



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi proses kolom *reactive distillation* untuk produksi GTBE dapat disimpulkan:

1. Pada rasio refluks sebesar 2, kondisi beban *reboiler* 180 kW memberikan selektivitas dan konversi yang paling optimal, dibandingkan variasi beban *reboiler* lainnya
2. Pada beban *reboiler* sebesar 80 kW, kondisi rasio refluks 0,8 memberikan selektivitas dan konversi yang paling optimal pada rentang variasi.
3. Pada rasio refluks sebesar 2, kondisi beban *reboiler* 202 kW memberikan kemurnian DTBG dan TTBG paling optimum.
4. Pada beban *reboiler* sebesar 80 kW, kondisi rasio refluks 0,8 memberikan kemurnian DTBG dan TTBG paling optimum pada rentang variasi.
5. Kemurnian DTBG dan TTBG paling optimum yang didapat adalah 23% dengan kondisi operasi beban *reboiler* 140 kW dan rasio refluks 0,8.
6. Pada rasio refluks sebesar 2, laju bottom 2,45 kmol/h memberikan selektivitas dan konversi yang paling optimal diantara variasi laju bottom lainnya.
7. Pada rasio refluks sebesar 2, laju boil up 6,6 kmol/h memberikan selektivitas dan konversi yang paling optimal pada rentang variasi.
8. Pada beban *reboiler* sebesar 80 kW, laju distilat 2,4 kmol/h memberikan selektivitas dan konversi yang paling optimal pada rentang variasi.
9. Pada beban *reboiler* sebesar 80 kW, laju reflux 2,95 memberikan selektivitas dan konversi yang paling optimal pada rentang variasi.
10. Pada beban *reboiler* sebesar 80 kW, laju refluks lebih sensitif memengaruhi konversi dan selektivitas dibandingkan laju distilat
11. Pada rasio refluks sebesar 2, *bottom rate* lebih sensitif memengaruhi konversi dan selektivitas dibandingkan *boilup rate*.
12. *Reboiler duty* lebih sensitif mempengaruhi konversi dan selektivitas dibandingkan dengan rasio refluks.

13. Diantara semua hasil simulasi perubahan *bottom rate* pada rasio refluks konstan memberikan pengaruh paling sensitif terhadap konversi dan selektivitas dibandingkan variabel lain
14. Selektivitas DTBG dan TTBG dan konversi gliserol memberikan pengaruh yang sama penting dalam memperoleh kuantitas dan kualitas produk akhir.
15. Tekanan tidak akan banyak berpengaruh terhadap kenaikan konversi dan selektivitas jika dinaikkan lebih dari 1 bar.

## 5.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemurnian GBTE yang dihasilkan belum memenuhi standar pasar (minimum 97% campuran DTBG dan TTBG) maka penelitian lebih lanjut yang disarankan adalah:

- a. Melakukan simulasi dengan merubah design kondisi kolom (diameter, tinggi, dan jumlah tahap) untuk mendapatkan kondisi paling optimal yang memberikan kuantitas dan kualitas produk yang sebaik-baiknya dengan perancangan yang se-minimal mungkin.
- b. Melakukan simulasi untuk memurnikan DTBG dan TTBG yang ada di produk bawah lebih lanjut agar produk GTBE memenuhi standar sebagai *oxygenate*.



## DAFTAR PUSTAKA

- A, B., & L, O. (2003). Development of a Process for the Acid-Catalyzed Etherification of Glycerine and Isobutene forming Glycerine Tertiary Butyl Ethers. *Eng Life Science* 2, 185-189.
- Anonim. (1963). *Chemical Properties and Derivatives of Glycerol*.
- Aspen team 22nd Generation. (t.thn.). Diambil kembali dari Chemical Engineering and Material Science: <https://www.chems.msu.edu/resources/tutorials/ASPEN>
- Aspen Technology. (1997). Dalam *Aspen Plus Database V8.8*.
- C, E. (2009). Methods to Determine Diesel Cetane Number. Dalam *Carmagen Engineering*.
- Constantinou, L., & Gani, R. (1994, October). New Group Contribution Method for Estimating Properties of Pure Compounds. *AIChE JOURNAL*, 40, 1697-1710.
- E.A, B. (2009). Analysis of chemical routes and processes for the production of glycerol ethers.
- F, F., C, C., & G, B. (2013). Glycerol Ethers Production and Engine Performance with diesel/ether Blend.
- H, N., W.R, D., & B.A, H. (1998). Production of ethers of glycerol from crude glycerol-the by-product of biodiesel production. *Biomaterials*.
- Huang, Y. S., & Sundmacher, K. (2007, May). Kinetics study of propyl acetate synthesis reaction catalyzed by Amberlyst 15. *International journal of CHEMICAL KINETICS*, 39(5), 245-253.
- Intaracharoen, P. (2009). PRODUCTION OF ETHERS FROM GLYCEROL AND TERTIARY BUTYL ALCOHOL USING REACTIVE DISTILLATION.
- JOBACK, K., & REID, R. (2007, May 21). ESTIMATION OF PURE-COMPONENT PROPERTIES FROM GROUP-CONTRIBUTIONS. *Chemical engineering communications* 2, 57, 233-243.
- Kiatkittipong, W., Intaracharoen, P., Laosiripojana, N., Chaisuk, C., Praserttham, P., & Assabumrungrat, S. (2011, January 18). Glycerol Ethers Synthesis from Glycerol Etherification with Tert-butyl Alcohol in Reactive Distillation. *Computer and Chemical engineering*, 35, 2034-2043.
- Klepacova, K., Mravec, D., & Bajus, M. (2005, October 10). tert-Butylation of glycerol catalysed by ion-exchange resins. *Applied Catalysis A: General*, 294(2), 141-147.
- Klepacova, K., Mravec, D., Hajekova, E., & Bajus, M. (2003). ETHERIFICATION OF GLYCEROL. *Petroleum and coal*, 45, 54.

- Lovestead, T. M., & Bruno, T. J. (2011). Comparison of Diesel Fuel Oxygenate Additives to the Composition-Explicit Distillation Curve Method. *Energy Fuels*, 2518-2525.
- M, H., A, M., & W, Y. (2006). A process model to estimate biodiesel production costs. *Bioresource Technology*.
- M, J., M, J., J, J., & E, B. (2007). Mono-, di-, and tri-tert butyl ethers of glycerol: A molecular spectroscopic study. *Spectrochimica Acta*, 67, 980-988.
- Ozbay, N., Oktar, N., Gulsen, D., & Dogu, T. (2010). Conversion of Biodiesel By-Product Glycerol to Fuel Ethers over Different Solid Acid Catalysts. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 8(1), 1-10.
- Prasetyo, A. E., Widhi, A., & Widayat. (2012). POTENSI GLISEROL DALAM PEMBUATAN TURUNAN GLISEROL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1), 26-31.
- R, K., & A, K. (2006). New biocomponents from glycerol. *Applied Catalysis*, 306, 128-133.
- R.E, T. (1981). Mass-Transfer Operations. Dalam *McGraw-Hill International Editions*.
- Riazi, M., Alqattan, M., & Albahri, T. (2002). Octane number and aniline point of petroleum fuels. *Fuel Chemistry Division Preprints*, 710.
- Vlad, E., & Bildea, S. (2012). Reactive Distillation - a Viable Solution for Etherification of Glycerol with tert-Butyl Alcohol. *chemical engineering transactions*, 29, 589-594.
- Vlad, E., Bildea, C. S., & Bozga, G. (2013, February). Robust Optimal Design of a Glycerol Etherification Process. *Chemical Engineering and Technology*, 36(2), 251-258.
- Zimmermann, A. (2015). Study on the etherification of glycerol to produce glycerol tert-butyl. hal. 1-121.