Konsentrasi Triasetin (fraksi mol)
1	1:7	8,16	57,10	6,40	0,9835277
2	1:9	8,16	73,41	6,37	0,9832299
3	1:11	8,16	89,72	6,34	0,9830473
4	1:13	8,16	106,04	6,31	0,9828975
5	1:15	8,16	122,35	6,28	0,9827844
6	1:17	8,16	138,66	6,25	0,9826869
7	1:19	8,16	154,98	6,22	0,9825941
8	1:21	8,16	171,29	6,19	0,9825117

Hubungan antara *molar feed* gliserol terhadap asam asetat dengan jumlah produk triasetin dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 2. Grafik molar terhadap jumlah produk triasetin

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah produk triasetin yang paling banyak dapat dilihat di titik 6,40 kmol/jam yaitu sama dengan 1:7 gliserol terhadap asam asetat. Sehingga grafik tersebut dapat dilihat bawasanya semakin banyak *molar feed* gliserol terhadap asam asetat semakin sedikit jumlah yang dihasilkan dari produk triasetin. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh umpan pada *molar feed* berpengaruh pada jumlah produk yang dihasilkan. Hasil tersebut juga sebanding dengan pengaruh hubungan *molar feed* gliserol terhadap asam asetat dengan konsentrasi produk triasetin. Berikut adalah garfik dari hasil simulasi *molar feed* gliserol terhadap asam asetat terhadap konsentrasi produk triasetin:



Gambar 3. Grafik molar terhadap konsentrasi triasetin

Dari grafik tersebut dapat dilihat hubungan antara *molar feed* gliserol terhadap asam asetat terhadap konsentrasi produk triasetin sama halnya dengan hasil molar terhadap jumlah produk triasetin. Hal ini disebabkan karena esterifikasi merupakan reaksi dapat balik, sehingga jika salah satu reaktan dibuat berlebih, maka reaksi akan bergeser ke arah kanan dan bertumbuhnya antar molekul semakin besar yang mengakibatkan konversi semakin besar pula [8]. Dapat dilihat Gambar 10 juga diketahui bahwa kondisi optimum yang

menghasilkan pada perbandingan gliserol terhadap asam asetat 1:7 dengan hasil konversi sebesar 98,35%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi yang dilakukan menggunakan *software* ChemCAD dengan mengubah feed gliserol terhadap asam asetat, dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum dihasilkan pada perbandingan *molar feed* gliserol terhadap asam asetat 1:7 dengan hasil jumlah 6,40 kg/jam dan nilai konversi sebesar 98,35%.

REFERENSI

- [1] Silaban Dedi M, Zuchra Helwani, Silvia Reni Yenti, 2015, Esterifikasi Gliserol Sebagai Produk Samping Biodiesel Menjadi Triasetin dengan Menggunakan Katalis Zeolit Alam pada Variasi suhu Reaksi dan Konsentrasi Katalis, Pekan baru.
- [2] Sari Nirmala, Zuchra Helwani, Hari Ronaldo, 2015, Esterifikasi Gliserol Dari Produk Samping Biodiesel Menjadi Triasetin Menggunakan Katalis Zeolit Alam, Pekan baru.
- [3] Ernawati Dwi.Y, Zuchra Helwani, Silvia Reni Yenti, 2015, Penggunaan Zeolit Alam Teraktivasi Sebagai Katalis Pada Proses Esterifikasi Gliserol Dari Produk Samping Biodiesel Menjadi Triasetin, Riu.
- [4] Lestari, D.Y., 2010, Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara, *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, Yogyakarta
- [5] 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.
- [6] Widayat, Hantoro, S., Abdullah., dan Ika, W.K.H, 2013, *Proses Produksi Triasetat dari Gliserol dengan Katalis Asam Sulfat*, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Bandung
- [7] McKetta, J. J, and Cunningham, W. A., 1997. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design vol 2. Marcel Dekker, Inc, New York.*
- [8] K. H. Ika Windrianto, Hantoro Satriadi, 2012. *Produksi Triasetin Dengan Proses Esterifikasi Gliserol dan Asam Asetat Menggunakan Katalis Asam Sulfat*. Tembalang, Semarang.