

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini, telah dibuat model Kolom Kaibel menggunakan *software Aspen Hysys*. Data yang diperlukan untuk membuat model tersebut diambil dari Abid (2015) dan model tersebut telah divalidasi dengan data literatur yang sama. Model Kolom Kaibel pada penelitian ini divariasikan sedemikian rupa sehingga diketahui korelasi antara laju alir distilat, laju alir produk bawah, *side stream 1*, dan *side stream 2* dengan kemurnian produk-produknya. Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah:

- 1) Kolom Kaibel dapat dimodelkan dengan metode *Two Column Sequence*
- 2) Variasi laju alir distilat berpengaruh terhadap kemurnian metanol. Variasi laju alir produk bawah berpengaruh terhadap kemurnian 1-butanol. Variasi laju *side stream 1* dan *side stream 2* berpengaruh terhadap kemurnian etanol dan 1-propanol
- 3) Semakin tinggi laju alir distilat, maka akan mengakibatkan kemurnian distilat semakin rendah. Semakin tinggi laju alir *bottom*, maka akan mengakibatkan kemurnian *bottom* semakin rendah. Semakin tinggi laju alir *side stream 2* dan *side stream 1*, maka akan mengakibatkan kemurnian 1-propanol dan etanol semakin rendah.
- 4) Rekomendasi laju alir distilat, laju alir *bottom*, laju alir *Side Stream 1*, laju alir *Side Stream 2* sebesar 23,00 kmol/h, 24,68 kmol/h, 25,41 kmol/h, dan 26,24 kmol/h.
- 5) Kemurnian produk metanol, 1-butanol, etanol, dan 1-propanol yang dapat dicapai dengan rekomendasi laju alir di atas adalah 99,84 %, 96,32%, 90,39%, 89,29%.
- 6) Perbedaan yang terjadi antara hasil simulasi penelitian ini dengan yang dilaporkan Abid (2015) dikarenakan kurang tepatnya pemilihan data yang diinput sebagai *specified value* di *Aspen Hysys*.

5.2 Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian lanjutan adalah sebagai berikut:

- 1) Penggunaan shortcut method untuk mendapatkan tebakan awal yang menjadi input dari *rigorous method* sehingga konvergen lebih mudah dicapai
- 2) Variasi terhadap kapasitas aliran umpan

- 3) Penelitian lanjutan terkait dengan Kolom Kaibel seperti jumlah tahap, letak umpan, dan lain-lain bisa divariasikan.
- 4) Penggunaan pendekatan 4 kolom agar bisa mengatasi kelemahan dari pendekatan 2 kolom yaitu sulitnya pengaturan laju alir *vapour split* dan laju alir *liquid split*

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, F.I. 2015. "Optimal Operation and Control of Four Product Dividing-Wall (Kaibel) Distillation Column." Tesis. King Fahd University of Petroleum & Minerals. Dhahran. Saudi Arabia.
- Achema. 2019. "Metanolis Spesifikasijacija". Diakses melalui <https://www.alchema.it> pada 9 Februari 2023,23:20
- Agrawal, R. 2001. "Multicomponent distillation columns with partitions and multiple reboilers and condensers." *Ind. Eng. Chem. Res.* 40:4258–4266.
- Agrawal, R., Fidkowski, Z.T. 1998. "Are thermally coupled distillation columns always thermodynamically more efficient for ternary distillations." *Ind. Eng. Chem. Res.* 37:3444–3454.
- Al-Malah, K.I.M. 2016. "Aspen Plus®: Chemical Engineering Applications". Edisi Pertama. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. 1-22
- Amminudin, K.A. dan Smith, R. 2001. "Design and optimization of fully thermally coupled distillation columns. Part 2: Application of dividing wall columns in retrofit." *Chem. Eng. Res. Des.* 79:716-724.
- Amminudin, K.A., Smith, R., Thong, D.Y.C., dan Towler, G.P. 2001. "Design and optimization of fully thermally coupled distillation columns. Part 1: Preliminary design and optimization methodology." *Chem. Eng. Res. Des.* 79:701-715.
- Becker, H., Godor, S., Kreis, H., Vaughan, J. 2011. "Partitioned distillation columns—why, when & how." *Chem. Eng.* 108:68–74.
- Biochemopharma. 2004. "1-Propanol n-Propyl Alcohol Ar ". Diakses melalui <https://www.biochemopharma.fr/reagents/1-propanol-n-propyl-alcohol-ar-201072500.aspx> pada 9 Februari 2023 jam 23:35.
- Bravo-Bravo, C., Segovia-Hernández, J.G., Gutiérrez-Antonio, C., Durán, A.L, Bonilla-Petriciolet, A., dan Briones-Ramírez, A. 2010. "Extractive dividing wall Column: Design and Optimization." *Ind. Eng. Chem. Res.* 49:3672-3688.
- Christiansen, A.C, Skogestad, S., Lien, K. 1997. "Complex distillation arrangements: extending the Petlyuk ideas." *Comp. Chem. Eng.* 21:S237–S242.
- Christiansen, A.C., Skogestad, S., dan Lien, K. 1997. "Partitioned Petlyuk arrangements for quaternary separations." *ICHEME Symp. Ser.* 142:745–756.

- Costello, R.C. dan Tham, M.T. 1997. "Distillation Column Design". Diakses melalui <https://www.rccostello.com/distil/distildes.htm> pada 25 Januari 2023,23:45.
- Dejanović, I., Matijašević, Lj., dan Olujić, Ž. 2010. "Dividing wall column — A breakthrough towards sustainable distilling." *Chemical Engineering and Processing*. 49:559-580.
- Dejanović, I., Matijašević, Lj., Halvorsen, I.J., Skogestad, S., Jansen, H., Kaibel, B., dan Olujić, Ž. 2011. "Designing four-product dividing wall columns for separation of a multicomponent aromatics mixture." *Chemical Engineering Research and Design*. 89:1155-1167.
- Committee on Food Chemical Codex. 2004. "Food Chemical Codex". Institute of Medicine. 5th edition.
- Gor, N., Upkare, M., Satpute, S., dan Mali, N. 2017. "Simulation and analysis of divided wall column for energy efficient and intensified distillation." *International Conference on Sustainable Development for Energy and Environment*. Pune. India.
- Grant, C.D. 1998. "Energy management in chemical industry—Distillation." dalam *Ullmann's Encyclopedia (Ed. 5th)*. Industrial Chemistry. Vol. B3. VCH Publishers. New York. 12.11–12.16.
- Halvorsen, I.J., Skogestad, S. 2006. "Minimum energy for the four-product Kaibel column." CD-Rom proceedings of AIChE Annual Meeting. 216d.
- Humphrey, J.L. dan Keller II, G.E. 1997. "Separation process technology." McGraw-Hill. New York.
- Isopescu, R., Woinaroschy, A., dan Loredana, D. 2008. "Energy reduction in a divided wall distillation column." *REV. CHIM. (București)*. 59:812-815.
- Kiss, A.A. dan Bildea, C.S. 2011. "A control perspective on process intensification in dividing-wall columns." *Chemical Engineering and Processing*. 50:281-292.
- Lestak, F., Smith, R., dan Dhole, V.R. 1994. "Heat transfer across the wall of dividing wall columns." *Trans. Inst. Chem. Eng.* 72A:639-644.
- Merckmillipore. 2023. "1-Butanol for liquid chromatography LiChrosolv®. CAS 71-36-3, chemical formula $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ ". Diakses melalui https://www.merckmillipore.com/ID/id/product/1-Butanol,MDA_CHEM-101988 pada 9 Februari 2023 jam 23:42.
- Mueller, I. dan Kenig, E.Y. 2007. "Reactive distillation in a dividing wall column: Rate-based modeling and simulation." *Ind. Eng. Chem. Res.* 46: 3709-3719.

- Muralikrishna, K., Madhavan, V.K.P., dan Shah, S.S. 2002. "Development of dividing wall distillation column design space for a specified separation." *Chem. Eng. Res. Des.* 80:155-166.
- Rawlings, E.S., Chen, Q., Grossmann, I.E., dan Caballero, J.A. 2019. "Kaibel column: Modeling, optimization, and conceptual design of multi-product dividing wall columns." *Computers and Chemical Engineering*. 125:31-39.
- Riggs, J. 2015. "*Distillation: Introduction to Control*". Diakses melalui <https://controlguru.com/distillation-introduction-to-control/> pada 28 Juni 2022, 8:28
- Strandberg, J., Skogestad, S. 2006. "Stabilizing operation of a 4-product Kaibel column." *ICHEME Symp. Ser.* 152:638–647.
- Triantafyllou, C. dan Smith, R. 1992. "The design and optimization of fully thermally coupled distillation columns." *Chem. Eng. Res. Des.* 70:118-132.
- Wu, Y.C., Hsu, P.H-C., dan Chien, I-L. 2013. "Critical assessment of the energy-saving potential of an extractive dividing-wall column." *Ind. Eng. Chem. Res.* 52:5384-5399.

