

## INTISARI

*Primary Reformer* merupakan salah satu alat proses yang vital pada pabrik Amoniak IA PT Pupuk Kujang Cikampek yang berfungsi untuk mengubah gas alam menjadi *synthesis gas* (hidrogen, karbon monoksida dan karbon dioksida) melalui reaksi *steam methane reforming* (SMR). Kondisi operasi yang cukup ekstrim yaitu pada suhu 480-800 derajat *Celcius* dan tekanan 36-39 kg/cm<sup>2</sup> menyebabkan potensi timbulnya bahaya atau *hazard*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi *hazard* yang mungkin terjadi pada *Primary Reformer* dan menganalisa tingkat resikonya agar dapat diterima atau *As Low As Reasonably Practicable* (ALARP).

Penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu metode *hazard and operability* (HAZOP) dan metode *fault tree analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi *hazards*, metode *event tree analysis* (ETA) untuk menganalisa probabilitas dari setiap konsekuensi, metode *risk matrix* untuk menentukan tingkat resiko, dan metode *layer of protection analysis* (LOPA) untuk menentukan *safety integraty level* (SIL) yang perlu ditambahkan agar resiko menjadi dapat diterima.

Hasil dari analisa resiko pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat dua skenario yang memiliki frekuensi kejadian yang tinggi. Skenario satu memberikan frekuensi sebesar 0,9621 kejadian per tahun, sedangkan skenario dua memberikan frekuensi sebesar 0,21 kejadian per tahun. Penelitian ini juga menganalisa konsekuensi dari keluarnya *synthesis gas* dari *outlet pigtail Primary Reformer*. Konsekuensi yang ditimbulkan antara lain *jetfire*, dispersi gas, dan ledakan awan uap. *Jet fire* menghasilkan fluks radiasi panas dengan jarak aman lebih dari 9,2 meter (fluks panas radiasi kurang dari 3,018 kW/m<sup>2</sup>). Sedangkan dispersi gas memberikan maksimal konsentrasi di udara sebesar 0,1 pada jarak 18,317 meter yang mana dapat menyebabkan terjadinya ledakan awan uap dengan *overpressure* sebesar 10,639 kPa. *Overpressure* yang dihasilkan dari ledakan awan uap dapat menimbulkan *minor damage* dari bangunan atau peralatan proses sebesar 80,5 persen. Selain itu terdapat *physical explosion* sebagai konsekuensi dari pecahnya *tube* katalis yang menimbulkan *overpressure* sebesar 20,508 kPa pada jarak 23 meter mengakibatkan kerusakan besar pada bangunan dan *heavy machine* (berat 3,2 ton). Berdasarkan perhitungan menggunakan matriks resiko untuk kedua skenario tersebut masih belum dapat diterima atau *not ALARP*. Oleh karena itu diperlukan penambahan *safety integrated level* (SIL) 2 agar tingkat resiko berkurang dan dapat diterima.

Kata kunci: *primary reformer*, analisa resiko, *jet fire*, disperse gas, ledakan awan uap, *overpressure*

## ABSTRACT

Primary Reformer, one of the vital equipment in Ammonia IA plant of PT Pupuk Kujang Cikampek, has a function to reform natural gas into synthesis gas (hydrogen, carbon monoxide and carbon dioxide) through the steam methane reforming (SMR) reaction. It is operated at extreme operation condition with temperature about 480-800 degree Celcius and pressure about 36-39 kg/cm<sup>2</sup> which could cause hazard. The aim of this research are to identify the possible hazards in Primary Reformer and to analyze the risk level of those hazards, so those can be accepted or As Low As Reasonably Practicable (ALARP).

This research used some methods such as Hazard and Operability (HAZOP) method dan Fault Tree Analysis (FTA) method for identifying the hazards, Event Tree Analysis (ETA) method for analyzing the probability of each consequences, Risk Matrix method for determining the risk level of each scenarios, and Layers of Protection Analysis (LOPA) method for determining Safety Integrity Level (SIL) that must be added for the risk to be acceptable.

The result of this research indicated that there were two scenarios with high incident frequency. Scenario one gave frequency about 0.9621 incidents per year, whereas scenario two gave frequency about 0.21 incidents per year. This research also analyzed the consequences of synthesis gas release from outlet pigtail Primary Reformer. The consequences that occurred were jet fire, gas dispersion, and vapor cloud explosion. Jet fire resulted heat radiation flux with safe distance more than 9.2 meters (heat radiation flux below 3.018 kW/m<sup>2</sup>). Whereas gas dispersion gave maximum concentration in air about 0.1 for 18.317 meters distance that could make vapor cloud explosion with overpressure about 10.639 kPa. The overpressure could make minor damage in building or process equipment about 80.5 percent. There was also physical explosion as a consequence of catalyst tube rupture resulting in overpressure about 20.508 kPa at 23 meters distance. The overpressure caused high damage in building and heavy machines (3.2 ton weight). The result of risk matrix calculation for both scenario one and scenario two were still unacceptable or not ALARP. Therefore we needed to add Safety Integrity Level (SIL) 2 based on LOPA calculation for reducing the risk level to be acceptable.

Keyword: primary reformer, risk analysis, jet fire, gas dispersion, vapor cloud explosion, overpressure