

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN



#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi proses kolom *reactive distillation* untuk sintesis TAME dapat disimpulkan:

1. Sistem dengan perubahan beban reboiler dan *output* kemurnian produk bawah cocok dengan fungsi alih SOPDT dengan *lead time*.
2. Sistem dengan perubahan beban reboiler dan *output* fraksi mol metanol pada distilat cocok dengan fungsi alih SOPDT.
3. Sistem dengan perubahan refluks dan *output* kemurnian produk bawah cocok dengan fungsi alih FOPDT.
4. Sistem dengan perubahan refluks dan *output* fraksi mol metanol pada distilat cocok dengan fungsi alih SOPDT dengan *lead time*.
5. Pada perubahan *step down* beban boiler, output fraksi metanol pada distilat lebih sensitif dibandingkan output kemurnian produk bawah.
6. Pada perubahan *step down* beban boiler, output fraksi metanol pada distilat lebih responsif dibandingkan output kemurnian produk bawah.
7. Pada perubahan *step down* refluks, output kemurnian produk bawah lebih sensitif dibandingkan output fraksi metanol pada distilat.
8. Pada perubahan *step down* refluks, output kemurnian produk bawah lebih responsif dibandingkan output fraksi metanol pada distilat.
9. Pada perubahan *step up* beban boiler, output kemurnian produk bawah lebih sensitif dibandingkan output fraksi metanol pada distilat.
10. Pada perubahan *step up* beban boiler, output fraksi metanol pada distilat lebih responsif dibandingkan output kemurnian produk bawah.
11. Pada perubahan *step up* refluks, output kemurnian produk bawah lebih sensitif dibandingkan output fraksi metanol pada distilat.
12. Pada perubahan *step up* refluks, output fraksi metanol pada distilat lebih responsif dibandingkan output kemurnian produk bawah.

13. Output kemurnian produk bawah lebih sensitif terhadap perubahan refluks dibandingkan perubahan beban reboiler saat *step down* dan *step up*.
14. Output fraksi metanol pada distilat lebih sensitif terhadap perubahan refluks dibandingkan perubahan beban reboiler saat *step down* dan *step up*.
15. Output kemurnian produk bawah lebih responsif terhadap perubahan refluks dibandingkan perubahan beban reboiler saat *step down* dan *step up*.
16. Output fraksi metanol pada distilat lebih responsif terhadap perubahan beban reboiler dibandingkan perubahan refluks saat *step down* dan *step up*.
17. Semua sistem bersifat non-linear.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini saya menyarankan untuk:

1. Melakukan penelitian lanjut hingga menentukan sistem control yang tepat.
2. Melakukan penentuan fungsi alih sistem proses dengan *perubahan* lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Yasin, G., et al., *Analytical Studies on the Quality and Environmental Impact of Commercial Motor Gasoline Available in Multan Region of Pakistan*. Pak. J. Anal. Environ. Chem., 2008. **9**(2): p. 84 – 91.
2. Albahri, T.A., M.R. Riazi, and A.A. Alqattan, *Octane Number and Aniline Point of Petroleum Fuels*. 2002.
3. Syed, F.H., C. Egleston, and R. Datta, *tert-Amyl Methyl Ether (TAME). Thermodynamic Analysis of Reaction Equilibria in the Liquid Phase*. 2000.
4. Luyben, W.L. and C.-C. Yu, *Reactive Distillation Design and Control*. 2008, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
5. Luyben, W.L., *Distillation Design and Control Using Aspen Simulation*. 2006.
6. Pääkkönen, P., *Kinetic Studies on The Etherification of C<sub>5</sub>-Alkenes to Fuel Ether Tame*. 2003.
7. Hamid, H. and M.A. Ali, *Handbook of MTBE and Other Gasoline Oxygenates*. 2004, Cimarron Road, Monticello, New York 12701, U.S.A.: Marcel Dekker, Inc.
8. Duarte, C.F.M., *Production of TAME and n-Propyl Propionate by Reactive Distillation*. 2006.
9. Bumbac, G., et al., *Catalytic Distillation Modelling and Simulation using HYSYS.Process™ Environment*. 2002.
10. Rihkot, L.K. and A.O.I. Krause, *Kinetics of Heterogeneously Catalyzed tert-Amyl Methyl Ether Reactions in the Liquid Phase*. 1995.
11. Rihko, L.K., P.K. Pääkkönen, and A.O.I. Krause, *Kinetic Model for the Etherification of Isoamylenes with Methanol*. 1997.
12. Jaime-Leal, J.E., et al., *On the multiple solutions of the reactive distillation column for production of fuel ethers*. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, 2013. **72**: p. 31-41.
13. Hiwale, R.S., et al., *Industrial Applications of Reactive Distillation: Recent Trends*. 2004.
14. Huttunen, H., L.E. Wyness, and P. Kalliokoski, *Identification of Environmental Hazards of Gasoline Oxygenate Tert-Amyl Methyl Ether (TAME)*. Chemosphere, 1997. **35**(6): p. 1199-1214.
15. Levenspiel, O., *Chemical Reaction Engineering*. 3 ed. 1999, 605 Third Avenue, New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
16. Pääkkönen, P.K. and A.O.I. Krause, *Comparative study of TAME synthesis on ion-exchange resin beads and a fibrous ion-exchange catalyst*. Reactive and Functional Polymers, 2003. **55**(2): p. 139-150.
17. Ferreira, M.V. and J.M. Loureiro, *Number of Actives Sites in TAME Synthesis: Mechanism and Kinetic Modeling*. 2004.
18. Aspen Technology, I., *Aspen Plus Database V8.8*. 2015.
19. Fishbein, L., *Environmental Health Criteria for Methanol*. 1997.
20. NCBI, *CID 11240 - 2-Methyl-1-Butene*. 2014 (updated).
21. NCBI, *CID 10553 - 2-Methyl-2-butene*. 2015 (updated).
22. NCBI, *CID 8003 - PENTANE*. 2015 (updated).
23. NCBI, *CID 6556 - 2-Methylbutane*. 2015 (updated).
24. NCBI, *CID 8004 - 1-PENTENE*. 2015 (updated).
25. NCBI, *CID 5326161 - trans-2-Pentene*. 2015 (updated).

26. Almeida-Rivera, C.P., *Designing Reactive Distillation Processes with Improved Efficiency*. 2005.
27. Harmsen, G.J., *Reactive distillation: The front-runner of industrial process intensification*. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 2007. **46**(9): p. 774-780.
28. Sinnott, R.K., *Chemical Engineering Design*. 4 ed. Vol. 6. 1983.
29. Sinaiski, E.G. and E.J. Lapiga, *Separation of Multiphase, Multicomponent Systems*. 2007.
30. Machado, G.D., et al., *Computer Simulation of Fatty Acid Esterification in Reactive Distillation Columns*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2011. **50**(17): p. 10176-10184.
31. Kister, H.Z., *Distillation Design*. 1992.
32. Aspen Technology, I., *Aspen Plus User Guide*. 2000.
33. Seborg, D.E., T.F. Edgar, and D.A. Mellichamp, *Process Dynamics and Control Second Edition*. 2004.