

PREDIKSI MODEL KEBAKARAN DAN LEDAKAN PADA SPBU DI KOTA BANDA ACEH DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI TAHUN 2024

Muhammad Dea Al-Fattah^{1*}, Tahara Dilla Santi², Putri Ariscasari³

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Aceh^{1,2,3}

*Corresponding Author : moufattah155@gmail.com

ABSTRAK

Ukuran tangki timbun yang memiliki kapasitas minimal 30.000liter bahan bakar sangat krusial dalam menilai risiko kebakaran dan ledakan yang disebabkan oleh kebocoran. Pengisian tangki yang melebihi kapasitas maksimum dapat mengakibatkan tumpahan bahan bakar, yang meningkatkan risiko kebakaran jika tumpahan tersebut bersentuhan dengan sumber panas. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi dan mengevaluasi potensi kebakaran dan ledakan di SPBU Kota Banda Aceh dengan menggunakan metode ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmosphere) sebagai dasar untuk mitigasi risiko dan sistem keselamatan migas. Metode penelitian yang diterapkan adalah kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional analitik dan pemodelan menggunakan perangkat lunak ALOHA. Penelitian ini menganalisis skenario Leak of Tank dan BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) di empat SPBU di Kota Banda Aceh. Data sekunder diperoleh dari jurnal, artikel terkait kebakaran dan ledakan di SPBU, serta dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Banda Aceh. Hasil pemodelan menunjukkan variasi dalam radius area mudah terbakar dan zona ancaman di setiap SPBU. Untuk scenario Leak of Tank, SPBU C memiliki radius area mudah terbakar terluas (56 meter), diikuti oleh SPBU A (46 meter), SPBU D (24 meter), dan SPBU B (19 meter). Untuk skenario BLEVE, SPBU D memiliki zona ancaman terbesar (709 meter), diikuti oleh SPBU A (673 meter), SPBU B (636 meter), dan SPBU C (625 meter). Setiap SPBU memiliki tingkat risiko kebakaran dan ledakan yang berbeda, dipengaruhi oleh kondisi dan faktor lingkungan masing-masing lokasi. SPBU Kampung Mulia menunjukkan risiko tertinggi dari segi zona ancaman dan populasi berisiko. Untuk meningkatkan manajemen risiko, disarankan peningkatan inspeksi rutin, pelatihan staf, investasi dalam teknologi pengamanan, dan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan.

Kata kunci : ALOHA, BLEVE, kebakaran, ledakan, SPBU

ABSTRACT

The size of storage tanks with a minimum capacity of 30,000 liters of fuel is crucial in assessing fire and explosion risks caused by leaks. Overfilling tanks beyond their maximum capacity can result in fuel spills, increasing the risk of fire if the spills come into contact with heat sources. This study aims to predict and evaluate the potential for fires and explosions at gas stations in Banda Aceh City using the ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmosphere) method as a basis for risk mitigation and oil and gas safety systems. The research method applied is quantitative descriptive with an observational analytical approach and modeling using ALOHA software. This study analyzes scenarios of Tank Leak and BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) at four gas stations in Banda Aceh City. Secondary data were obtained from journals, articles related to fires and explosions at gas stations, and the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) of Banda Aceh City. The modeling results show variations in the radius of flammable areas and threat zones at each gas station. For the Tank Leak scenario, Gas Station C has the largest flammable area radius (56 meters), followed by Gas Station A (46 meters), Gas Station D (24 meters), and Gas Station B (19 meters). For the BLEVE scenario, Gas Station D has the largest threat zone (709 meters), followed by Gas Station A (673 meters), Gas Station B (636 meters), and Gas Station C (625 meters). Each gas station has different levels of fire and explosion risk, influenced by conditions and environmental factors specific to each location. Kampung Mulia Gas Station shows the highest risk in terms of threat zones and at-risk populations.

Keywords : explosion, fire, gas station, ALOHA, BLEVE

PENDAHULUAN

Kebakaran dan ledakan di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) adalah ancaman serius yang dapat mengakibatkan kerugian besar, baik secara finansial, lingkungan, maupun keselamatan manusia. SPBU adalah infrastruktur vital yang berfungsi sebagai titik distribusi bahan bakar bagi masyarakat, namun juga merupakan potensi sumber risiko yang tinggi terhadap kebakaran dan ledakan. Faktor-faktor seperti sifat mudah terbakar dari bahan bakar, potensi kebocoran, percikan api, serta kesalahan manusia dalam operasional dapat meningkatkan risiko kejadian tersebut. Meskipun berbagai Standar Operasional Prosedur (SOP) telah ditetapkan untuk meminimalkan risiko, ketidakpatuhan terhadap SOP tetap menjadi salah satu penyebab utama insiden di SPBU. Penelitian-penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya pengelolaan risiko di SPBU untuk mencegah insiden kebakaran dan ledakan. Berdasarkan data, (Ahrens *et al.*, 2020) mencatat bahwa Amerika Serikat memiliki jumlah SPBU terbanyak di dunia, dan juga mencatat frekuensi tertinggi kejadian ledakan di SPBU, yang mengakibatkan kerugian properti yang signifikan. Di Indonesia, insiden serupa juga terjadi, seperti kebakaran di SPBU Alang-Alang, Sulawesi Selatan, yang menimbulkan korban luka bakar parah (Rizki Eggy *et al.*, 2023). Kasus-kasus ini menekankan pentingnya implementasi manajemen risiko yang efektif di SPBU.

Namun, meskipun banyak penelitian telah dilakukan, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan teknologi terkini untuk analisis dan mitigasi risiko di SPBU. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres), sebuah perangkat lunak yang mampu menganalisis potensi kebakaran dan ledakan berdasarkan skenario kebocoran bahan bakar. Penggunaan ALOHA memungkinkan identifikasi zona bahaya dan membantu dalam pengambilan keputusan untuk tindakan pencegahan dan penanganan insiden. Kesenjangan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan ALOHA dalam konteks SPBU, khususnya di Indonesia, masih perlu diteliti lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menerapkan ALOHA untuk menganalisis risiko kebakaran dan ledakan di SPBU Kota Banda Aceh. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memprediksi potensi insiden berdasarkan skenario kebocoran, tetapi juga untuk mengidentifikasi zona bahaya dan dampak yang mungkin terjadi pada fasilitas dan lingkungan sekitar. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan ALOHA untuk mengidentifikasi dan memetakan risiko di seluruh SPBU di Kota Banda Aceh, yang diharapkan dapat menjadi referensi bagi upaya kesiapsiagaan dan mitigasi risiko di masa depan.

METODE

Studi deskriptif ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari permodelan pool fire dan pemodelan BLEVE dengan menggunakan perangkat lunak ALOHA (*Areal Location of Hazardous Atmosphere*) versi 5.4.7 di empat stasiun pengisian bahan bakar di Banda Aceh. Makalah ini mengungkapkan jarak kerusakan yang aktual serta jarak aman dari tangki penyimpanan minyak berdasarkan kedua model tersebut. Data kimia, informasi atmosfer, pemetaan lokasi, dan data sumber kebocoran digunakan untuk menganalisis zona ancaman. Output dari analisis ini akan digunakan untuk memprediksi populasi yang berisiko, ukuran area yang terkena dampak, dan akan diproyeksikan ke peta menggunakan Google Earth untuk menentukan luas zona ancaman dan konsekuensinya secara real-time. Penelitian ini dilakukan berdasarkan dua skenario yang diuraikan sebagai berikut: *Skenario 1*: Untuk pemodelan pool fire. *Skenario 2*: Untuk pemodelan BLEVE.

HASIL

Penelitian ini dilakukan di empat SPBU yang tersebar di Kota Banda Aceh. Titik koordinat setiap SPBU diperoleh melalui Google Earth, sementara data atmosfer didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Iskandar Muda, Banda Aceh. Informasi cuaca diambil pada periode 24 Juni hingga 8 Juli 2024, sesuai dengan waktu pelaksanaan penelitian. Rincian data atmosfer dan koordinat lokasi disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Fuell Station Location, Coordinate Point and Atmospheric Data

Fuell Station	Coordinate Point	Elevation	Atmospheric Data					
			Wind	GR *	AT*	CC*	RH*	SC*
Fuell Station A	5°31'44"N 95°17'44"E	7 m	10 m/s	Urban or Forest	30°C	5 tenths	60%	D
Fuell Station B	5°31'29"N 95°18'09"E	8 m	20 m/s	Urban or Forest	31°C	5 tenths	60%	D
Fuell Station C	5°33'48"N 95°19'25"E	5 m	20 m/s	Urban or Forest	30°C	5 tenths	60%	D
Fuell Station D	5°33'21"N 95°19'42"E	7 m	20 m/s	Urban or Forest	31°C	5 tenths	50%	D

(GR = Groud Roughness, AT= Air Temperature, CC= Cloud Cover, RH= Relative Humdity, SC= Stability Class)

Terdapat berbagai jenis produk yang disimpan di SPBU di Banda Aceh. Dalam penelitian ini, kami memilih untuk menganalisis tangki yang berisi Pertamax, karena merupakan produk yang paling umum digunakan di Aceh dan Indonesia. Pertamax, yang dikenal juga sebagai Gasoline 92, adalah bahan bakar tanpa timbal yang digunakan untuk kendaraan bermotor roda dua, roda tiga, serta roda empat atau lebih dengan rasio kompresi antara 10 dan 11. Komposisi bahan bakar ini terdiri dari gasoline dan naphtha dengan titik didih rendah $\geq 99\%$, benzene $<1\%$, dan zat aditif $<0,1\%$. Karena perangkat lunak ALOHA tidak dapat menganalisis bahan kimia campuran, penelitian ini difokuskan hanya pada analisis benzene. Karakteristik kimia benzene adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Chemical Data of Benzene

Characteristic	Information
CAS Number	71-43-2
AEGL-1 (60 min)	52 ppm
AEGL-2 (60 min)	800 ppm
AEGL-3 (60 min)	4000 ppm
IDLH	500 ppm
LEL	12000 ppm
Carcinogenic risk	Category 1B
Ambient boiling point	176.1°F
Vapor pressure at ambient temperature	0,16 atm
Ambient saturation concentration	163,686 ppm or 16,4%
Molecular wight	78,11 g/mol
Flash Point	-43°C

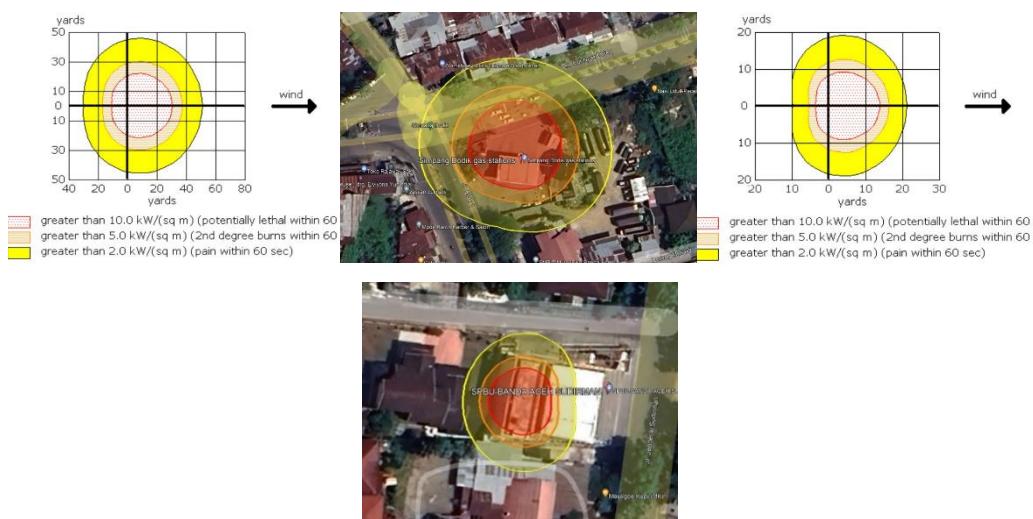
Poll Fire Skenario

Skenario pertama untuk model Poll fire dilakukan di SPBU A, teridentifikasi adanya kebocoran pada dasar tangki dengan bukaan melingkar 10 cm, volume cairan (80%) dan volume tangki 24,54 liter, prediksi radiasi termal dari kebakaran kolam di zona merah berarak

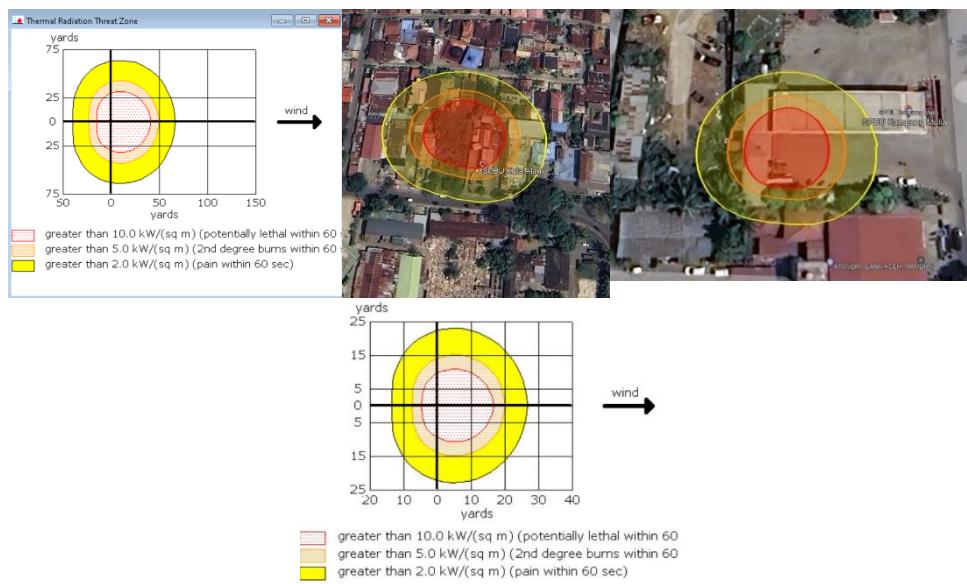
31 yard dari sumber kebocoran dengan radiasi termal 10 km/(m²) dan diprediksi dapat menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik, zona oranye terbentuk pada jarak 38 yard dari sumber kebocoran dengan kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sedangkan zona kuning terbentuk pada jarak 51 yard dengan kecepatan 2,0 kW/(m²). Pada SPBU B, teridentifikasi adanya kebocoran pada dasar tangki dengan bukaan melingkar 4.5 cm, volume cairan (60%) dan volume tangki 28.63 liter, prediksi radiasi termal dari kebakaran kolam di zona merah berjarak 14 yard dari sumber kebocoran dengan radiasi termal 10 km/(m²) dan diprediksi dapat menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik, zona oranye terbentuk pada jarak 16 yard dari sumber kebocoran dengan kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sedangkan zona kuning terbentuk pada jarak 21 yard dengan kecepatan 2,0 kW/(m²).

Pada SPBU C, teridentifikasi adanya kebocoran pada dasar tangki dengan bukaan melingkar 6 cm, volume cairan (65%) dan volume tangki 24.24 liter, prediksi radiasi termal dari kebakaran kolam di zona merah berjarak 41 yard dari sumber kebocoran dengan radiasi termal 10 km/(m²) dan diprediksi dapat menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik, zona oranye terbentuk pada jarak 50 yard dari sumber kebocoran dengan kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sedangkan zona kuning terbentuk pada jarak 61 yard dengan kecepatan 2,0 kW/(m²). Dan pada SPBU D, teridentifikasi adanya kebocoran pada dasar tangki dengan bukaan melingkar 5 cm, volume cairan (80%) dan volume tangki 29.45 liter, prediksi radiasi termal dari kebakaran kolam di zona merah berjarak 17 yard dari sumber kebocoran dengan radiasi termal 10 km/(m²) dan diprediksi dapat menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik, zona oranye terbentuk pada jarak 20 yard dari sumber kebocoran dengan kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sedangkan zona kuning terbentuk pada jarak 27 yard dengan kecepatan 2,0 kW/(m²). Model poll fire disimulasikan ke google earth untuk mendapatkan gambaran realistik dari area yang terkena dampak.

Menurut gambar 1 dan gambar 2 kita dapat memprediksi populasi yang berisiko, pekerja di setiap SPBU tentu saja merupakan populasi utama yang terkena dampak karena pekerja berada di zona merah, di SPBU A area jalan provinsi utama dan sekolah A juga terkena dampak karena mereka berada di zona kuning (31 yard). SPBU B dan C juga berada di tengah pemukiman padat penduduk, kedua SPBU tersebut berada sangat dekat dengan rumah makan dan kedai kopi yang masuk dalam zona kuning sehingga pengunjung dan pekerja di sektor tersebut juga termasuk dalam kelompok risiko. Pada skenario ini, jarak aman berada pada >51 yard, >21 yard, >61 yard dan >27 yard di SPBU A, B, C dan D.



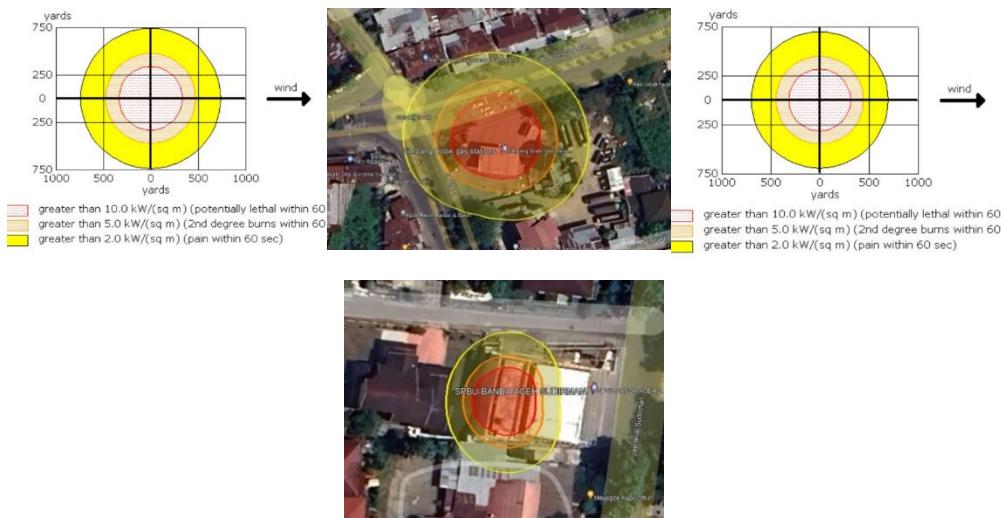
Gambar 1. Projected Impact of Pool Fire Model on Fuel Station A & B

Gambar 2. *Projected Impact of Pool Fire Model on Fuel Station C & D*

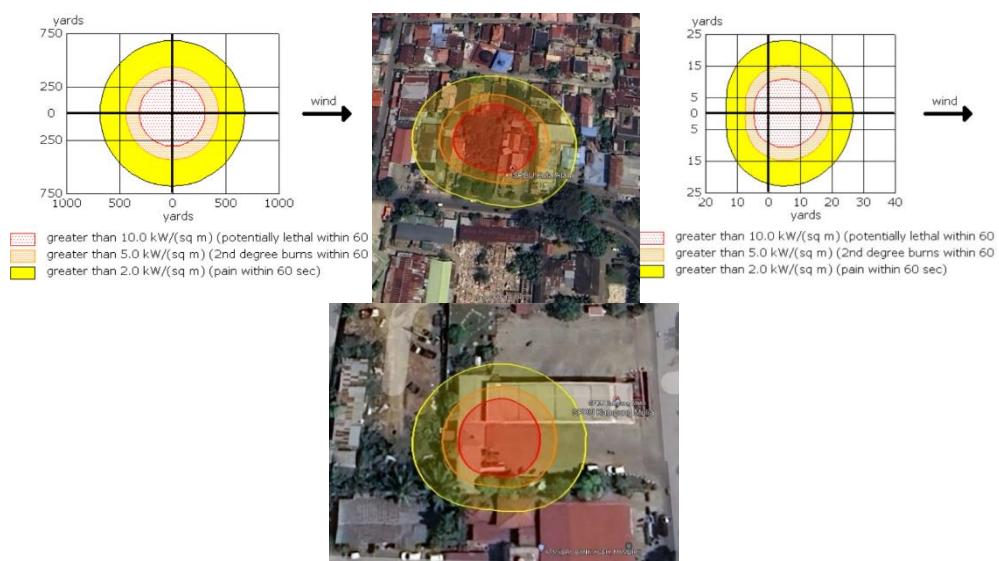
BLEVE Skenario

Skenario kedua untuk model BLEVE diterapkan pada SPBU A, B, C, dan D dengan rincian sebagai berikut: Pada SPBU A, teridentifikasi adanya pemanasan cairan bertekanan tinggi yang mengakibatkan ledakan dengan persentase ledakan 100%, volume cairan 80%, dan volume tangka 24,54liter. Model BLEVE memprediksi bahwa zona merah terbentuk pada jarak 334yard dari sumber kebocoran dengan radiasi thermal sebesar 10 kW/m^2 , yang berpotensi menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik. Zona oranye terbentuk pada jarak 472 yard, di mana kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sedangkan zona kuning terbentuk pada jarak 737yard dengan radiasi thermal sebesar $2,0 \text{ kW/m}^2$. Di SPBU B, kondisi serupa teridentifikasi dengan ledakan 100%, volume cairan 60%, dan volume tangka 28,63liter. Prediksi BLEVE menunjukkan bahwa zona merah berada pada jarak 315yard dengan radiasi thermal sebesar 10 kW/m^2 , yang dapat menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik. Zona oranye terbentuk pada jarak 446yard dengan kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sementara zona kuning terbentuk pada jarak 696yard dengan radiasi thermal sebesar $2,0 \text{ kW/m}^2$.

Pada SPBU C, dengan volume cairan 65% dan volume tangka 28,63 liter, prediksi BLEVE menunjukkan zona merah terbentuk pada jarak 310yard dari sumber kebocoran dengan radiasi thermal sebesar 10 kW/m^2 , berpotensi menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik. Zona oranye berada pada jarak 438 yard, dengan potensi menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, dan zona kuning terbentuk pada jarak 684yard dengan radiasi thermal sebesar $2,0 \text{ kW/m}^2$. Di SPBU D, dengan volume cairan 80% dan volume tangka 29,45liter, model BLEVE memprediksi zona merah terbentuk pada jarak 351yard dengan radiasi thermal 10 kW/m^2 , yang dapat menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik. Zona oranye terbentuk pada jarak 497yard dengan kemungkinan menyebabkan luka bakar derajat 2 dalam waktu 60 detik, sedangkan zona kuning terbentuk pada jarak 776yard dengan radiasi thermal sebesar $2,0 \text{ kW/m}^2$. Hasil analisis ini memberikan gambaran yang jelas mengenai jarak zona ancaman dari kebocoran dan ledakan yang dapat terjadi pada masing-masing SPBU, serta potensi dampaknya terhadap keselamatan manusia dan lingkungan sekitarnya.



Gambar 3. Projected Impact of BLEVE Model on Fuel Station A & B



Gambar 4. Projected Impact BLEVE Model on Fuel Station C & D

PEMBAHASAN

Kebakaran adalah peristiwa yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan penderitaan dan bencana akibat api yang membesar. Masalah yang ditimbulkan oleh kebakaran meliputi kerugian materiil, kehilangan nyawa, cacat fisik, gangguan psikologis, serta terhentinya operasional usaha. Kebakaran seringkali menjadi ketakutan bagi pelaku usaha, masyarakat, dan industri. Kebakaran didefinisikan sebagai kejadian atau reaksi kimia yang berlangsung cepat dan berantai antara bahan bakar dan udara (asam), dengan perbandingan yang tepat dan disertai dengan pelepasan panas. Beberapa referensi menilai kebakaran sebagai peristiwa yang sangat merugikan, dengan potensi menyebabkan kerugian besar bagi perusahaan, pekerja, dan bahkan dapat membahayakan pembangunan nasional (Andini *et al.*, 2020);(Seni *et al.*, 2023). Selain itu, kebakaran juga dapat mengakibatkan korban jiwa dan luka-luka, terutama akibat racun api. Sebagian besar kematian dan penyakit terkait kebakaran disebabkan oleh inhalasi asap dari api tersebut. Api terbentuk dari tiga unsur utama, yaitu bahan bakar, oksigen (O_2), dan panas. Kebakaran terjadi ketika ketiga faktor ini hadir secara bersamaan. Jenis, jumlah, dan kuantitas

bahan cair, gas, dan debu yang mudah terbakar dapat menyebabkan ledakan hebat (Mustika *et al.*, 2018).

SPBU merupakan lokasi umum dengan risiko kebakaran tinggi karena aktivitas penyimpanan dan penanganan bahan mudah terbakar seperti bensin dan solar dalam tangki bawah tanah. Bensin dan solar memiliki titik nyala rendah, sehingga dapat dengan mudah terbakar jika terkena panas, percikan api, atau sumber api lainnya. Risiko kebakaran di SPBU dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kebocoran bahan bakar, tumpahan, kegagalan peralatan, atau kesalahan manusia. Selain itu, kendaraan bermotor dengan sistem kelistrikan dan mesin panas juga dapat meningkatkan risiko kebakaran. Lingkungan sekitar SPBU, terutama jika terletak dekat dengan pemukiman, kawasan industri, atau tempat umum yang ramai, turut memengaruhi tingkat risiko. Jika kebakaran terjadi, api dapat menyebar dengan cepat karena keberadaan bahan bakar dalam jumlah besar, membahayakan tidak hanya pelanggan dan pekerja tetapi juga masyarakat sekitar. Oleh karena itu, SPBU perlu dilengkapi dengan sistem pencegahan kebakaran yang efektif, seperti detektor kebakaran, alat pemadam kebakaran, dan prosedur tanggap darurat yang ketat. Penegakan peraturan dan pelatihan keselamatan yang memadai bagi pekerja juga penting untuk mengurangi risiko kebakaran di SPBU (Chaiklieng *et al.*, 2020).

Analisis data dengan perangkat lunak ALOHA memerlukan berbagai parameter, termasuk data lokasi, karakteristik kimia, informasi atmosfer, dan skenario sumber kebocoran. Dalam penelitian ini, kami mengevaluasi dampak kebakaran dengan menggunakan dua model, yaitu poll fire dan BLEVE.

KESIMPULAN

Dari analisis yang dilakukan dengan menggunakan model Poll Fire dan BLEVE menunjukkan bahwa SPBU memiliki risiko kebakaran yang signifikan, dengan dampak yang bervariasi tergantung pada karakteristik kebakaran dan lokasi masing-masing SPBU. Berdasarkan model Poll Fire, kebakaran kolam di setiap SPBU dapat menciptakan zona ancaman yang berbeda-beda, dengan zona merah yang berpotensi menyebabkan kematian dalam waktu 60 detik, zona oranye yang dapat mengakibatkan luka bakar derajat 2 dalam waktu yang sama, dan zona kuning dengan radiasi thermal yang lebih rendah. Jarak aman untuk menghindari risiko serius bervariasi dari lebih dari 27 yard hingga lebih dari 61 yard, tergantung pada lokasi SPBU. Sementara itu, model BLEVE menunjukkan bahwa ledakan dari pemanasan cairan bertekanan tinggi juga memiliki potensi bahaya yang besar, dengan zona merah yang dapat menyebabkan kematian dalam 60 detik, zona oranye yang berpotensi mengakibatkan luka bakar derajat 2, dan zona kuning dengan radiasi thermal yang lebih rendah. Jarak ancaman dari BLEVE juga berbeda-beda, dengan zona merah teridentifikasi pada jarak antara 310 yard hingga 351 yard, dan zona kuning antara 684 yard hingga 776 yard. Analisis ini memberikan gambaran yang jelas mengenai tingkat risiko kebakaran dan ledakan di SPBU, serta menunjukkan pentingnya penerapan sistem pencegahan kebakaran yang efektif dan prosedur tanggap darurat untuk melindungi keselamatan manusia dan lingkungan di sekitar SPBU.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis dengan tulus menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang mendalam kepada SPBU A, B, C, dan D atas kerja sama dan dukungan luar biasa yang diberikan selama proses penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat menjadi rekomendasi yang bermanfaat untuk meningkatkan aspek keamanan dan kesehatan di wilayah kerja terkait. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Aceh, atas kesempatan yang diberikan untuk

menempuh pendidikan berkualitas serta dukungan akademik yang berharga selama penelitian ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam mendukung dan menyukseskan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahrens, & Marty. (2020). *Service or Gas Station Fires Supporting Tables Fires in or at Service or Gas Stations: Supporting Tables*.
- Andini, F. N., Anggraeiny, R., & Susilowati, T. (2020). Upaya Dinas Pemadam Kebakaran Dalam Pencegahan Dan Penanggulangan Kebakaran Di Kecamatan Samarinda Ulu Kota Samarinda. *Jurnal Administrasi Negara*, 8 (2)(1), 8978–8990.
- Chaiklieng, S., Dacherngkhao, T., Suggaravetsiri, P., & Pruktharathikul, V. (2020). Fire risk assessment in fire hazardous zones of gasoline stations. *Journal of Occupational Health*, 62(1), 1–8. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12137>
- Mustika, sika widya, Wardani, R. sari, & Prasetio, D. B. (2018). Penilaian Risiko Kebakaran Gedung Bertingkat. *J. Kesehat. Masy. Indones*, 13(1), 18–25.
- Rizki Eggy Apriliani, T. S. H., & Berliana, N. (2023). *Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Hemoglobin Pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Di Kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi*. 08(3).
- Seni, W., Kala, P. R., Karma, T., Raisah, P., Zahara, H., Idroes, G. M., Bakri, A., Ichsan, M., & Rukmana, S. M. (2023). Penyuluhan Penanggulangan Kebakaran Kompor Gas Menggunakan Alat Pemadam Api Tradisional. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(6), 716–724. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i6.249>