

INTISARI

Amonia merupakan salah satu senyawa yang krusial dalam perkembangan industri, terutama pada industri petrokimia dan farmasi. Amonia umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk, seperti pupuk urea dan pupuk amonium sulfat (ZA). Selain itu, amonia juga dapat digunakan sebagai *refrigerant* pada berbagai industri kimia karena memiliki sifat kriogenik.

Proses produksi amonia pada pabrik ini terdiri dari proses gasifikasi batubara, proses pemurnian syngas, proses sintesis amonia, dan sistem penyimpanan amonia. Proses gasifikasi dijalankan pada reaktor *gasifier* dengan suhu operasi 1400°C dan tekanan 40 atm. Setelah gasifikasi, *syngas* dibersihkan kandungan sulfidanya menggunakan proses *wet scrubbing*. Proses pemurnian *syngas* dilakukan pada beberapa tahapan, yaitu desulfurisasi, *shift conversion*, CO₂ removal, dan metanasi. Desulfurisasi bertujuan untuk menghilangkan sisa kandungan sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida (H₂S) menggunakan *desulfurizer*. *Shift conversion* bertujuan untuk mengonversi kandungan karbon monoksida (CO) menjadi karbon dioksida (CO₂) menggunakan *High Temperature Shift Converter* (HTSC) dan *Low Temperature Shift Converter* (LTSC). Proses CO₂ removal bertujuan untuk menghilangkan kandungan CO₂ pada *syngas* menggunakan absorber dengan bantuan solven *methyl diethanolamine* (MDEA). Proses metanasi bertujuan untuk mengonversi sisa CO dan CO₂ menjadi metana (CH₄). Proses sintesis amonia dilakukan pada reaktor *ammonia converter* dengan mereaksikan *syngas* dan nitrogen (N₂) pada suhu 350°C dan tekanan 150 atm. Produk amonia disimpan pada fase cair di dalam tangki amonia dengan suhu -33°C dan tekanan 1 atm.

Pabrik amonia dari batubara dan nitrogen ini dirancang pada kapasitas 480.000 ton/tahun dan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Bahan baku utama yang digunakan adalah batubara *sub-bituminous* sebanyak 633.600,00 ton/tahun, oksigen sebanyak 197.135,33 ton/tahun, *steam* sebanyak 294.823,94 ton/tahun, dan nitrogen sebanyak 537.588,19 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan untuk dibangun di daerah Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur, dengan luas area pabrik sebesar 14,71 hektar dan jumlah karyawan sebanyak 351 orang. Dari segi utilitas, pabrik ini membutuhkan energi listrik sebesar 46,87 MW, udara instrumen sebanyak 1.533,49 m³/jam, dan air *make-up* sebanyak 11.491.832,74 ton/tahun.

Proses produksi pada pabrik ini membutuhkan modal tetap sebesar US\$241.920.040,88 + Rp571.171.213.041,45 dan modal kerja sebesar US\$48.841.778,72 + Rp30.723/370/267,73. Evaluasi ekonomi menunjukkan nilai *return on investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak masing-masing sebesar 18,77% dan 15,20%, dengan waktu pengembalian modal (*payout time*) selama 4,04 tahun (sebelum pajak) dan 4,72 tahun (sesudah pajak). Pabrik ini memiliki nilai *break-even point* (BEP) sebesar 44,06%, nilai *shut-down point* (SDP) sebesar 20,46%, dan nilai DCFRR sebesar 19,62%. Hasil evaluasi ekonomi ini menunjukkan bahwa pabrik ini menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: amonia, batubara, gasifikasi, nitrogen, oksigen, *syngas*.

ABSTRACT

Ammonia is one of the most crucial compounds in industrial development, particularly in the petrochemical and pharmaceutical industries. It is commonly used as a raw material in the production of fertilizers such as urea and ammonium sulfate (ZA). In addition, ammonia is also used as a refrigerant in various chemical industries due to its cryogenic properties.

The ammonia production process in this plant consists of coal gasification, syngas purification, ammonia synthesis, and ammonia storage systems. The gasification process is carried out in a gasifier reactor at an operating temperature of 1400°C and a pressure of 40 atm. After gasification, the syngas undergoes sulfur removal using a wet scrubbing process. Syngas purification is conducted through several stages, including desulfurization, shift conversion, CO₂ removal, and methanation. Desulfurization aims to remove remaining sulfur content in the form of hydrogen sulfide (H₂S) using a desulfurizer. Shift conversion converts carbon monoxide (CO) into carbon dioxide (CO₂) using a High Temperature Shift Converter (HTSC) and a Low Temperature Shift Converter (LTSC). The CO₂ removal process eliminates CO₂ from syngas using an absorber with the aid of the solvent methyl diethanolamine (MDEA). Methanation converts the remaining CO and CO₂ into methane (CH₄). Ammonia synthesis takes place in an ammonia converter reactor by reacting syngas with nitrogen (N₂) at a temperature of 350°C and a pressure of 150 atm. The ammonia product is stored in the liquid phase in ammonia storage tanks at -33°C and 1 atm pressure.

This ammonia plant, utilizing coal and nitrogen as raw materials, is designed with a production capacity of 480,000 tons/year and operates continuously for 330 days/year and 24 hours/day. The main raw materials used are 633,600.00 tons/year of sub-bituminous coal, 197,135.33 tons/year of oxygen, 294,823.94 tons/year of steam, and 537,588.19 tons/year of nitrogen. The plant is planned to be built in Sangatta Utara, Kutai Timur Regency, covering a total area of 14.71 hectares and employing 351 personnel. In terms of utilities, the plant requires 46.87 MW of electric power, 1,533.49 m³/hour of instrument air, and 11,491,832.74 tons/year of make-up water.

The production process of this plant requires a fixed capital of US\$241,920,040.88 + Rp571,171,213,041.45 and a working capital of US\$48,841,778.72 + Rp30,723,370,267.73. Economic evaluation indicates a return on investment (ROI) of 18.77% before tax and 15.20% after tax, with a payout time of 4.04 years (before tax) and 4.72 years (after tax). The plant also has a break-even point (BEP) of 44.06%, a shut-down point (SDP) of 20.46%, and a discounted cash flow rate of return (DCFRR) of 19.62%. These economic indicators show that the plant is economically attractive and feasible for further development.

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