

INTISARI

Urea dikenal sebagai pupuk kimia berbasis nitrogen yang banyak digunakan untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan mencegah dunia dari bencana kelaparan. Beragam upaya dilakukan untuk mewujudkan produksi urea lebih ramah lingkungan, studi komprehensif dilakukan pada *high-pressure stripper*, dimana unit tersebut mendekomposisikan amonium karbamat dengan menggunakan energi panas dalam jumlah yang sangat besar. Pendekatan simulasi akan membantu untuk mencapai efisiensi energi, penyelesaian permasalahan operasi dan meningkatkan kapasitas peralatan terpasang. Studi ini juga memberikan pemahaman lebih baik terhadap fenomena *stripping* pada tekanan tinggi.

Pemodelan matematis dikembangkan dari teori dua-film. Komposisi komponen pada antarmuka didekati dengan kesetimbangan fisis dimana model termodinamika *extended-UNIQUAC* dan Redlich-Kwong digunakan dalam perhitungan. Kompleksitas sistem NH_3 - CO_2 - H_2O -urea pada kondisi sintesa urea dijelaskan secara simultan dengan kesetimbangan kimia. Studi ini juga memperoleh koefisien perpindahan massa dalam korelasi bilangan tak berdimensi Sherwood dimana $Sh_G = 0,0096Re_G^{0,937 \pm 0,01} Sc_G^{0,61}$ ($Re_G = 8.500 - 32.000$) untuk fase gas dan $Sh_L = 0,25Re_L^{-0,265 \pm 0,025} Sc_L^{0,47}$ ($Re_L = 300 - 1.100$) untuk fase cair. Secara keseluruhan, model matematis yang diperoleh memiliki deviasi relatif kurang dari 8%, ini menunjukkan bahwa model dapat digunakan untuk keperluan simulasi. Dari hasil simulasi diperoleh bahwa penurunan tekanan tidak terlalu signifikan terhadap efisiensi *stripping*, namun kenaikan suhu *steam* memberikan hasil yang memuaskan. Efisiensi meningkat apabila dinaikkan dari suhu 214 ke 218 °C sebesar 70,5% atau meningkat sebesar 2,6% dari efisiensi 67,9%. Dibandingkan dengan penurunan tekanan 175 ke 166 kg/cm² kenaikan efisiensi sebesar 0,7% atau meningkat dari 67,9% ke 68,6%.

ABSTRACT

Urea is a nitrogen-based fertilizer that is extensively used across the globe to boost crop production and averts a global food catastrophe. Several efforts have been made to make urea production more sustainability. A comprehensive study was carried out on a high-pressure stripper, in which the unit decomposes ammonium carbamate by using an enormous amount of heat energy (intensive energy uses). The simulation approach will help to achieve energy efficiency, problem solving operational problems, and revamping existing unit. This study also provides a better understanding of the phenomenon of stripping at high pressure.

Mathematical modelling is developed from the two-film theory. The composition of the components at the interface is approximated to a physical equilibrium, for which the extended UNIQUAC and Redlich-Kwong thermodynamic models are used in the calculations. The complexity of the $\text{NH}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O-urea}$ system under the conditions of urea synthesis is explained simultaneously by chemical equilibrium. This study also obtains the mass transfer coefficient in the correlation of the dimensionless Sherwood number where $Sh_G = 0,0096Re_G^{0,937\pm0,01}Sc_G^{0,61}$ ($Re_G = 8.500 - 32.000$) for the gas phase and $Sh_L = 0,25Re_L^{-0,265\pm0,025}Sc_L^{0,47}$ ($Re_L = 300 - 1.100$) for the liquid phase. Overall, the mathematical model obtained has a relative deviation of less than 8%, which indicates that the model can be used for simulation purposes. From the simulation results, it is found that the decreasing pressure is not very significant to the stripping efficiency, but the increase in steam temperature gives satisfactory results. Efficiency increases when the temperature is increased from 214 to 218 °C by 70,5%, or an increase of 2,6% from 67,9% efficiency. Compared to a decreasing pressure from 175 to 166 kg/cm², the efficiency increase is 0,7%, or an increase from 67,9% to 68,6%.