

SIMULASI PROSES BIOMETIL AKRILAT-AIR MENGUNAKAN METODE *PRESSURE SWING DISTILLATION* PADA ASPEN HYSYS V8.8

SIMULATION PROCESS OF BIOMETHYL ACRYLATE- WATER USING THE PRESSURE SWING DISTILLATION METHOD ON ASPEN HYSYS V8.8

Indah Lestari^{1*}, Fika Dwi Oktavia¹, Ari Susandy Sanjaya¹, Yazid Bindar²

¹Universitas Mulawarman, Jalan Kuaro, Gunung Kelua, Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, 75119

²Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha No. 10, Lebak Siliwangi, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat, 40132

*E-mail : engineer.indah@gmail.com

Abstrak

Bio-Metil akrilat akan membentuk campuran azeotrop dengan Air sehingga sulit dipisahkan dengan distilasi biasa. Terdapat dua cara untuk memisahkan campuran azeotrop tersebut yaitu dengan menggunakan distilasi ekstraktif (penambahan pentana yang berasal dari bahan fosil) dan menggunakan distilasi bertingkat dimana tekanan masing-masing kolom berbeda (*Pressure Swing Distillation*). Dalam metode *Pressure Swing Distillation* dilakukan dengan menggunakan kolom dalam dua tahap, *Low Pressure Distillation* (101,3 kPa) dan *High Pressure Distillation* (500 kPa). Untuk memperoleh simulasi yang tepat maka digunakan *Fluid Packages* PR-Twu pada Aspen Hysys V8.8. Pada tahap pertama, hasil reaksi diumpankan ke kolom distilasi pada tekanan atmosfer untuk memisahkan antara Bio-Metil akrilat dan Air sehingga didapatkan pada fase atas distilasi sebanyak 63,04% Biometil akrilat dan hanya sedikit Air, Bio-Metanol dan Bio-Asam Akrilat yang masih terkandung. Tahap kedua, menggunakan tekanan yang lebih tinggi yaitu 500 kPa yang diumpankan ke *Reboiler* sehingga pada tahap kedua didapatkan kemurnian Bio-Metil akrilat sebanyak 99,99% melebihi menggunakan distilasi ekstraktif hanya mendapatkan kemurnian Bio-Metil akrilat 96% (US Patent 2916512).

Kata kunci : *Pressure Swing Distillation; Biometanol; PR-Twu; Kemurnian; Hysys*

Abstract

Bio-Methyl Acrylate will have an azeotropic behaviour mixture with Water. Thus, it is difficult to separate when using basic method of distillation. There are two ways to separate azeotropic mixture. First is by using extractive distillation (adding Pentane from fossil materials) and using multi level distillation where the pressure of each column is different (Pressure Swing Distillation). Pressure Swing Distillation method is done by using two stages columns, which are Low Pressure Distillation (101.3 kPa) and High Pressure Distillation (500 kPa). To obtain the right simulation, PR-Twu Fluid Packages was used in Aspen Hysys V8.8. At the first stage, the reaction results are fed to the distillation column at atmospheric pressure to separate Bio-Methyl Acrylate and Water. The composition of top product is approximately 63,04% Bio-Methyl Acrylate and a little amount of Water, Bio-Methanol and Bio-Acrylate Acids. At the second stage, the process is done by using a higher pressure, 500 kPa which was fed to Reboiler so that in the second stage obtained the purity of Bio-Methyl Acrylate as much as 99,99% which higher than using extractive distillation that only get 96% Bio-Methyl Acrylate (US Patent 2916512).

Keywords : *Pressure Swing Distillation; Bio-Methanol; PR-Twu; Purity; Hysys*

1. PENDAHULUAN

Distilasi adalah satu dari beberapa alat pemisahan yang sering digunakan di industri. Prinsip pemisahan distilasi yaitu berdasarkan perbedaan titik didih tiap komponen. Tidak semua campuran dapat dipisahkan dengan distilasi sederhana dikarenakan terdapat beberapa campuran yang bersifat azeotropik. Salah satu contohnya adalah Biometil Akrilat-Air.

Pemisahan campuran azeotropik ini dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti distilasi ekstraktif dan distilasi dengan perubahan tekanan (*pressure swing distillation*). Menurut US Patent 2916512 pemisahan campuran ini menggunakan distilasi ekstraktif dengan penambahan pelarut/*entrainer* yang digunakan ialah Pentana sehingga didapatkan kemurnian 96% Metil Akrilat. Tetapi penambahan pelarut seperti pentana yang berasal dari bahan fosil sehingga distilasi ekstraktif tidak dapat digunakan untuk menghasilkan Bio-Metil Akrilat. Bio-Metil Akrilat adalah produk hasil yang berasal dari bahan-bahan non fosil yang berfungsi sebagai bahan aditif dalam pembuatan perekat berbasis kopolimer, industri fiber, dan industri kertas. Selain itu, Bio-Metil Akrilat juga digunakan dalam produksi antioksidan dan amino ester.

Sehingga dipilih metode *pressure swing distillation* dengan menggunakan dua kolom distilasi yang berbeda tekanan, kelemahan dari metode ini adalah harus mengetahui perbedaan tekanan pada dua kolom tersebut (Arief, 2017). Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan pengembangan proses menggunakan Aspen Hysys V8.8 dengan cara simulasi *shortcut distillation*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kemurnian Bio-Metil Akrilat yang mendekati 100% dan mendapatkan tekanan dari masing-masing kolom distilasi menggunakan simulasi proses. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yaitu antara Etanol-Air dengan menggunakan metode *pressure swing distillation* dalam *structured packed bed column* yang mendapatkan 97% kemurnian etanol tanpa menggunakan *software* simulasi proses (Alfredo, 2013).

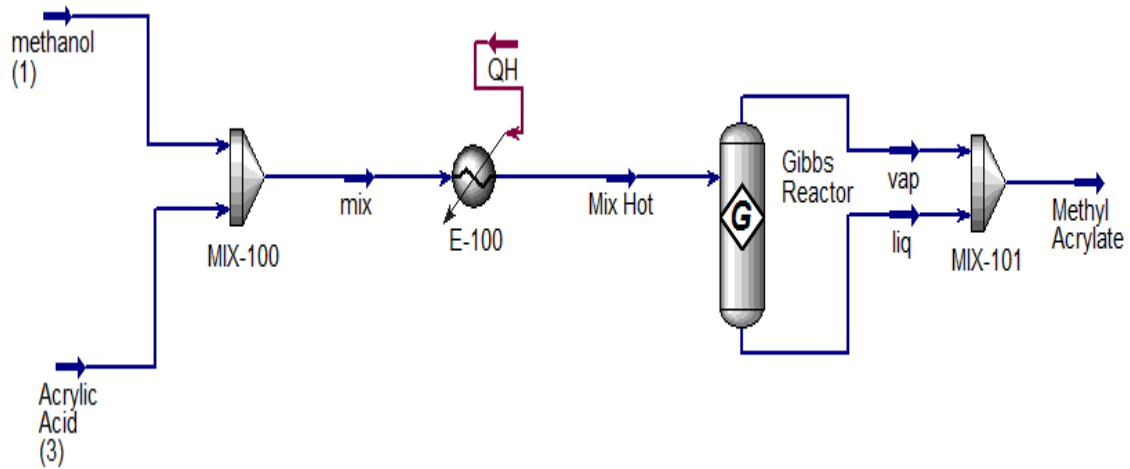
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan model yang akan digunakan dalam permasalahan *pressure swing distillation* dan menyelesaikannya dengan simulasi proses Aspen Hysys V8.8 dengan *Fluid Packages PR-Twu*. Penelitian diawali dengan studi pustaka mengenai *pressure swing distillation*. Selanjutnya akan ditentukan *fluid packages* yang digunakan untuk permasalahan tersebut, untuk mendapatkan kondisi operasi yang tepat menggunakan bantuan program Aspen Hysys V8.8. Tahapan penelitian yang dilakukan seperti dibawah ini :

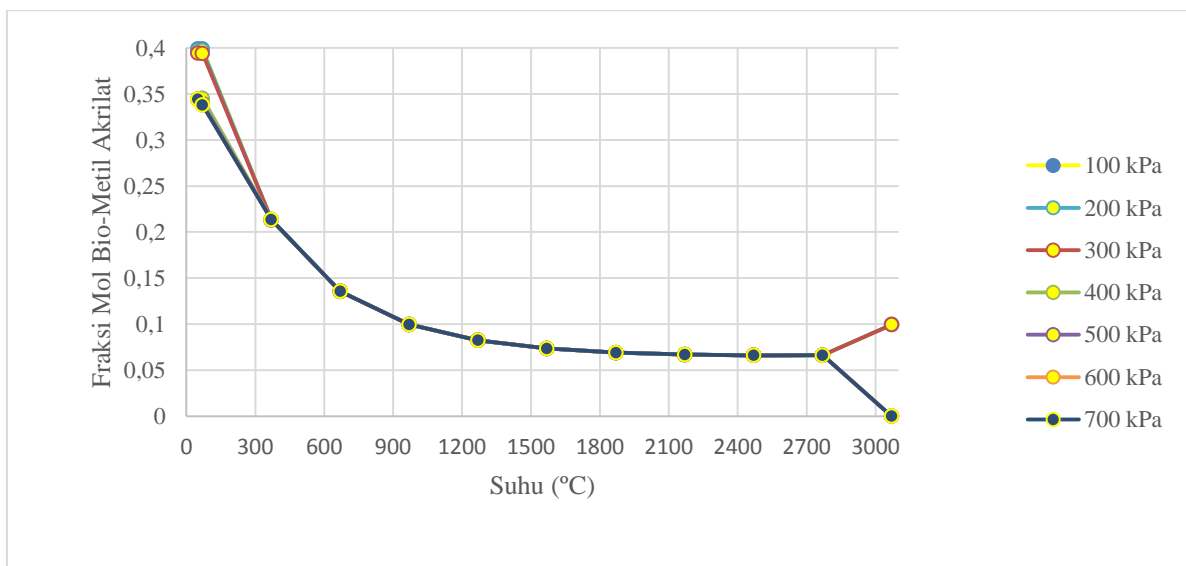
1. Mencari studi pustaka yang berkaitan.
2. Merancang model permasalahan.
3. Membuat data simulasi.
4. Mengolah data dengan menggunakan program Aspen Hysys V8.8.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukannya simulasi *shortcut distillation* maka terlebih dahulu dilakukan simulasi reaktor Gibbs pada Aspen Hysys V8.8 untuk mengetahui banyaknya Bio-Metil Akrilat yang dapat terbentuk berdasarkan hukum termodinamikanya serta mengetahui suhu tekanan yang tepat dalam mengoperasikan proses Bio-Metil Akrilat. Seperti Gambar 1 dibawah ini :



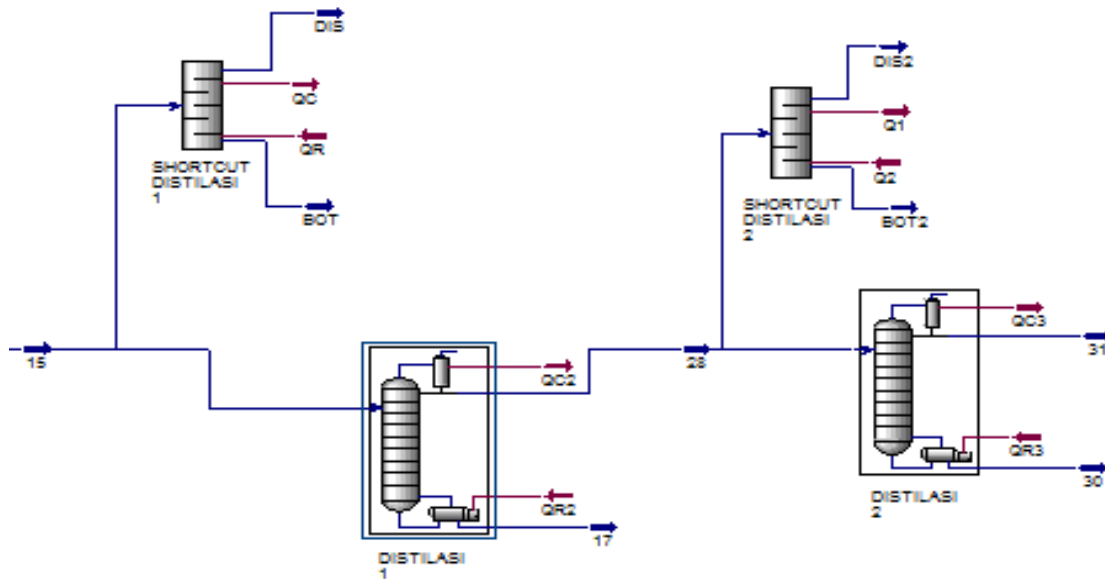
Gambar 1. Simulasi Reaktor Gibbs



Gambar 2. Hubungan Antara Suhu dengan Fraksi Mol Bio-Metil Akrilat

Gambar 2 merupakan hasil pembentukan Bio-Metil Akrilat dengan menggunakan reaktor Gibbs. Dapat disimpulkan dari Gambar 1 bahwa kondisi reaksi untuk terbentuknya Bio-Metil Akrilat adalah dengan suhu rendah dan tekanan rendah. Namun suhu maksimal untuk pembentukan Bio-Metil Akrilat adalah 3070 °C pada tekanan 100-600 kPa. Jika melebihi suhu dan tekanan tersebut maka Bio-Metil Akrilat tidak terbentuk sama sekali.

Sehingga dapat dilakukan *trial and error* pada *shortcut distillation* untuk mendapatkan kemurnian yang tepat dengan kondisi operasi seperti Gambar 1 yaitu tekanan tidak melebihi 600 kPa. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini didapatkan Distilasi 1 menggunakan tekanan 101,3 kPa dan Distilasi 2 menggunakan tekanan 500 kPa untuk mendapatkan kemurnian produk Bio-Metil Akrilat sebanyak 99,99% dan dapat memecah titik azeotrop antara Air dengan Bio-Metil Akrilat.



Gambar 3. Simulasi Distilasi 1 dan 2

Pada tahap pertama, hasil reaksi diumpungkan ke kolom distilasi pada tekanan atmosfer untuk memisahkan antara Bio-Metil Akrilat dan Air sehingga didapatkan pada fase atas distilasi sebanyak 63,04% Bio-Metil Akrilat dan hanya sedikit Air, Bio-Metanol dan Bio-Asam Akrilat yang masih terkandung sedangkan fase bawah distilasi didapatkan Air 94,81%, Bio-Metanol dan katalis Asam Sulfat

yang telah terpisah dari produknya. Tahap kedua, menggunakan tekanan yang lebih tinggi yaitu 500 kPa yang diumpungkan ke *Reboiler* sehingga pada tahap kedua didapatkan kemurnian Bio-Metil Akrilat sebanyak 99,99% pada fase bawah menara distilasi. Kondisi operasi pada masing-masing rangkaian alat distilasi dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Profil Kondisi Operasi

No	Alat Proses	Tekanan (kPa)	Suhu (°C)	Komposisi Bio-Metil Akrilat (%)
1.	Kondensor 1	68,49	101,32	63,04
2.	<i>Reboiler</i> 1	102,96	111,45	$1,81 \times 10^{-43}$
3.	Kondensor 2	117,68	500	29,04
4.	<i>Reboiler</i> 2	141,53	520	99,99

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil Distilasi 1 menggunakan tekanan 101,3 kPa dan Distilasi 2 menggunakan tekanan 500 kPa untuk

mendapatkan kemurnian produk Bio-Metil Akrilat sebanyak 99,99% dan dapat memecah titik azeotrop antara Air dengan Bio-Metil Akrilat.

REFERENSI

Budiman, A., 2016. *Distilasi Teori dan Pengendalian Operasi*, Gadjah Mada University Press, hal-106-111.
 Fisher, Gene J., MacLean, A.F., 1959. *Esterification of Acrylic Acid with Methanol, US. Patent 2,916,512.*

Palomino, A., Parientes, S., Deyvi, A., Gómez, R. H., Páucar C. P., 2013. *Modelling Ethanol-Water Pressure Swing Distillation in an Structured Packed Bed Column*, Rev Per Quim Ing Quim, 75-84.