

## INTISARI

*Liquefied Natural Gas* (LNG) memiliki kelebihan ditinjau dari sisi ekonomi dan teknik untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif untuk kendaraan umum dan kendaraan berat. Indonesia merupakan Negara penghasil LNG terbesar kedua di kawasan Asia. Cadangan terbukti gas alam di Indonesia mencapai 103,3 triliun standar kubik feet (TSCF), cadangan potensial adalah 48,18 TSCF. Kapasitas produksi gas alam mencapai 3,26 TSCF dan rasio antara cadangan terbukti dan kapasitas produksi gas alam adalah 32 tahun. LNG merupakan bahan bakar yang lebih aman, lebih handal dan ditinjau dari ketersediaan energi untuk kebutuhan domestik. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis risiko pada tahap pengangkutan dan penyimpanan LNG sebagai bagian dari sistem bahan bakar alternatif untuk kendaraan umum di kota Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan membagi analisis risiko menjadi dua tahap yaitu tahap transportasi LNG dari terminal penerima di pelabuhan Tanjung Mas dan penyimpanan di Yogyakarta. Rute yang dilalui truk pengangkut LNG dibagi menjadi dua segmen yaitu Semarang – Yogyakarta melalui Salatiga dan melalui Magelang. Kapasitas tangki diasumsikan dapat memenuhi kebutuhan bahan bakar selama 12 hari operasi dengan kapasitas setiap tangki adalah 53 m<sup>3</sup>. Pada penelitian ini variasi yang digunakan adalah keadaan meteorologi pada lokasi penyimpanan dan diameter kebocoran lubang sebesar 1 in dan 3 in.

Hasil dari analisis risiko menunjukkan bahwa keluarnya LNG pada kegiatan pengangkutan adalah kegagalan pengisian LNG dari tangki penerima menuju tangki truk dan kegagalan pengosongan tangki dari tangki truk menuju tangki penyimpanan dengan frekuensi  $2,4 \times 10^{-3}$  kegagalan/tahun dan  $7,4 \times 10^{-5}$  kegagalan/tahun. Pada penelitian ini juga ditemukan bahwa konsekuensi kejadian dari keluarnya LNG akan menghasilkan kolam api/bola api, ledakan awan uap, awan uap dan kilat api. Frekuensi kejadian untuk setiap konsekuensi pada kegiatan pengangkutan adalah  $2,4 \times 10^{-4}$  kegagalan/tahun,  $7,78 \times 10^{-4}$  kegagalan/tahun,  $2,16 \times 10^{-4}$  kegagalan/tahun dan  $1,17 \times 10^{-3}$  kegagalan/tahun sedangkan frekuensi kejadian untuk setiap konsekuensi pada kegiatan penyimpanan LNG adalah  $1,85 \times 10^{-5}$  kejadian/tahun,  $2,67 \times 10^{-5}$  kejadian/tahun,  $7,4 \times 10^{-6}$  kejadian/tahun dan  $4 \times 10^{-5}$  kejadian/tahun. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa pengangkutan LNG dan penyimpanan LNG di Yogyakarta aman dan *reliable* asalkan standar operasi yang baik konsisten untuk diaplikasikan.

Kata kunci: LNG, analisis risiko, transportasi, konsekuensi, tangki

## ABSTARCT

Liquefied Natural Gas (LNG) has economic and technical benefits as an alternative fuel for public transportation and heavy-duty vehicle. Indonesia is the second largest natural gas producer in Asia. Proven natural gas reserves were estimated at 103.3 trillion standard cubic feet (TSCF), and potential reserves of 48.18 TSCF. Capacity production of natural gas reaches at 3.26 TSCF and ratio between proven reserves and production reached 32 years. LNG is also safer, more reliable and more secure from domestic energy supply. However, LNG possesses different hazard compared to conventional automotive fuel. This paper aims to discuss about risk analysis on LNG transportation and storage as part of an energy supply system for public transportation in Yogyakarta city.

This study was conducted for transportation routes between receiving terminal in Semarang port and storage facility in Yogyakarta. The routes are divided into two segments, Semarang to Yogyakarta via Salatiga and via Magelang. Storage capacity was assumed to serve for 12-day-operation which is equivalent to three storages with a capacity of 53 m<sup>3</sup> each. This study also varied meteorology condition in storage facility and leak diameter in storage tank with dimension of 1 in and 3 in.

The results of risk analysis show that the causes of LNG release were failure of loading LNG to road tank and unloading to storage facility with frequency of  $2.4 \times 10^{-3}$  failures/year and  $7.4 \times 10^{-5}$  failures/year respectively. The study was also found the most probable outcomes that give significant consequences were pool fire/fire ball, vapor cloud explosion, vapor cloud and flash fire. The frequency level of consequences for LNG transportation were  $2.4 \times 10^{-4}$  failures/year,  $7.78 \times 10^{-4}$  failures/year,  $2.16 \times 10^{-4}$  failures/year and  $1.17 \times 10^{-3}$  failures/year. On the other hand, the frequency level of consequences for LNG storage were  $1.85 \times 10^{-5}$  failures/year,  $2.67 \times 10^{-5}$  failures/year,  $7.4 \times 10^{-6}$  failures/year and  $4 \times 10^{-5}$  failures/year. These results have led to the conclusion that LNG transportation and storage for public transportation in Yogyakarta city is safe and reliable as long as a good standard operation procedure is consistently implemented.

Keywords: LNG, risk analysis, transportation, consequences, storage.