

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian mengenai penggunaan *data driven soft sensor* dalam pemisahan multikomponen dengan *Dividing Wall Column* (DWC), maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh temperatur pada tahap tertentu di kolom terhadap kemurnian produk dapat dianalisis dan ditentukan dengan PCA dan PLSR.
2. Hubungan linier antara kemurnian produk dengan temperatur inferensial berhasil dimodelkan seperti dituliskan pada persamaan 4.1 hingga 4.6.
3. Kemurnian heksanol memiliki korelasi negatif dengan temperatur kolom 1 bagian *rectifying* pada *stage* 1,2 dan 3.
4. Kemurnian oktanol memiliki korelasi negatif dengan temperatur kolom 1 bagian *rectifying* pada *stage* 1 dan 2 serta dengan temperatur kolom 1 bagian samping pada *stage* 8 dan 9.
5. Kemurnian dekanol memiliki korelasi negatif dengan temperatur kolom 2 bagian *rectifying* pada *stage* 3 serta memiliki korelasi positif dengan temperatur kolom 2 bagian *stripping* pada *stage* 8 dan temperatur kolom 1 bagian *stripping* pada *stage* 7.
6. Kemurnian dodekanol memiliki korelasi positif dengan temperatur kolom 2 bagian *stripping* pada *stage* 7 dan 8 serta temperatur kolom 2 bagian samping pada *stage* 7 dan 8.
7. Kemurnian tetradekanol memiliki korelasi positif dengan temperatur kolom 2 bagian *stripping* pada *stage* 7 dan 8 serta temperatur kolom bagian samping pada *stage* 8.
8. Temperatur kolom 1 bagian *rectifying* (*stage* 1, 2, 3), samping (*stage* 8, 9) dan *stripping* (*stage* 7) memiliki korelasi negatif dengan variabel laju massa umpan, *reflux rate* 1 dan korelasi positif dengan *reboiler duty* 1.
9. Temperatur kolom 2 bagian *rectifying* (*stage* 3) memiliki korelasi negatif dengan variabel laju massa umpan dan korelasi positif dengan variabel *reboiler duty* 1.
10. Temperatur kolom 2 bagian samping (*stage* 7, 8) dan *stripping* (*stage* 7, 8) memiliki korelasi negatif dengan variabel laju massa umpan dan *reflux rate* 1.

11. Semakin besar laju massa umpan dan *reflux rate* 1, maka temperatur kolom 1 *rectifying* akan menurun dan kemurnian heksanol akan meningkat.
12. Semakin besar laju massa umpan dan *reflux rate* 1, maka temperatur kolom 1 samping akan menurun dan kemurnian oktanol akan meningkat.
13. Semakin kecil laju massa umpan dan *reflux rate* 1, maka temperatur kolom 1 *stripping* akan meningkat dan kemurnian dekanol akan meningkat.
14. Semakin besar laju massa umpan, maka temperatur kolom 2 *rectifying* akan menurun dan kemurnian dekanol akan meningkat.
15. Semakin kecil laju massa umpan dan *reflux rate* 1, maka temperatur kolom 2 samping akan meningkat dan kemurnian dodekanol akan meningkat.
16. Semakin kecil laju massa umpan dan *reflux rate* 1, maka temperatur kolom 2 *stripping* akan meningkat dan kemurnian tetradekanol akan meningkat.

5.2. Saran

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

1. Melakukan pengendalian yang dapat menguji kebenaran dari metode *data driven soft sensor* dengan PCA dan PLSR.
2. Untuk penggunaan *data driven soft sensor* yang lebih akurat, maka data dalam jumlah besar dapat digunakan dan diolah menggunakan alternatif *software* lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, Hervé. 2010. "Partial Least Squares Regression and Projection on Latent Structure Regression (PLS Regression)." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics* 2(1):97–106.
- Adrian, Till, Hartmut Schoenmakers, and Marco Boll. 2004. "Model Predictive Control of Integrated Unit Operations: Control of a Divided Wall Column." *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 43(3):347–55.
- Agrawal, Rakesh, and Zbigniew T. Fidkowski. 1999. "New Thermally Coupled Schemes for Ternary Distillation." *AIChE Journal* 45(3):485–96.
- Al-Malah, K. I. M. 2017. *Aspen Plus Chemical Engineering Textbook*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Aspen Technology. 2011. *Aspen HYSYS (Dynamic Modelling Guide)*. United States of America: Aspen Technology.
- CAMO. 2006. *The Unscrambler Method*. United States of America: CAMO.
- Cho, Youngmin, Bokyoung Kim, Dongpil Kim, Myungwan Han, and Moonyong Lee. 2009. "Operation of Divided Wall Column with Vapor Sidedraw Using Profile Position Control." *Journal of Process Control* 19(6):932–41.
- Dimian, Alexandre C., Costin S. Bildea, and Anton A. Kiss. 2014. *Integrated Design and Simulation of Chemical Processes*. Vol. 2. 2nd edition. Poland: Elsevier.
- Dohare, Rajeev Kumar, Kailash Singh, and Rajesh Kumar. 2015. "Modeling and Model Predictive Control of Dividing Wall Column for Separation of Benzene–Toluene–o-Xylene." *Systems Science and Control Engineering* 3(1):142–53.
- Eriksson, L., E. Johansson, N. Kettaneh-Wold, C. Trygg, C. Wikström, and S. Wold. 2006. "Multi- and Megavariate Data Analysis Part I. Basic Principles and Applications." *Umetrics AB* 21–22.
- Gewers, Felipe L., Gustavo R. Ferreira, Henrique F. de Arruda, Filipi N. Silva, Cesar H. Comin, Diego R. Amancio, and Luciano da F. Costa. 2018. "Principal Component Analysis: A Natural Approach to Data Exploration." 1–33.
- Kadlec, Petr, and Bogdan Gabrys. 2009. *Soft Sensors: Where Are We and What Are the Current and Future Challenges?* Vol. 2. IFAC.
- Kadlec, Petr, Bogdan Gabrys, and Sibylle Strandt. 2009. "Data-Driven Soft Sensors in the Process Industry." *Computers and Chemical Engineering* 33(4):795–814.
- Kaneko, Hiromasa, Masamoto Arakawa, and Kimito Funatsu. 2009. "Development of a New Soft Sensor Method Using Independent Component Analysis and Partial Least Squares." *AIChE Journal* 55(1):87–98.
- Kaneko, Hiromasa, and Kimito Funatsu. 2016. "Soft Sensors: Chemoinformatic Model for Efficient Control and Operation in Chemical Plants." *ACS Symposium Series* 1222:159–74.
- Kiss, Anton Alexandru. 2013. *Advanced Distillation Technologies*.
- Kister, Henry Z. 1992. *Distillation Design*. United States of America: McGraw-Hill, Inc.

- Ling, Hao, and William L. Luyben. 2009. "New Control Structure for Divided-Wall Columns." *Industrial and Engineering Chemistry Research* 48(13):6034–49.
- Long, Frederick H. 2013. "Multivariate Analysis for Metabolomics and Proteomics Data." Pp. 299–311 in *Proteomic and Metabolomic Approaches to Biomarker Discovery*. United States of America: Elsevier.
- Luyben, William L. 2013. *Distillation Design and Control Using Aspen Simulation*. Second Edi. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Mishra, Sidhart P., Uttam Sarkar, Subhash Taraphder, and Sanjay Datta. 2017. "Multivariate Statistical Data Analysis- Principal Component Analysis (PCA)." *International Journal of Livestock Research* 7(5):60–78.
- Mooiweer, Gerben. 2013. *Data Analysis for PPD*. Netherlands: CAMO Software AS.
- Noweck, Klaus. 2005. "Fatty Alcohols." Pp. 1–26 in *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Osorio, Daniel, J. Ricardo Pérez-Correa, Eduardo Agosin, and Miguel Cabrera. 2008. "Soft-Sensor for on-Line Estimation of Ethanol Concentrations in Wine Stills." *Journal of Food Engineering* 87(4):571–77.
- Perez, Lexi V. 2017. "Principal Component Analysis to Address Multicollinearity." 1–20.
- Rani, Asha, Vijander Singh, and J. R. P. Gupta. 2013. "Development of Soft Sensor for Neural Network Based Control of Distillation Column." *ISA Transactions* 52(3):438–49.
- Ramadhany, P., 2011. *Theoretical Investigation of Parameters in the Start-up of a Direct Sequence of Dividing Wall Distillation Columns*. Hamburg University of Technology.
- Roch, Patricia, and Carl Fredrik Mandenius. 2016. "On-Line Monitoring of Downstream Bioprocesses." *Current Opinion in Chemical Engineering* 14:112–20.
- Roy, Kunal, Supratik Kar, and Rudra N. Das. 2015. *Understanding the Basics of QSAR for Applications in Pharmaceutical Sciences and Risk Assessment*. 1st edition. United States of America: Elsevier Inc.
- Silla, Harry. 2003. *Chemical Process Engineering: Design and Economics*. New York : Marcel Dekker, Inc.
- Staak, Daniel, Thomas Grützner, Brian Schwegler, and Detlef Roederer. 2014. "Dividing Wall Column for Industrial Multi Purpose Use." *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 75:48–57.
- Vargas, Maria A., Gerit Niggemann, and Georg Fieg. 2009. "Dynamic Modeling and Simulation of Dividing-Wall Distillation Column Systems." *10th International Symposium on Process Systems Engineering* 639–44.
- Wold, Svante, Kim Esbensen, and Paul Geladi. 1987. "Principal Component Analysis." *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 2(1–3):37–52.
- Yan, Weiwu, Di Tang, and Yujun Lin. 2017. "A Data-Driven Soft Sensor Modeling Method Based on Deep Learning and Its Application." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 64(5):4237–45.
- Yawinata, Leandro E. 2019. "Pengaruh Variabel Proses *Reflux Ratio* dan *Vapor Split* terhadap Kemurnian dan Beban *Reboiler* pada Pemisahan Multi Komponen Alkohol dengan *Direct Sequence DWC (Dividing Wall Column)*". *Skripsi*.

Zamproghna, Eliana, Massimiliano Barolo, and Dale E. Seborg. 2002. *Development of a Soft Sensor for a Batch Distillation Column Using Linear and Nonlinear PLS Regression Techniques*. Vol. 15. IFAC.