

INTISARI

Amonia merupakan senyawa yang terbentuk dari ikatan atom hidrogen dan nitrogen yang merupakan senyawa berbentuk gas pada suhu lingkungan yang berbau tajam dan disimpan dalam bentuk cair. Kegunaan utama senyawa amonia adalah sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk kimia seperti UREA, NPK serta ZA. Selain itu, amonia juga biasa digunakan sebagai *refrigerant* dan dalam bidang farmasi digunakan sebagai bahan obat-obatan.

Pabrik amonia dari batu bara dan nitrogen ini dirancang dengan kapasitas 500.000 ton/tahun dan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Proses produksi membutuhkan 659.667,33 ton/tahun batubara *sub-bituminous*, oksigen sebanyak 550.748,88 ton/tahun, dan nitrogen sebanyak 343.298,58 ton/tahun sebagai bahan baku utama. Proses yang dilakukan pada pabrik ini adalah gasifikasi batubara yang menghasilkan *syngas* yang akan dikonversi menjadi amonia pada *ammonia converter*. Pada gasifikasi, reaksi dijalankan pada reaktor *entrained flow gasifier* dengan suhu masuk 1400°C dan tekanan 40 atm. Setelah gasifikasi, proses pemurnian *syngas* menggunakan separator drum untuk memisahkan air (H₂O) dari campuran *syngas*, kemudian proses menghilangkan *acid gas* seperti *hydrogen sulfide* (H₂S) dengan *wet scrubber* menggunakan solven air dan *desulfurizer* yang menggunakan adsorben berupa *Zinc Oxide* (ZnO). Lalu karbon monoksida (CO) dikonversi menjadi karbon dioksida (CO₂) pada *High Temperature Shift Converter* (HTSC) dan *Low Temperature Shift Converter* (LTSC), untuk selanjutnya CO₂ diserap didalam absorber dengan solven *Methyl Diethanolamine* (MDEA) dan *piperazine* sebagai promotor solven. Selanjutnya di methanator, gas CO dan CO₂ yang tersisa dikonversi menjadi gas *methane* (CH₄). Setelah itu pada *ammonia converter*, nitrogen (N₂) dan hidrogen (H₂) direaksikan pada suhu 400°C dan tekanan 150 atm untuk membentuk amonia (NH₃). Selanjutnya amonia yang telah terbentuk dipisahkan dalam sistem refrigerasi. Amonia cair yang diperoleh disimpan dalam tangki penyimpanan pada suhu -33°C dan tekanan 1 atm.

Pabrik direncanakan didirikan di Sepasoe, Muara Bengalon, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas 13,5 hektar dan 262 orang karyawan. Kebutuhan energi untuk menjalankan pabrik ini meliputi listrik sebanyak 105.542,88 MWh/tahun. Sedangkan kebutuhan air *make-up* untuk utilitas sebanyak 1.613,89 ton/jam, udara instrument sebanyak 856,30 m³/jam, dan bahan bakar sebanyak 149,89 ton/jam.

Untuk menjalankan produksi, dibutuhkan modal tetap sebesar \$ 195.190.113,87 + Rp 898.366.603.561,31 dan modal kerja sebesar \$ 76.167.504,47 + Rp 602.966.009.628,86. Berdasarkan prosesnya, pabrik amonia dari batubara dan nitrogen ini tergolong *high risk* dengan nilai ROI *before tax* 44,69%, ROI *after tax* 22,34%, POT *before tax* 1,93 tahun, POT *after tax* 3,09 tahun, BEP 46,66%, SDP 28,03%, dan DCFRR 31,41%. Berdasarkan nilai-nilai diatas, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: amonia, batu bara, gasifikasi, nitrogen, oksigen, *syngas*.

ABSTRACT

Ammonia is a compound formed from bonds of hydrogen and nitrogen atoms which is a gaseous compound in ambient temperature that smells sharply and is stored in the liquid phase. The main use of ammonia is as a raw material in the manufacture of chemical fertilizers such as UREA, NPK, and ZA. In addition, ammonia is also commonly used as a refrigerant and in the pharmaceutical field is used as an ingredient in medicines.

Ammonia plant from coal and nitrogen is designed for 500,000 tons/year capacity and operates continuously for 330 days/year with 24 hours/day. The production process requires 659,667.33 tons/year of sub-bituminous coal, 550,748.88 tons/year of oxygen (O_2), and 343,298.58 tons/year of nitrogen (N_2) as the main raw materials. Main process in this plant is coal gasification which produce syngas that will be converted into ammonia in the ammonia converter. The gasification reaction is carried out in an entrained flow gasifier with operating condition at temperature $1400^\circ C$ and pressure of 40 atm. After that, the syngas produced inside the reactor needs to be purified by removing water (H_2O) using separator drum, and then removing hydrogen sulfide (H_2S) using water as solvent in wet scrubber, and Zinc Oxide (ZnO) as adsorbent in desulfurizer. On the next process, carbon monoxide (CO) is converted into carbon dioxide (CO_2) in High Temperature Shift Converter (HTSC) and Low Temperature Shift Converter (LTSC) and then removed CO_2 using absorber and Methyl Diethanolamine (MDEA) as a solvent, and piperazine as a solvent promoter. In the methanator, CO and CO_2 converted into methane (CH_4). Last, nitrogen (N_2) and hydrogen (H_2) react in ammonia converter to produce ammonia (NH_3) with operating condition at temperature $400^\circ C$ and pressure of 150 atm. Furthermore, ammonia that has formed is separated in the refrigeration system. The liquid ammonia obtained is stored in a storage tank at $-33^\circ C$ and a pressure of 1 atm.

The plant is planned to be built in Sepasoe, Muara Bengalon, East Kutai, East Kalimantan with an area of 13.5 hectares and 262 employees. The energy needed to run the process including electricity is 105,542.88 MWh/year. Meanwhile the need of make-up water for utility is 1,613.89 tons/hour, instrument air is $856.30\text{ m}^3/\text{hour}$, and fuel is 149,89 tons/hour.

In order to run the production in plant, \$ 195,190,113.87 + Rp. 898,366,603,561.31 of fixed capital and \$ 76,167,504.47 + Rp. 602,966,009,628.86 of working capital are needed. Based on the process explained, the ammonia plant from coal and nitrogen is classified as high risk plant with ROI before tax value of 44.69%, ROI after tax of 22.34%, POT before tax of 1.93 years, POT after tax of 3.09 years, BEP of 46.66%, SDP of 28.03% and DCFRR of 31.41%. By the value obtained, it can be concluded that this plant is economically attractive and deserves further study.

Keywords: ammonia, coal, gasification, nitrogen, oxygen, syngas.