

## Evaluasi Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Dan Perancangan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif pada *Workshop* Fabrikasi di Gresik

Irdina Trya Hidayati Dayana<sup>1\*</sup>, Moch. Luqman Ashari<sup>2</sup> dan Galih Anindita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: [irdinatrya10@ppns.ac.id](mailto:irdinatrya10@ppns.ac.id)

### Abstrak

Industri fabrikasi, dengan proses kerja panas seperti pengelasan dan pemotongan, memiliki risiko kebakaran yang tinggi. Sistem proteksi kebakaran aktif, termasuk Alat Pemadam Api Ringan (APAR), detektor panas, dan alarm, memegang peranan krusial dalam mitigasi risiko ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jumlah dan jenis APAR dan merancang sistem deteksi dan alarm kebakaran di sebuah *workshop* fabrikasi di Gresik. Evaluasi dan perancangan ini mengacu pada standar *National Fire Protection Association* (NFPA), yaitu NFPA 10 untuk APAR dan NFPA 72 untuk sistem alarm dan deteksi kebakaran. Metode penelitian melibatkan observasi lapangan, studi literatur, dan analisis kuantitatif untuk menentukan jumlah serta lokasi pemasangan perangkat proteksi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa dari lima area yang ditinjau, hanya area *workshop* utama yang memiliki APAR sesuai standar. Empat area lain *Painting* dan *Blasting*, *Painting 2*, Parkir Motor, dan Kantor tidak memiliki APAR sama sekali dan dinyatakan tidak memenuhi NFPA 10 (2022). Berdasarkan analisis kebutuhan, direkomendasikan penambahan enam unit APAR jenis *Dry Chemical Powder* di keempat area tersebut. Hasil perancangan sistem deteksi untuk *workshop* dengan atap tipe puncak (*peaked*) menyimpulkan diperlukannya enam buah detektor panas. Selain itu, perancangan sistem alarm kebakaran menetapkan kebutuhan satu Titik Panggil Manual (TPM) yang dipasang di dekat pintu keluar utama untuk memastikan aksesibilitas saat evakuasi darurat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun jenis APAR yang ada sudah sesuai, jumlah dan penempatannya masih belum memadai, sehingga diperlukan penambahan unit dan instalasi sistem deteksi serta alarm kebakaran yang sistematis sesuai standar NFPA untuk meningkatkan keselamatan di lokasi.

**Kata Kunci:** Alarm Kebakaran, APAR, Detektor, Evaluasi, Perancangan, *Workshop* Fabrikasi

### Abstract

*The fabrication industry, characterized by hot work processes such as welding and cutting, presents a high fire risk. Active fire protection systems, including Portable Fire Extinguishers (PFEs), heat detectors, and alarms, play a crucial role in mitigating this risk. This study aims to evaluate the quantity and type of PFEs and to design a fire detection and alarm system for a fabrication workshop in Gresik. This evaluation and design adhere to the standards of the National Fire Protection Association (NFPA), specifically NFPA 10 for PFEs and NFPA 72 for fire alarm and detection systems. The research methodology involved field observations, literature review, and quantitative analysis to determine the required number and optimal placement of protection devices. The evaluation results indicate that out of the five areas surveyed, only the main workshop area was equipped with standard-compliant PFEs. Four other areas *Painting and Blasting*, *Painting 2*, the *Parking*, and the *Office* lacked any PFEs and were thus deemed non-compliant with NFPA 10 (2022). Based on the needs analysis, the addition of six *Dry Chemical Powder* PFE units is recommended for these four areas. The design for the fire detection system in the workshop, which features a peaked roof, concluded a requirement for six heat detectors. Furthermore, the fire alarm system design specified the need for one *Manual Call Point (MCP)* to be installed near the main exit to ensure accessibility during an emergency evacuation. This study concludes that while the existing type of PFE is appropriate, their quantity and placement are inadequate, necessitating the addition of units and the systematic installation of a fire detection and alarm system in accordance with NFPA standards to enhance on-site safety.*

**Keywords:** Fire Alarm, Fire Extinguisher, Detector, Evaluation, Design, Workshop Fabrication

## 1. PENDAHULUAN

Industri fabrikasi memegang peranan penting dalam sektor konstruksi dan manufaktur dengan proses

produksi yang melibatkan pekerjaan panas seperti welding, cutting, blasting, dan painting. Proses-proses ini, meskipun vital, membawa risiko tinggi terhadap kebakaran (Satriano et al., 2024); (Risqullah & Dirja, 2022). Karakteristik lingkungan kerja di *workshop* fabrikasi umumnya padat peralatan, material mudah terbakar, dan proses berenergi tinggi, menjadikannya lokasi dengan klasifikasi risiko kebakaran tinggi menurut (NFPA 10, 2022). Kebakaran di area industri dapat menimbulkan dampak besar, mulai dari cedera tenaga kerja, kerusakan aset, hingga penghentian operasional yang signifikan (Zaiyan et al., 2024); (Anas, 2024). Penelitian (Maulana et al., 2023) menekankan pentingnya sistem proteksi kebakaran aktif dalam mencegah meluasnya kebakaran pada tahap awal insiden. Proteksi aktif seperti alat pemadam api ringan (APAR), detektor panas, dan alarm kebakaran harus dirancang dan dipasang dengan mempertimbangkan tata letak area kerja, jalur evakuasi, serta aksesibilitas.

Evaluasi APAR menjadi langkah pertama dalam mengevaluasi kesiapan proteksi awal terhadap kebakaran. Berdasarkan standar (NFPA 10, 2022) penempatan APAR di area risiko tinggi harus memperhatikan jenis kelas bahaya, luas area, dan jarak jangkauan maksimum, yaitu 75 feet ( $\pm 23$  meter) (Amalia et al., 2018). Studi oleh (Ashari et al., 2023) menemukan bahwa ketidaksesuaian jumlah dan penempatan APAR merupakan salah satu penyebab lemahnya respons awal kebakaran di area produksi. Di sisi lain, perancangan sistem deteksi kebakaran menggunakan detektor panas juga menjadi bagian krusial dari sistem proteksi aktif. (NFPA 72, 2022) mengatur bahwa jarak maksimum antar detektor harus memperhatikan faktor jangkauan termal dan bentuk geometri ruangan. Penentuan jumlah dan peletakan detektor menyesuaikan bentuk atap dari bangunan itu sendiri. Sesuai dengan (NFPA 72, 2022) bentuk atap mempengaruhi cara pemasangan dari detektor panas. Pemilihan detektor panas pada penelitian ini bertujuan meningkatkan efektifitas apabila terjadi suatu kebakaran.

Selain deteksi otomatis, keberadaan titik panggil manual (TPM) atau *Manual Pull Station* memegang peran penting dalam memicu alarm kebakaran. Menurut (NFPA 72, 2022) Pasal 17.14.1.3, TPM wajib dipasang di dekat pintu keluar dengan jarak maksimum 1,5 meter agar dapat diakses sebelum evakuasi. Keberadaan TPM yang tepat secara signifikan meningkatkan kecepatan respons evakuasi darurat. Keseluruhan sistem proteksi kebakaran aktif ini harus dirancang berbasis risiko yang telah dinilai sebelumnya, seperti melalui metode kualitatif *Fire Risk Assessment* berdasarkan (NFPA 551, 2022) (Nail et al., 2024). Perencanaan proteksi aktif yang sesuai standar bukan hanya meningkatkan keselamatan, tetapi juga menjadi indikator kepatuhan terhadap peraturan keselamatan kerja nasional dan internasional. Dengan demikian, fokus penelitian ini adalah melakukan evaluasi APAR, serta perancangan detektor panas dan alarm kebakaran pada *workshop* fabrikasi. Perhitungan dilakukan berdasarkan acuan teknis (NFPA 10, 2022) dan (NFPA 72, 2022) disertai pembuktian kuantitatif untuk menentukan kebutuhan jumlah unit dan lokasi ideal pemasangan.

## 2. METODE

Penelitian ini difokuskan pada evaluasi Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan perancangan sistem proteksi kebakaran aktif berupa detektor dan alarm kebakaran. Teknik pengambilan data yang digunakan yaitu meliputi data primer dan data sekunder. Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi secara lapangan dan wawancara *expert judgment*. Sedangkan data sekunder diperoleh dari data denah atau *layout* dari *workshop* fabrikasi yang nantinya akan dilakukan evaluasi dan perancangan sistem proteksi kebakaran aktif. Selain itu, diperlukan adanya studi literatur mengenai regulasi yang akan dijadikan acuan dalam evaluasi dan perancangan. Pengolahan data berupa hasil observasi dilakukan untuk menganalisa kondisi yang ada di *workshop* fabrikasi saat ini, kemudian dibandingkan dengan regulasi yang terdapat pada (NFPA 10, 2022) tentang *Standar for Portable Fire Extinguisher* dan (NFPA 72, 2022) tentang *National Fire Alarm and Signaling Code*. Apabila terdapat ketidaksesuaian dengan regulasi tersebut, maka akan dilakukan perbaikan sehingga sistem proteksi kebakaran yang ada memenuhi ketentuan sesuai standar yang ditetapkan.

Pada tahap awal dilakukan identifikasi jenis dan karakteristik risiko kebakaran di area kerja dan meninjau jenis pekerjaan dan material yang mudah terbakar di area *workshop* fabrikasi. Hal ini dilakukan untuk menentukan tingkat risiko kebakaran pada area *workshop*. (NFPA 10, 2022) mengatur tentang pemilihan, penempatan, inspeksi, pemeliharaan dan pengujian Alat Pemadam Api Ringan (APAR). Namun, dalam penelitian ini hanya melakukan analisa terkait pemilihan jenis APAR, jarak penempatan dan jumlah APAR yang ada. Jenis dan perhitungan jumlah APAR dilakukan dengan menentukan kelas kebakaran dan *rating* APAR yang akan digunakan. Penentuan jumlah APAR dapat dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut

$$\text{Jumlah APAR} = \frac{\text{Luas Area}}{\text{Luas Maximum Yang Dilindungi}}$$

Berdasarkan (NFPA 10, 2022) yang ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan besar luas maksimum dalam satuan *square feet* ( $\text{ft}^2$ ) yang dapat dilindungi APAR berdasarkan kemampuan jenis pemadam api kelas A dan B.

**Tabel 1.** Luas Perlindungan Kelas Kebakaran A

<i>Class A Rating Shown on Extinguisher</i>	<i>Light Hazard Occupancy (ft<sup>2</sup>)</i>	<i>Ordinary Hazard Occupancy (ft<sup>2</sup>)</i>	<i>Extra Hazard Occupancy (ft<sup>2</sup>)</i>
1-A	-	-	-
2-A	6000	3000	-
3-A	9000	4500	-
4-A	11250	6000	4000
6-A	11250	9000	6000
10-A	11250	11250	10000
20-A	11250	11250	11250
30-A	11250	11250	11250
40-A	11250	11250	11250

Sumber : (NFPA 10, 2022)

**Tabel 2.** Luas Perlindungan Kelas Kebakaran B

<i>Type of Hazard</i>	<i>Basic Max Extinguisher Rating</i>	<i>Max Travel Distange to Extinguisher</i>	
		<i>ft</i>	<i>m</i>
<i>Light</i>	5-B	30	9,14
	10-B	50	15,25
<i>Ordinary</i>	10-B	30	9,14
	20-B	50	15,25
<i>Extra</i>	40-B	30	9,14
	80-B	50	15,25

Sumber : (NFPA 10, 2022)

Penempatan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) disesuaikan dengan *maximum travel distance* pada masing-masing jenis Alat Pemadam Api Ringan (APAR). *Maximum travel distance* pada masing-masing jenis Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** *Maximum Travel Distance*

<b>Jenis Alat Pemadam Api Ringan (APAR)</b>	<b>Jarak Tempuh Maksimal</b>	
	<b>ft</b>	<b>m</b>
A	75	22,86
B	50	15,24
C	-*	-*
D	75	22,86
K	30	9,144

\*Mengikuti jenis Alat Pemadam Api Ringan (APAR) A dan/atau B

Sumber : (NFPA 10, 2022)

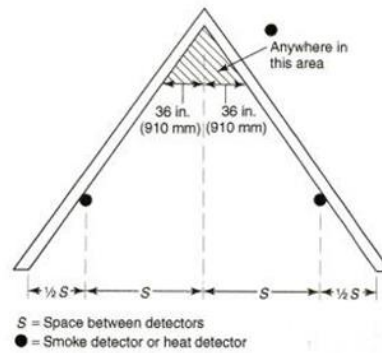
Selanjutnya, setelah perhitungan mengenai jumlah APAR yang dibutuhkan maka akan dilakukan peletakan APAR sesuai dengan jarak maksimum jangkauan APAR pada AutoCAD. Hasilnya kan dibandingkan dengan eksisting APAR. Untuk perhitungan detektor menggunakan perhitungan yang terdapat pada (NFPA 72, 2022) dengan mempertimbangkan jenis detektor yang akan digunakan. Jenis detektor yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah jenis detektor panas dengan menggunakan ketentuan 15,25. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan detektor.

$$p = \frac{\text{panjang bangunan (m)}}{15,25 \text{ m}}$$

$$l = \frac{\text{lebar bangunan (m)}}{15,25}$$

Pada pada (NFPA 72, 2022) Klausul Klausul 17.6.3.3.1.3 dimana *beam* atau balok menjulur lebih dari 4 inci (100 mm) dibawah langit-langit, jarak detektor panas jenis titik yang tegak lurus terhadap arah perjalanan balok tidak boleh lebih dari dua pertiga dari jarak yang terdaftar. Selanjutnya pada Klausul 17.6.3.4.1.1 kemiringan langit-langit kurang dari 30 derajat, semua detektor harus dipasang dengan menggunakan ketinggian di puncak. *Layout* jarak peletakan detektor jenis titik pada langit-langit dengan tipe puncak (*peaked*) digambarkan berdasarkan pada Gambar

1



**Gambar 1** Layout Jarak Detektor  
 Sumber: (NFPA 72, 2022)

Gambar 2.5 menjelaskan peletakan detektor dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.4 untuk mengetahui jarak maksimum detektor ke dinding

$$\frac{1}{2} \times S$$

Faktor pengali yang digunakan dalam perhitungan menggunakan ketentuan yang terdapat dalam (NFPA 72, 2022) dengan melihat tinggi langit-langit yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 4.** Faktor Pengali

Ceiling Height Greater than (>)		Up to and Including		Multiply Listed Spacing by
ft	m	ft	m	
0	0	10	3.0	1.00
10	3.0	12	3.7	0.91
12	3.7	14	4.3	0.84
14	4.3	16	4.9	0.77
16	4.9	18	5.5	0.71
18	5.5	20	6.1	0.64
20	6.1	22	6.7	0.58
22	6.7	24	7.3	0.52
24	7.3	26	7.9	0.46
26	7.9	28	8.5	0.40
28	8.5	30	9.1	0.34

Sumber : NFPA 72, 2022

Menurut (NFPA 72, 2022) alarm kebakaran adalah komponen dari sistem yang memberikan isyarat atau tanda setelah kebakaran terdeteksi. Alarm terdiri dari dua yaitu alarm yang bekerja dengan manual yang bisa ditekan melalui tombol dalam kotak alarm (break glass), ada juga sistem alarm yang diaktifkan oleh detektor. Ketika detektor mendeteksi adanya api, maka detektor secara otomatis akan segera mengaktifkan alarm. Berdasarkan (NFPA 72, 2022) pemasangan Titik Panggil Manual dijabarkan sebagai berikut:

- Klausul 17.15.6 menjelaskan bahwa bagian kotak alarm yang dipasang manual tidak boleh kurang dari 42 inci (1,07 m) dan tidak boleh lebih dari 48 inci (1,22 m) dari lantai yang sudah jadi.
- Klausul 17.15.9.4 menjelaskan bahwa kotak Titik Panggil Manual (TPM) harus terletak setidaknya 5 ft (1.5 m) dari setiap pintu keluar gedung pada setiap lantainya.
- Klausul 17.15.9.5 menjelaskan bahwa kotak Titik Panggil Manual (TPM) tambahan harus disediakan sehingga jarak tempuh ke Titik Panggil Manual (TPM) terdekat tidak akan melebihi 200 ft (61 m) secara horizontal pada setiap lantai.
- Klausul 18.4.4.5.1 menjelaskan bahwa sistem sinyal yang diatur untuk menghentikan atau mengurangi kebisingan lingkungan harus menghasilkan tingkat suara setidaknya 12 dB di atas tingkat suara rata rata kebisingan lingkungan yang dikurangi atau 5 dB diatas tingkat suara maksimum dengan durasi setidaknya 60 detik setelah reduksi tingkat kebisingan lingkungan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi APAR dan perancangan detektor dan alarm kebakaran mengacu pada regulasi (NFPA 10, 2022) dan (NFPA 72, 2022). Tahap awal yang dilakukan untuk mengevaluasi dan merancang sistem kebakaran aktif adalah menentukan tingkat bahaya dan kelas kebakaran berdasarkan pekerjaan yang ada pada *workshop* fabrikasi yang ditunjukkan dalam Tabel 4.

**Tabel 5.** Penentuan Jenis APAR

No	Area	Kelas Kebakaran	Eksisting	Rekomendasi	Ket	Rating APAR	Klasifikasi Bahaya Hunian
1	<i>Workshop</i>	A, B, C	DCP	DCP	Sesuai	80B	<i>Extra</i>
2	<i>Painting dan Blasting</i>	B	Tidak terdapat APAR	DCP	Tidak sesuai	80B	<i>Extra</i>
3	<i>Painting 2</i>	B	Tidak terdapat APAR	DCP	Tidak sesuai	80B	<i>Extra</i>
4	Parkir motor	B	Tidak terdapat APAR	DCP	Tidak sesuai	20B	<i>Ordinary</i>
5	Kantor	A, C	Tidak terdapat APAR	DCP	Tidak sesuai	4A	<i>Light</i>

Selanjutnya dilakukan perhitungan sesuai Persamaan 1 dan hasil evaluasi jumlah dan pemasangan Alat Pemadam Api Ringan di *workshop* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 6.** Perhitungan dan Evaluasi Jumlah APAR

No	Area	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Eksisting	Jumlah Perhitungan	Jumlah APAR Sesuai Peletakan	Ket
1	<i>Workshop</i>	683,02	5	2	2	Sesuai
2	<i>Painting dan Blasting</i>	612,36	-	1	3	Tidak sesuai
3	<i>Painting 2</i>	222,43	-	1	1	Tidak sesuai
4	Parkir motor	187,93	-	1	1	Tidak sesuai
5	Kantor	85,34	-	1	1	Tidak sesuai

Hasil evaluasi terhadap lima area di *workshop* fabrikasi menunjukkan bahwa hanya area *workshop* yang telah dilengkapi APAR sesuai dengan standar (NFPA 10, 2022). Area ini memiliki lima unit APAR jenis *Dry Chemical Powder* (DCP) dengan klasifikasi kebakaran A, B, dan C, serta termasuk kategori *extra hazard* berdasarkan tingkat bahaya. Berdasarkan luas area 683,02 m<sup>2</sup>, perhitungan kebutuhan minimum adalah dua unit APAR, dan dua di antaranya telah memenuhi kriteria penempatan, sehingga dinyatakan sesuai. Sebaliknya, empat area lainnya yaitu *Painting dan Blasting*, *Painting Luar*, Parkir Motor, dan Kantor, dinyatakan tidak sesuai karena tidak ditemukan adanya APAR yang terpasang. Area-area ini memiliki klasifikasi bahaya yang berbeda-beda berdasarkan jenis aktivitas dan potensi kebakarannya. Misalnya, area *Painting dan Blasting* serta *Painting 2* dikategorikan sebagai *extra hazard* karena adanya penggunaan bahan mudah terbakar seperti *thinner*, cat, dan bahan pelarut. Masing-masing dari kedua area tersebut membutuhkan masing-masing 3 dan 1 unit APAR dengan jarak peletakan yang sesuai. Area Parkir Motor, dengan luas 187,93 m<sup>2</sup>, memiliki klasifikasi *ordinary hazard* dan memerlukan minimal 1 unit APAR, sementara Kantor, dengan luas terkecil yaitu 85,34 m<sup>2</sup>, tergolong *light hazard* dan tetap memerlukan minimal 1 unit APAR

Atap pada area *workshop* memiliki tipe puncak atau *peaked*. Dimana atap *peaked* adalah atap yang memiliki 2 sisi miring yang bertemu di satu titik/garis. Sehingga untuk menghitung detektor dilakukan dengan mengetahui nilai *ceiling slope* dan *depth beam*. Sesuai NFPA 72 Klausul 17.6.3.3.1.2 dimana balok menonjol lebih dari 4 inci (100mm) dibawah langit-langit, jarak detektor panas tipe titik pada sudut siku terhadap arah balok tidak boleh lebih dari dua pertiga dari jarak yang terdaftar. Pada Klausul 17.6.3.4.1.1 kemiringan langit-langit kurang dari 30 derajat, semua detektor harus dipasang dengan menggunakan ketinggian puncak. Pada ruangan yang menggunakan detektor panas, jarak antar detektor panas sebesar 50 ft atau 15,25 m sesuai dengan jenis detektor yang digunakan yaitu *fixed temperature*. Faktor pengali yang digunakan adalah 1 karena tinggi *ceiling* atap adalah 2,5 m. Berdasarkan ketentuan dari NFPA 72 2022, perhitungan detektor *beam* sebagai berikut

$$S = 15,25 \times \text{faktor pengali} = 15,25 \times 1 = 15,25$$

$$\text{Jarak max detektor ke dinding} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times 15,25 = 5,08 \text{ m}$$

$$\text{Jarak antar detektor} = \frac{1}{2} \times 15,25 = 7,32 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas dapat dilakukan perhitungan jumlah detektor secara melintang dan memanjang

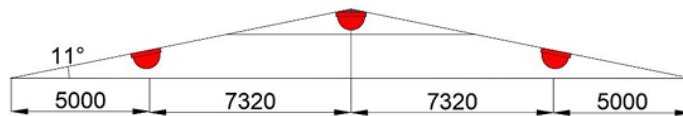
$$\text{Jumlah detektor memanjang} = \frac{27,72 \text{ meter}}{15,25 \text{ meter}} = 1,81 \sim 2 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah detektor melintang} = \frac{24,64 \text{ meter}}{15,25 \text{ meter}} = 1,61 \sim 2 \text{ buah}$$

Berdasarkan, peletakan detektor pada AutoCAD dengan mempertimbangkan jarak antar detektor, maka untuk detektor melintang menggunakan 3 buah detektor sehingga seluruh area terlindungi dengan detektor.

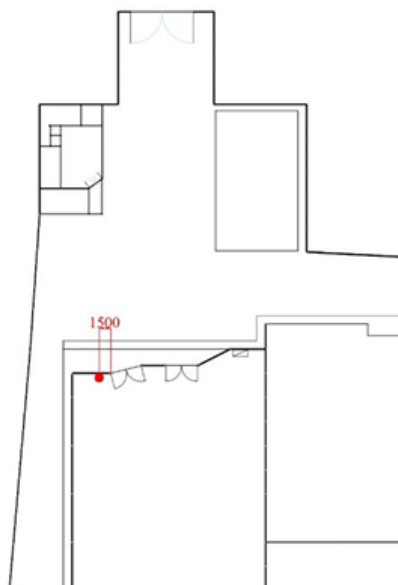
$$\text{Total detektor} = 2 \times 3 = 6 \text{ buah detektor}$$

Dari perhitungan yang dilakukan dapat diketahui jumlah detektor yang dibutuhkan di area workshop yaitu 6 detektor, seperti Gambar 4.6



**Gambar 2.** Desain Peletakan Detektor dengan Dimensi

Pada NFPA 72 2022 Klausul 17.15.9.5 adapun jarak terdekat dari peletakan Titik Panggil Manual tidak diperbolehkan melebihi 61 m antara titik panggil satu dan yang lain diukur secara horizontal. Selain itu, pada Klausul 17.15.9.4 kotak alarm ditempatkan dalam jarak 5 ft (1,5 m) dari setiap pintu keluar disetiap lantai. Dari ketentuan tersebut maka peletakan TPM langsung dilakukan pada *software* AutoCAD sehingga dapat diketahui kebutuhan TPM pada workshop fabrikasi sejumlah 1 buah TPM yang dapat dilihat pada Gambar 3



**Gambar 3.** Desain Peletakan Titik Panggil Manual (TPM)

Pada desain yang ditampilkan, satu unit TPM ditempatkan dekat pintu keluar utama *workshop*, dengan jarak pemasangan 1,5 meter dari lantai sebagaimana dipersyaratkan dalam NFPA 72 Pasal 17.14.1.1, yang menetapkan tinggi pemasangan antara 1,067 meter hingga 1,524 meter (42–60 inci). Penempatan ini bertujuan agar TPM mudah diakses oleh personel pada saat evakuasi serta berada di jalur evakuasi yang logis dan tidak terhalang. Penempatan

strategis TPM pada titik keluar utama memungkinkan deteksi manual yang cepat dan aktivasi alarm dini apabila terjadi insiden kebakaran, sekaligus memenuhi prinsip dasar desain sistem proteksi aktif yang efektif: mudah dijangkau, responsif, dan mencakup seluruh area risiko.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan hasil penelitian sebagai berikut:

- a. Hasil evaluasi Alat Pemadam Api Ringan (APAR) pada *workshop* fabrikasi menunjukkan bahwa jenis APAR yang tersedia sesuai dengan risiko kebakaran yang ada. Namun, untuk jumlah APAR diperlukan penambahan sebanyak 6 APAR yang terdiri dari 3 APAR pada area *painting* dan *blasting*, 1 APAR pada area *painting 2*, 1 APAR pada area parkir dan 1 APAR. Jenis APAR yang direkomendasikan adalah *Dry Chemical Powder*.
- b. Hasil perancangan sistem proteksi kebakaran aktif pada *workshop* fabrikasi adalah area *workshop* membutuhkan 6 buah detektor. Dengan rincian 3 buah detektor melintang dan 2 buah detektor memanjang. Untuk pemasangan titik panggil manual, diperlukan total sebanyak 1 titik panggil manual dengan titik panggil manual yang diletakkan di area *workshop*. Pemasangan alarm memperhatikan standar dimana harus dipasang dengan jarak tidak lebih dari 1,5 meter dari pintu keluar..

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, I. R., Ashari, M. L., & Handoko, L. (2018). Penilaian Risiko Kebakaran Serta Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran Aktif. Studi Kasus : Fabrication and Shipbuilding Service Company Bagian Dkp . *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 2, 81–86.
- Anas. (2024). *Pemadam Kebakaran di Bengkel Kerajinan Logam Kotagede*. Dinas Pemadam Kebakaran Dan Penyelamatan. <https://kebakaran.jogjakota.go.id/detail/index/36242/pemadaman-kebakaran-di-bengkel-kerajinan-logam-kotagede-2024-10-22?utm>
- Ashari, M. L., Agustin, S. P., & Ulfah, S. N. (2023). Analisis Kesesuaian Alat Pemadam Api Ringan Berdasarkan Permenakertrans No. 4 Tahun 1980 di Area Workshop Mekanik Perusahaan Galangan Kapal. *IJESPG Journal*, 1(3), 13–20. <http://ijespgjournal.org>
- Maulana, M. S., Fidzaky, A. F., Kinanti, A. F., Prayoga, D., & Yasin, M. (2023). Perkembangan Sektor Industri Manufaktur Terhadap Globalisasi. *MENAWAN : Jurnal Riset Dan Publikasi Ilmu Ekonomi*, 2(1), 101–112. <https://doi.org/10.61132/menawan.v2i1.141>
- Nail, N., Ashari, M. L., & Khairansyah, D. (2024). Fire Risk Assessment pada Area Jetty Perusahaan Support Oil and Gas di Jawa Timur. *8th Conference On Safety Engineering and Its Application*, 2581, 35–41.
- NFPA 10. (2022). NFPA 10 Installation of Portable Fire Extinguishers. In *Sustainability (Switzerland)*.
- NFPA 551. (2022). *Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments 2022 Edition*. [www.mfpa.org](http://www.mfpa.org)
- NFPA 72. (2022). *Kode Alarm Kebakaran Nasional, Edisi 2002. Asosiasi Perlindungan Kebakaran Nasional. Quincy MA*.
- Risqullah, H., & Dirja, I. (2022). Proses Sandblasting Dalam Proses Fabrikasi Baja Struktur Pada Proyek Refinery Development Master Plan (RDMP) di PT AJP. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(15), 264–275. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7049222>
- Satriano, R. S., Hakam, M., & Santoso, Y. (2024). Penilaian Risiko Kebakaran Berbasis HIRADC dan NFPA 551 pada Gedung Workshop Jasa Fabrikasi Konstruksi. *8th Conference On Safety Engineering and Its Application*, 2581, 62–67.
- Zaiyan, M. F., Ashari, M. L., & Santoso, Y. (2024). Strategi Penanggulangan Kebakaran pada Gudang Industri : Penerapan Sistem Sprinkler Otomatis sesuai Standar NFPA 13. *8th Conference On Safety Engineering and Its Application*, 2581, 26–34.