

## INTISARI

Dalam menghadapi persaingan di industri pupuk dan semakin mahalnya bahan baku gas alam, maka diperlukan inovasi dan efisiensi pengoperasian pabrik untuk mempertahankan keberlangsungan perusahaan. Pabrik diharuskan untuk beroperasi secara efisien dalam penggunaan energi atau menghasilkan produk secara maksimal. Tantangan terbesar dalam melakukan inovasi atau efisiensi ini terdapat pada pabrik yang telah lama beroperasi dan diharuskan mampu bersaing dengan pabrik baru beroperasi. dimana memiliki teknologi yang lebih efisien. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kinerja pabrik yang sudah beroperasi lama. Salah satu upaya meningkatkan kinerja pabrik yaitu peningkatan kapasitas penyerapan CO<sub>2</sub> di *CO<sub>2</sub> removal* di pabrik amonia. Dengan meningkatkan kinerja unit tersebut maka diharapkan kapasitas produksi dapat meningkat. Oleh karena itu dilakukan kajian atau evaluasi mengenai peningkatan kapasitas penyerapan CO<sub>2</sub> tersebut.

Pada tesis ini yang menjadi lingkup kajian adalah melakukan *sensitivity analysis* beberapa parameter proses di *CO<sub>2</sub> removal* terhadap penyerapan CO<sub>2</sub> dan mengevaluasi pengaruh penggantian jenis maupun ukuran dari *packing* di *absorber* terhadap kinerja penyerapan CO<sub>2</sub> tanpa merubah *absorber*. Penelitian ini dilakukan dengan membuat simulasi di *absorber* unit *CO<sub>2</sub> Removal* pabrik amonia-3 PT Pupuk Kalimantan Timur (PKT) dengan menggunakan *software* Aspen Plus. Proses penyerapan CO<sub>2</sub> pada penelitian ini menggunakan larutan penyerap *Potassium Carbonate* (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan promotor Diethanolamine (DEA) dimana dimodelkan dengan Electrolyte NRTL dan pendekatan *rate-based* dengan menggunakan Aspen Plus.

Diperoleh hasil yang baik antara hasil perhitungan simulasi dengan data aktual. Ditunjukkan dengan perbedaan yang kecil antara hasil perhitungan simulasi dengan data aktual (*error* <10%). Pada *sensitivity analysis* diperoleh variabel konsentrasi DEA menunjukan pengaruh yang lebih baik terhadap penurunan *mole fraction* CO<sub>2</sub> dalam gas *outlet absorber*. Untuk memperoleh *mole fraction* CO<sub>2</sub> di gas outlet pada kisaran 0,1 %mol atau dibawah 0.1%mol maka konsentrasi DEA dalam *lean solution* sebesar 2-3%wt. Pada evaluasi penggantian beberapa jenis *packing absorber* dengan ukuran *packing* yang setara, diperoleh pada penggantian *packing* jenis IMTP, CMR dan Fleximax di *top section* menunjukan hasil *mole fraction* CO<sub>2</sub> dalam gas *outlet absorber* yang lebih rendah dibandingkan pada penggantian di seluruh *section*. Sedangkan untuk evaluasi penggantian beberapa kombinasi ukuran dari *pallring* dan IMTP diperoleh *mole fraction* CO<sub>2</sub> dalam gas *outlet absorber* yang terendah adalah pada ukuran 1" di *top section* dan 1.5" di *middle section*. Jika dibandingkan antara *pallring* dengan IMTP dengan kombinasi ukuran yang sama maka diperoleh *mole fraction* CO<sub>2</sub> jenis IMTP lebih rendah dibandingkan *pallring*. Efek dari penggantian ukuran *packing* yang lebih kecil ini menyebabkan naiknya *pressure drop* yang mana menjadi salah satu pertimbangan dapat dilakukan tidaknya penggantian *packing* tersebut. Untuk jenis IMTP diperoleh *pressure drop* lebih rendah dibandingkan dengan *pallring*.

Kata kunci: *CO<sub>2</sub> Absorption; Potassium Carbonate; DEA Promoter; Rate-Based; Sensitivity Analysis; Random Packing Effect*

## ABSTRACT

Facing fertilizer industry competition and the increasing price of raw materials like natural gas, innovation and efficiency of operation plants are needed to maintain the company's sustainability. Plants are required to operate efficiently in energy use or produce a maximum product. The biggest challenge to carrying out efficiency programs in old plants is to compete with new plants, which have more efficient technology. Therefore, efforts are needed to improve the performance of old plants. One of the efforts to improve performance plant is to increase CO<sub>2</sub> absorption capacity in the CO<sub>2</sub> Removal section of the ammonia plant. The performance of the section increases; therefore, it is expected that the production capacity can increase. Therefore, a study or evaluation is carried out regarding the increase in the CO<sub>2</sub> absorption capacity.

In this thesis, the scope of the study is to evaluate some process parameters on the performance of CO<sub>2</sub> absorption using sensitivity analysis and to evaluate the effect of the type and size of the packing material at absorber on the performance of CO<sub>2</sub> absorption without changing the absorber. This research is conducted to simulate and evaluate the effect of the type of packing in the CO<sub>2</sub> Removal Absorber unit at ammonia-3 PT Pupuk Kalimantan Timur (PKT) using Aspen Plus software. The process of CO<sub>2</sub> absorption in the absorber column in this study uses a Potassium Carbonate (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) absorbent solution and Diethanolamine (DEA) promoter, which is modelled with Electrolyte NRTL and a rate-based approach using Aspen Plus.

Good results were obtained between the simulation calculation results and the actual data, as shown by the slight difference between the results of simulation calculations and actual data (error <10%). The sensitivity analysis found that the DEA concentration variable showed a better effect on reducing the mole fraction of CO<sub>2</sub> in the absorber outlet gas. To obtain the mole fraction of CO<sub>2</sub> at the outlet gas in the range of 0.1% mol or below 0.1% mol, the concentration of DEA in a lean solution is 2-3% wt. In evaluating the replacement of several types of packing absorbers with equivalent packing sizes, it was found that when replacing IMTP, CMR, and Fleximax packing types in the top section, the mole fraction of CO<sub>2</sub> in the outlet gas absorber was lower than the replacement in all sections. Meanwhile, to evaluate the replacement of several size combinations from pallring and IMTP, the lowest mole fraction of CO<sub>2</sub> in the gas outlet absorber was 1" in the top section and 1.5" in the middle section. When compared between pallring and IMTP with the same size combination, the mole fraction of CO<sub>2</sub> for IMTP is lower than pallring. Replacing the smaller packing size causes an increase in pressure drop, which is one of the considerations for whether or not the replacement of the packing can be done. For the IMTP type, a lower pressure drop is obtained compared to pallring.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> Absorption; Potassium Carbonate; DEA Promoter; Rate-Based; Sensitivity Analysis; Random Packing Effect