

Analisis Resiko Kebakaran dan Dampaknya dengan Pemodelan ALOHA pada Pertamina X di Kramat Jati Tahun 2024

Ayu Anggraeni Dyah Purbasari

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, Indonesia

Alamat: Jalan RS. Fatmawati Raya, Pondok Labu, Cilandak, South Jakarta City, Jakarta 12450

Korespondensi penulis: afifaa@upnvj.ac.id*

Abstract: Pertamina or mini gas station is a retail business of fuel oil such as pertalit and pertramak carried out by the community. The absence of strict regulations regarding safety has caused many fire incidents involving it. ALOHA modeling is a tool for analyzing fire risks and their impacts, so that it can be a consideration of vigilance for perpetrators and the surrounding community. The purpose of this study was to analyze the effects of fires and explosions at the Dukuh Pertamina gas station in 2024. This study is a quantitative descriptive study using ALOHA software. The results of the study showed that the storage tank could create a fire pool with a diameter of 10 meters. If this happens, a flash fire can occur up to a distance of 60 meters, the heat of which can be felt up to 150 meters from the center of the explosion.

Keywords: ALOHA, Fire, Pertalit, Pertamina.

Abstrak: Pertamina atau pom mini merupakan usaha retail bahan bakar minyak seperti pertalit dan pertramak yang dilakukan oleh masyarakat. Tidak adanya regulasi ketat terkait safety, menyebabkan banyaknya kejadian kebakaran yang melibatkannya. Pemodelan ALOHA merupakan alat untuk menganalisa resiko kebakaran dan dampaknya, sehingga dapat menjadi pertimbangan kewaspadaan bagi pelaku dan masyarakat sekitar.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis akibat kebakaran dan ledakan di SPBU Pertamina Dukuh pada tahun 2024. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan software ALOHA. Hasil penelitian menunjukkan dari tangki penyimpanan dapat menimbulkan kolam api berdiameter 10 meter, Jika terjadi ledakan dapat timbul sambaran api hingga berjarak 60 meter, yang panasnya dapat dirasakan hingga jarak 150 meter dari pusat ledakan.

Kata Kunci: ALOHA, Kebakaran, Pertalit, Pertamina.

1. PENDAHULUAN

Pemerintah khususnya kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyadari akan bahaya tersebut, oleh karena itu penyalur dan pengecer seperti Pertamina harus memiliki izin usaha niaga yang diatur dalam Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2018 terkait kegiatan penyaluran bahan bakar minyak, bahan bakar gas, dan *liquefied petroleum gas*; Peraturan Menteri ESDM No. 52 tahun 2018 terkait perizinan kegiatan usaha minyak dan gas bumi; Peraturan BPH Migas No. 6 tahun 2015 terkait penyaluran jenis bahan bakar minyak tertentu dan jenis bahan bakar khusus penugasan pada daerah yang belum terdapat penyalur. Namun demikian aturan tersebut hanya ditujukan untuk penyalur besar yang mempunyai Kerjasama dengan Pertamina, sementara untuk pengecer, belum ada, sehingga Pertamina tidak memiliki standar keselamatan dalam mengendalikan bahaya dan risiko dari tangki penyimpanan pertalit (Kurniansyah dan Hakim, 2020).

National Fire Protection Association (NFPA) tahun 2023 mencatat bahwa rata-rata kasus kebakaran di stasiun pengisian bahan bakar Amerika terjadi sebanyak 4150. Setiap tahun, pemadam kebakaran menangani 4.150 kebakaran di pom bensin. Kebakaran ini menyebabkan rata-rata 3 kematian dan 43 cedera setiap tahunnya. Di Indonesia kebakaran yang melibatkan Pertamina banyak terjadi di seluruh wilayah Indonesia, sedangkan di Jakarta, selama tahun 2024, telah terjadi kebakaran sebanyak 788 kali namun secara umum kejadian kebakaran di Jakarta tidak melibatkan keberadaan pom mini/Pertamina, hal ini dimungkinkan karena Jakarta banyak memiliki SPBU legal, sehingga masyarakat lebih jarang memilih mengisi di Pertamina. Meski demikian pengakjian tentang resiko bahaya akan keberadaan Pertamina perlu diketahui oleh masyarakat, agar tetap terjaga sikap kewaspadaan, akan bahaya kebakaran dan resiko lainnya.

Kebakaran dan ledakan pada pombensin mini akan menimbulkan korban jiwa, cedera, gangguan kesehatan, kerugian sosial, ekonomi, dan menimbulkan pencemaran lingkungan (Qonono, 2019). Pertamina atau pom mini yang berlokasi di Kelurahan Dukuh Kecamatan Kramat Jati, adalah Pertamina yang berlokasi di wilayah padat penduduk dan fasilitas umum (masjid). Melihat adanya peningkatan kasus kebakaran pada Pertamina dan besarnya dampak yang ditimbulkan akibat kebakaran dan ledakan pada pom bensin mini diperlukan pemodelan dampak kebakaran dan ledakan dengan menggunakan perangkat ALOHA.

2. METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan menggunakan *software* ALOHA untuk mengolah dan menganalisis data. Data yang digunakan adalah data bahan kimia dari pertalit dan pertamak yang dijual oleh pengecer, data meteorologi, Data primer diperoleh dengan observasi. Pada tanggal 20 September 2024. Data sekunder diperoleh dari studi literatur, perangkat ALOHA, dan penelusuran melalui internet. Skenario yang digunakan yaitu kolam api/ (*pool fire*,) Sambaran api akibat adanya penyebaran gas, serta jarak panas yang dapat dijangkau akibat timbulnya ledakan api.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tangki Penyimpanan Bensin

Terdapat dua tangki penyimpanan bensin di dalam *dispenser* pom bensin mini, sehingga saat dilakukan simulasi dua tangki penyimpanan bensin tersebut diasumsikan menjadi satu tangki berjenis vertikal. Tangki memiliki kapasitas 220 liter dengan diameter 0,44 meter dan panjang 1,44 meter.

Bahan Kimia Dalam Pertalit dan Pertamina

Komponen utama yang dari pembuatan bahan bakar pertalit dan Pertamina adalah isooktana . Merupakan campuran hidrokarbon ringan hasil dari proses penyulingan minyak bumi .Isooktana memiliki karakteristik antara lain berat molekul 114,23 g/mol, titik didih 98,7°C, tekanan uap 0,094 atm, nilaiLEL 9.500 ppm, dan nilai UEL 60.000 ppm. (Energi, 2021)

Lokasi dan Data Meteorologi

Lokasi penelitian berada pada koordinat PV3H+FH5, Jl. Dukuh V, RT.6/RW.5, Dukuh, Kec. Kramat jati, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13550 dengan posisi garis lintang menurut google earth 6°17'43"S 106°52'43"E



Gambar 1. Lokasi

Data meteorologi digunakan saat simulasi menggunakan skenario terburuk dengan data perjam pada suhu tertinggi di wilayah Kelurahan Dukuh yaitu suhu udara 79°F, tutupan awan kategori 7, kelembaban 88%, kecepatan angin 6 m/s

KAMIS, 6 FEBRUARI >

Cuaca Saat Ini
08.38

79°_F

Sebagian cerah

RealFeel® 88°

RealFeel Shade® 86°

Indeks UV Maks	2 Rendah	Tekanan	↑ 29.80 in
Angin	B 6 mph	Tutupan Awan	35%
Angin Kencang	6 mph	Jarak Pandang	4 mi
Kelembapan	88%	Ketinggian Awan	1700 ft
Titik Embun	75° F		

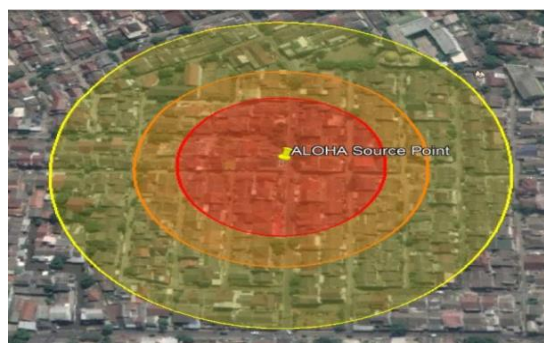
Gambar 2. Gambaan Cuaca

Simulasi Kejadian Kebocoran Tangki

Kebocoran tangka dapat terjadi , meski mempunyai ketebalan plat 2 mm, namun tangka tersebut merupakan tangka bekas yang dilakukan pengecatan ulang. Kebocoran dapat terjadi akibat adanya celah dari seal -seal pompa . Simulasi terjadinya kebocoran tangki penyimpanan bensin pada Pertamina dilakukan pada tanggal 24 Januari 2024 pukul 16.50 WIB. Tangki penyimpanan pertalit diasumsikan hanya menyimpan isooktana sebanyak 110 liter (50%) dan mengalami kebocoranyang bersumber dari sekat sambungan yang terletak 7cm dari dasar tangki dengan diameter luar 2,8 cm. Tidak ada perawatan pada tangki penyimpanan dapat menyebabkan tangki rawan untuk terjadi kerusakan. Kebocoran tersebut dapat menyebabkan konsekuensi dari kebakaran, dan ledakan

Skenario kolam api/ *Pool Fire*

Kebocoran tangki penyimpanan bensin (isooktana) dapat menyebabkan genangan dan apabila terdapat sumber apimaka akan membentuk *pool fire*. Genangan yang terbakar menyebar hingga diameter 2,3 meter, waktu pembakaran 5 menit, total isooktana yangterbakar 128 kilogram, laju pembakaran maksimal 26,5 kiligram/menit, dan panjang api maksimal 9 meter. Zona ancaman yang terbentuk yaitu zona merahkurang dari 10 meter dengan radiasi panas sebesar 10 kW/m^2 dalam waktu 60 detik populasi dalam jarak tersebut dapat mengalami kematian; zona jingga kurang dari 10 meter dengan radiasi panas sebesar 5 kW/m^2 dalam waktu 60 detik populasi dalam jarak tersebut dapat mengalami luka bakar derajat dua; zona kuning 16 meter dengan radiasi panas sebesar 2 kW/m^2 dalam waktu 60 detik populasi dalam jarak tersebut dapat mengalami rasa sakit.



Gambar 3. Gambar simulasi kolam api dan jangkauan panas

Bahaya utama dispersi gas yaitu populasi dapat menghirup gas beracun. Paparan akut isooktana melalui inhalasiakan menyebabkan iritasi saluran pernapasan. Gejala yang timbul seperti batuk, bersin, dan asma. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, inhalasi isooktana dapat menyebabkan pusing,kantuk, sakit kepala, dan kehilangan refleks (NOAA 2024,). Paparan isooktana paparan 60 menit yang dapat memengaruhi masyarakat umum termasuk individu yang rentan seperti bayi, orang tua, dan orang yang menderita suatu penyakit(NOAA, 2021).

Simulasi menunjukkan bahwa zona aman dari dispersi gas yaitu lebih dari 41 meter dari titik lokasi tangki penyimpanan bensin (isooktana). Berdasarkan hasil simulasi jarak maksimum gas dispersi kurang dari 50 meter, sehingga perangkat ALOHA tidak dapat menggambarkan zona ancaman karena adanya kemungkinan konsentrasi *patchiness*. Konsentrasi *patchiness* akan menyebabkan daerah dengan konsentrasi lebih tinggi dari rata-rata dan daerah yang konsentrasinya lebih rendah dari rata-rata (NOAA dan EPA, 2024).

Bunyi dari ledakan drum yang panas kemudian meledak diperkirakan dapat menghasilkan bunyi dengan kekuatan kebisingan diatas 120 dB, menimbulkan tekanan yang memicu pecahnya kaca, kerusakan kecil pada struktur rumah (NOAA dan EPA, 2024). Meskipun tidak terbentuk ledakan awan uap yang menghasilkan tekanan berlebih yang berbahaya, awan uap dapat terbakar sebagai api kilat, tetapi tidak menghasilkan gelombang ledakan yang berbahaya (NOAA dan EPA, 2024). Ledakan awan uap lebih mungkin terjadi jika area tersebut padat seperti di perpipaan industri yang berasal dari alat peledak berkekuatan tinggi (NOAA dan EPA, 2024).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ALOHA didapatkan bahwa skenario terjadinya kolam api merupakan skenario terburuk yang dapat menyebabkan efek radiasi panas mencapai 150 meter dari lokasi tangki penyimpanan. Dibandingkan dengan skenario lain, kolam api menghasilkan area terdampak lebih luas dalam waktu yang singkat. Bahaya utama dari kolam api ini adalah efek radiasi panas. Populasi yang berisiko berada didekat tangki penyimpanan yaitu 1 orang pekerja pom bensin mini akan berpotensi mendapat efek radiasi panas yang besar. Namun efek radiasi panas yang diterima populasi akan dipengaruhi oleh lamanya waktu terpapar. Waktu paparan yang lama dengan tingkat radiasi panas yang rendah dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius (NOAA dan EPA, 2024). Ketika terjadi terdaji kolam api maka populasi yang berada di sekitar tangki penyimpanan harus mengambil tindakan penyelamatan diri dari radiasi panas, asap beracun dari api (NOAA dan EPA, 2024). Hasil simulasi ALOHA menunjukkan bahwa jarak aman dari kebakaran, dispersi gas, dan ledakan yaitu area yang berada pada jarak lebih dari 150 meter dari tangki penyimpanan, hasil tersebut dapat digunakan untuk merencanakan tanggap darurat .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari pemodelan ALOHA diketahui skenario *pool fire* menghasilkan area paling bahaya terpapar radiasi panas sejauh kurang dari 10 meter dengan zona aman pada radius lebih dari 16 meter dari lokasi tangki penyimpanan; skenario BLEVE/*fireball* menghasilkan area paling bahaya terpapar radiasi panas sejauh 69 meter

dengan zona aman pada radius lebih dari 152 meter dari lokasi tangki penyimpanan; skenario dispersi gas menghasilkan area paling berbahaya yaitu terpapar uap isooktana konsentrasi 5.000 ppm sejauh kurang dari 10 meter dengan zona aman pada radius lebih dari 41 meter dari tangki penyimpanan; skenario kolam api menghasilkan tidak ada nilai LOC yang terlampaui, sehingga tekanan berlebihan yang menimbulkan kaca pecah, luka serius, dan bangunan hancur kemungkinan tidak terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Accu Weather. (2024). *Prakiraan cuaca*. Retrieved from https://www.accuweather.com/id/id/kramat-jati/1980834/current-weather/1980834#google_vignette.
- Energi, Mega Anugerah. (2021). *Pertalite*. Retrieved from <https://solarindustri.com/blog/pertalite-adalah/> (Accessed on September 23, 2024).
- Kurniansyah, D., & Hakim, H. L. (2020). *Penerapan Peraturan BPH Migas Nomor 6 Tahun 2015 terhadap pelaku usaha Pertamina/Pommini di Kabupaten Karawang tahun 2018*. *Jurnal Pengabdian Ilmiah*, 3(2), 215. <https://doi.org/10.35706/jpi.v3i2>.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2020). *Service or gas station fires*. Retrieved from <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Building-and-Life-Safety/Service-or-Gas-Station-Fires> (Accessed on September 25, 2024).
- National Fire Protection Association (NFPA). (2024). *Service or gas station fires*. Retrieved from <https://industrialfiretx.com/gas-station-fire-statistics/> (Accessed on September 25, 2024).
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) & Environmental Protection Agency (EPA). (2024). *National Oceanic and Atmospheric Administration Office of Response and Restoration Emergency Response Division The CAMEO ® Software System ALOHA ® User's Manual*.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2020). *Acute exposure guideline levels (AEGLs)*. Retrieved from <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/toxic-levels-concern.html> (Accessed on September 2, 2024).
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (n.d.). *Chemical datasheet isooctane*. CAMEO Chemical. Retrieved from <https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/941> (Accessed on September 28, 2024).
- Paudel, P., & Rijal, K. (2020). *Fire and economic risk assessment of petrol pumps within Kathmandu District*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 3(08), 133–147. Retrieved from https://www.academia.edu/44025501/Fire_and_Economic_Risk_Assessment_of_Petrol_Pumps_within_Kathmandu_District.

- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2024). *Kebakaran selama tahun 2024*. Retrieved from <https://www.liputan6.com/news/read/5868368/788-kebakaran-terjadi-di-jakarta-> (Accessed on September 23, 2024).
- Qonono, K. (2024). *Analysis of the fire hazard posed by petrol stations in Stellenbosch and the degree of risk acknowledgement in land-use planning*. *International Journal of Architectural and Environmental Engineering*, 18(2), 44–56. Retrieved from <https://repository.hsrb.ac.za/handle/20.500.11910/23025> (Accessed on September 23, 2024).
- SIS. (2023). *Ledakan pom bensin mini di Sumedang*. iNewsTV. (Accessed on September 25, 2024).