

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan *data driven soft sensors* dalam produksi dimetil eter dengan kolom distilasi reaktif, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh temperatur pada tahap tertentu kolom distilasi reaktif terhadap kemurnian produk dan konversi metanol dapat dianalisis dan ditentukan dengan PCA dan PLSR.
2. Hubungan antara temperatur pada tahap tertentu terhadap kemurnian produk dan konversi metanol dapat dimodelkan dalam persamaan linear seperti dituliskan pada tabel B.1. 2 Persamaan tersebut dapat disederhanakan lagi menjadi persamaan 4.2. dan 4.3.
3. Kemurnian DME memiliki korelasi negatif terhadap profil temperatur sepanjang kolom, dimana temperatur yang mempengaruhi secara signifikan adalah temperatur kolom 3, 4, 43, dan 51.
4. Konversi metanol memiliki korelasi positif terhadap profil temperatur sepanjang kolom, dimana temperatur yang mempengaruhi secara signifikan adalah temperatur kolom 52, 53, dan 54.
5. Pengaruh perubahan variabel rasio refluks dan *reboiler duty* terhadap profil temperatur dapat dianalisis dan ditentukan dengan PCA dan PLSR.
6. Hubungan antara variabel rasio refluks dan *reboiler duty* terhadap profil temperatur dapat dimodelkan dalam persamaan linear seperti dituliskan pada tabel B.3.
7. Semakin besar nilai dari rasio refluks maka nilai temperatur sepanjang kolom akan menurun, dimana temperatur yang berubah secara signifikan secara berurutan adalah temperatur 5, 6, 7, dan 4.
8. Semakin besar nilai dari *reboiler duty* maka nilai temperatur sepanjang kolom akan meningkat, dimana temperatur yang berubah secara signifikan secara berurutan adalah temperatur 5, 4, dan 6.
9. Berdasarkan metode *data driven soft sensors*, proses pengendalian kemurnian DME dalam kolom distilasi reaktif dapat dilakukan dengan mengendalikan temperatur kolom 4 atau 5 sebagai *inferensial temperature* dan rasio refluks sebagai *manipulated variable*.

10. Berdasarkan metode *data driven soft sensors*, proses pengendalian konversi metanol dalam kolom distilasi reaktif agak sulit dilakukan. Hal ini dikarenakan didapatkan temperatur yang mempengaruhi konversi secara signifikan merupakan temperatur tahap 52, 53, dan 54, namun temperatur-temperatur tahap tersebut tidak berubah secara signifikan terhadap perubahan nilai *manipulated variable* rasio refluks maupun *reboiler duty*.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan tersebut, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan uji metode *data driven soft sensors* dengan PCA dan PLSR dari data dengan rentan yang lebih luas untuk menentukan keakuratan metode PCA dan PLSR pada rentan yang luas.
2. Melakukan simulasi pengendalian untuk dapat menguji kebenaran dan keakuratan dari metode *data driven soft sensors* dengan PCA dan PLSR.
3. Melakukan analisa statistik lainnya sebagai pembanding dalam menentukan sistem pengendalian berbasis *big data*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, H. 2010. "Partial least squares regression and projection on latent structure regression (PLS Regression)." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(1), 97–106.
- Aspen Technology. 2011. "Aspen HYSYS (Dynamic Modelling Guide)."
- Bakhtyari, A., dan Rahimpour, M. R. 2018. "Methanol to Dimethyl Ether." *Methanol: Science and Engineering*. Elsevier B.V.
- Bildea, C. S., György, R., Brunchi, C. C., dan Kiss, A. A. 2017. "Optimal design of intensified processes for DME synthesis." *Computers and Chemical Engineering*, 105, 142–151.
- Boedoyo, M. S. 2016. "Pemanfaatan Dimethyl Ether (Dme) Sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak Dan Lpg". *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(2), 301.
- CAMO. 2006. "The Unscrambler Method."
- Chiang, L., Lu, B., dan Castillo, I. 2017. "Big data analytics in chemical engineering." *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 8(February), 63–85.
- Chumaidi, A., Moentamaria, D., dan Murdani, A. 2016. "Dehidrasi Metanol Menjadi Dimetil Eter Dengan Memodifikasi Katalisis CuO-ZnO/ γ -Al₂O₃. 8".
- Coughanowr, D.R. 2007. "Process Systems Analysis and Control." Edisi ke-3. McGraw-Hill's. New York. United States of America
- Fortuna, L., Rizzo, A., Graziani, S., dan Xibilia, M.G. 2007. "Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes." Springer., London
- Funatsu, K. 2016. "Soft Sensors: Chemoinformatic Model for Efficient Control and Operation in Chemical Plants". *Molecular Informatics*, 35(11–12), 549–554.
- Gandomi, A., dan Haider, M. 2015. "Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics." *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144.
- Gewers, F., Ferreira, G. R., Arruda, H. F. De, dan Silva, F. N. 2018. "Principal Component Analysis : A Natural Approach to Data Exploration."

- Kadlec, P., Gabrys, B., dan Strandt, S. 2009. "Data-driven Soft Sensors in the process industry." *Computers and Chemical Engineering*, 33(4), 795–814.
- Kaneko, H., Arakawa, M., dan Funatsu, K. 2009. "Development of a New Soft Sensor Method Using Independent Component Analysis and Partial Least Squares." *AIChE Journal*, 55(1), 87–98.
- Kiss, A.A. 2013. "Advanced Distillation Technologies." Edisi ke-1, John Wiley and Sons Ltd,
- Lei, Z., Zou, Z., Dai, C., Li, Q., dan Chen, B. 2011. "Synthesis of dimethyl ether (DME) by catalytic distillation." *Chemical Engineering Science*, 66(14), 3195–3203.
- Leoma, T. 2021. "Penggunaan Data Driven Soft Sensor dalam Pemisahan Multikomponen dengan Dividing Wall Column (DWC)." *Laporan Penelitian*. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. Indonesia
- Long, F. H. 2013. "Multivariate Analysis for Metabolomics and Proteomics Data." *Proteomic and Metabolomic Approaches to Biomarker Discovery*. Elsevier.
- Luyben, W.L. 2013. "Distillation Design and Control Using Aspen Simulation." Edisi ke-2. John Wiley & Sons, Inc.
- Marshall, K., dan Jaquelyn. 2021. "Simulasi Pengendalian Kolom Distilasi Reaktif untuk Produksi Dimetil Eter dari Dehidrasi Metanol." *Laporan Penelitian*. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung. Indonesia
- Mishra, S., Taraphder, S., Sarkar, U., dan Datta, S. 2017. "Principal components analysis." *Principal Component Analysis*, 7(5), 60–78.
- Mooiweer, G. 2013. "Data Analysis for PPD."
- Ogawa, T., Inoue, N., Shikada, T., Inokoshi, O., dan Ohno, Y. 2004. "Direct Dimethyl Ether (DME) synthesis from natural gas." *Studies in Surface Science and Catalysis*, 147,
- Ramadhany, P., Biesheuvel, A., dan Niuewlat, J. 2016. "Deisgn of Building Block of a New One Cup of Coffee Brewing System." *R&D Report*. TU Eindhoven and JDE Netherlands

- Sasongko, D., Fadhlil, A., Luthan, H., dan Wulandari, W. 2016. "Modified Two-Step Dimethyl Ether (DME) Synthesis Simulation from Indonesian Brown Coal." *48*(3), 320–333.
- Seborg, D.E., Edgar, T.F., dan Mellichamp, D.A. 2004. "Process Dynamics and Control", Edisi ke-2, John Wiley & Sons, Inc., USA
- Semelsberger, T. A., Borup, R. L., dan Greene, H. L. 2006. "Dimethyl ether (DME) as an alternative fuel." *Journal of Power Sources*, *156*(2), 497–511.
- Speight, J. G. 2020. "Synthesis gas and the Fischer–Tropsch process." *The Refinery of the Future*.
- Srinadi, I. G. A. M. 2017. "Model Partial Least Square Regression (PLSR) Pengaruh Bidang Pendidikan dan Ekonomi Terhadap Tingkat Kemiskinan di Indonesia." *Jurnal Matematika*, *7*(1), 67.
- Starmer, J. 2018. "StatQuest: Principal Component Analysis (PCA), Step-by-Step." Diakses melalui https://www.youtube.com/watch?v=FgakZw6K1QQ&ab_channel=StatQuestwithJoshStarmer pada 8 Agustus 2021, 13:20
- Vakili, R., dan Eslamloueyan, R. 2012. "Chemical Engineering and Processing : Process Intensification Optimal design of an industrial scale dual-type reactor for direct dimethyl ether (DME) production from syngas." *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification*, *62*, 78–88.
- Wahid, A., dan Putra, I. G. E. P. 2018. "Multivariable model predictive control design of reactive distillation column for Dimethyl Ether production." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *334*(1).
- Wold, S., Esbensen, K., dan Geladi, P. 1987. "Principal Component Analysis." *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, *2*(1–3), 37–52.
- Yan, W., Tang, D., dan Lin, Y. 2017. "A data-driven soft sensor modeling method based on deep learning and its application." *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *64*(5), 4237–4245.
- Yoon, E. S., dan Han, C. 2009. "A review of sustainable energy - Recent development and

future prospects of Dimethyl Ether (DME)." *Computer Aided Chemical Engineering* (Vol. 27, Issue C). Elsevier Inc.

Zhang, P. 2010. "Industrial control system simulation routines. In *Advanced Industrial Control Technology* (First Edit)"

Zhu, Y., Wang, S., Ge, X., Liu, Q., Luo, Z., dan Cen, K. 2010. "Experimental study of improved two step synthesis for DME production". *Fuel Processing Technology*, 91(4), 424–429.