

ABSTRACT

This research is driven by the high risk of fire at onshore Oil and gas gathering stations, which handle flammable hydrocarbon fluids under high operational pressure. Given the vital role of these facilities in the energy production chain, a reliable fire protection system is essential to ensure operational safety and asset integrity. This study aims to evaluate and analyze the technical Requirements of the fire protection system at Gathering Station M-8 in the XYZ Field, Kutai Kartanegara, to ensure compliance with international safety standards and actual field Requirements.

The theoretical framework and evaluation instruments used in this study refer to the National Fire Protection Association (NFPA) standards, including NFPA 11 (Foam Systems), NFPA 15 (Water spray Systems), NFPA 20 (Fire Pumps), and NFPA 2001 (Clean Agent), as well as American Petroleum Institute (API) standards such as API 2030 and API RP 2001. The research methodology applied is an applied case study with a technical quantitative approach. The research stages include field data collection, classification of fire zones, determination of worst-case fire suppression scenarios, and hydraulic calculations for water, foam, and pump pressure Requirements.

The analysis results classify the M-8 Gathering Station facilities into 8 (eight) Fire Zones based on equipment characteristics and risk levels. Calculations show that Fire Zone 1 (Crude Oil Storage Tank Area) is the critical design case, with the highest total fire water demand reaching 1,195 GPM (including tank cooling and manual operation Requirements). Infrastructure capacity analysis indicates that the Waterpond design with a working volume of 1,386 m³ and a foam tank capacity of 5,151 liters are adequate, as they exceed the minimum operational Requirement for a 4-hour duration. Furthermore, the hydraulic analysis indicates the need for a pump discharge pressure of 132.43 PSIG to overcome friction losses of 20.39 PSIG in the longest pipeline route and ensure a minimum Nozzle discharge pressure of 100 PSIG. For the protection of sensitive areas such as electrical and compressor rooms (Zone 4 and Zone 6), a clean agent fire protection system is required, with total extinguishing agent Requirements calculated based on room volume.

The conclusion of this research confirms that the Storage capacity for Water and foam agents in the design plan meets the required safety standards. This study recommends the installation of D3-Type Nozzles with the calculated specifications for effective tank cooling, as well as the implementation of clean agent protection systems in enclosed spaces. The implementation of these analysis results is expected to enhance the reliability of the fire protection system, mitigate the risk of fire escalation, and ensure operational continuity at Gathering Station M-8.

Keywords: *Fire Protection, Oil and Gas Gathering Station, NFPA, API, Fire Zone.*

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya risiko kebakaran pada fasilitas stasiun pengumpul minyak dan gas bumi (migas) *onshore* yang menangani *fluida* hidrokarbon mudah terbakar dengan tekanan operasional tinggi. Peran vital fasilitas ini dalam rantai produksi energi, keberadaan sistem proteksi kebakaran yang andal menjadi keharusan untuk menjamin keselamatan operasional dan aset. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis kebutuhan teknis sistem proteksi kebakaran pada stasiun pengumpul M-8 di lapangan PT XYZ, Kutai Kartanegara, guna memastikan kesesuaiannya dengan standar keselamatan internasional dan kebutuhan aktual lapangan.

Landasan teori dan instrumen evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar *National Fire Protection Association (NFPA)*, antara lain *NFPA 11* (sistem busa), *NFPA 15* (sistem *water spray*), *NFPA 20* (pompa kebakaran), dan *NFPA 2001* (*clean agent*), serta standar *American Petroleum Institute (API)* seperti *API 2030* dan *API RP 2001*. Metodologi penelitian yang diterapkan adalah studi kasus terapan dengan pendekatan kuantitatif teknis. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data lapangan, klasifikasi zona kebakaran (*fire zone*), penentuan skenario pemadaman terburuk (*worst-case scenario*), serta perhitungan hidrolis untuk kebutuhan air, busa, dan tekanan pompa.

Hasil analisis mengklasifikasikan fasilitas stasiun pengumpul M-8 ke dalam 8 (delapan) *fire zone* berdasarkan karakteristik peralatan dan risiko. Perhitungan menunjukkan bahwa *fire zone 1* (area *crude oil storage tank*) merupakan kasus desain kritis (*design case*) dengan total kebutuhan air pemadam tertinggi mencapai 1.195 gpm (termasuk kebutuhan pendinginan tangki dan operasi manual). Analisis kapasitas infrastruktur menunjukkan bahwa desain *water pond* dengan volume kerja 1.386 m³ dan tangki busa berkapasitas 5.151 liter telah memadai karena melampaui batas minimum kebutuhan operasional selama 4 jam. Selain itu, analisis hidrolis mengindikasikan perlunya tekanan *discharge* pompa sebesar 132,43 *psig* untuk mengatasi kerugian tekanan (*friction loss*) sebesar 20,39 *psig* pada jalur pipa terpanjang dan menjamin tekanan sembur *nozzle* minimum 100 *psig*. Untuk perlindungan area sensitif seperti ruang elektrikal dan kompresor (*zone 4* dan *zone 6*), diperlukan sistem proteksi gas bersih dengan total kebutuhan agen pemadam yang telah dihitung sesuai volume ruangan.

Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa kapasitas penyimpanan air dan agen busa pada rencana desain telah memenuhi standar keselamatan yang dipersyaratkan. Penelitian ini merekomendasikan instalasi *nozzle* tipe D3 dengan spesifikasi yang telah dihitung untuk efektivitas pendinginan tangki, serta penerapan sistem proteksi gas bersih pada ruang tertutup. Implementasi hasil analisis ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem proteksi kebakaran, memitigasi risiko eskalasi api, dan menjamin keberlangsungan operasi di stasiun pengumpul M-8.

Kata Kunci: Proteksi Kebakaran, Stasiun Pengumpul Migas, *NFPA*, *API*, *Fire Zone*.