

Fire Risk Assessment dan Perencanaan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif pada Gedung Perkuliahan di Jakarta

Fahmi Maulana¹, Moch. Luqman Ashari^{1*} dan Galih Anindita¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ashari.luqman@ppns.ac.id

Abstrak

Gedung perkuliahan merupakan gedung yang dipergunakan untuk melaksanakan kegiatan seputar perkuliahan. Dengan total 10 lantai dan luas lantai dasar 3288 m² gedung ini masih belum memiliki sistem proteksi kebakaran. Dalam penelitian ini, akan dibahas perencanaan sistem proteksi kebakaran aktif yakni APAR, hidran, dan *sprinkler*, dengan langkah awal yaitu penyusunan *Fire Risk Assessment* (FRA). Penyusunan FRA ini akan mengikuti panduan dari NFPA 551. Untuk perencanaan sistem proteksi kebakaran, akan menggunakan Permenakertrans no.4 tahun 1980 untuk APAR, SNI 03-3989-2000 untuk *sprinkler*, dan SNI 03-1745-2000 untuk hidran. Berdasarkan hasil FRA terdapat 5 ruangan dengan tingkat risiko *high*, 135 ruangan dengan tingkat risiko *moderate*, dan 11 ruangan dengan tingkat risiko *low*. Dari hasil perhitungan yang dilakukan berdasarkan SNI-03-3989-2000 diperlukan 1092 kepala *sprinkler* untuk dapat memenuhi kebutuhan *sprinkler* pada gedung ini. Untuk hidran diperlukan 40 hidran gedung untuk dapat memenuhi kebutuhan pada gedung ini, hasil tersebut didapatkan dari perhitungan berdasarkan SNI 03-1745-2000. Sedangkan untuk APAR dibutuhkan 131 APAR untuk memenuhi kebutuhan pada gedung ini, hasil tersebut didapatkan dari perhitungan berdasarkan Permenaker no 04 tahun 1980.

Kata Kunci : APAR, *Fire Risk Assessment*, Hidran, *Sprinkler*

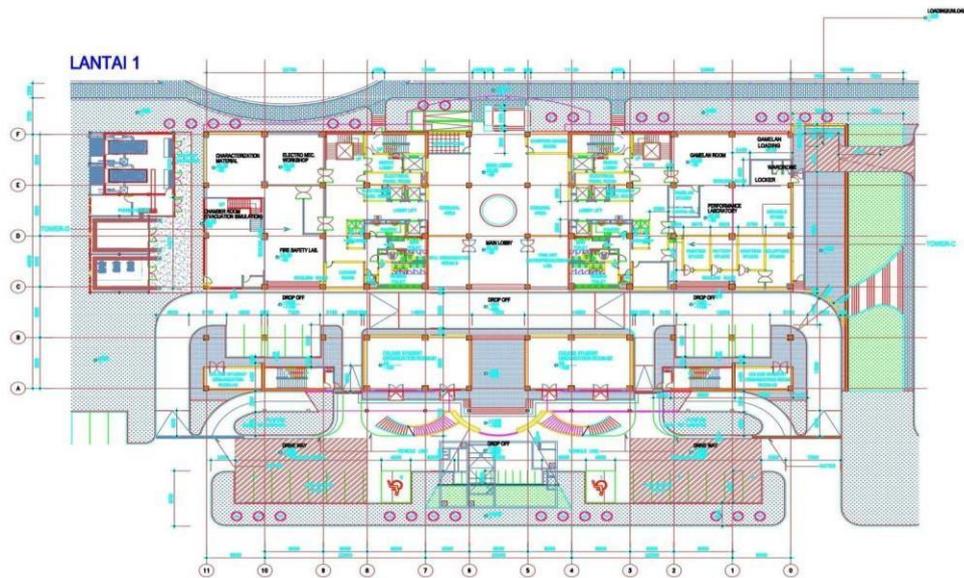
Abstract

The campus building is a building that is used to carry out of teaching-learning process. With a total of 10 floors and a ground floor area of 3288 m², this building still does not have a fire protection system. This research will discuss the planning of an active fire protection system (fire extinguisher, hydrant, sprinkler) with the preparation of a fire risk assessment as the first step. For the preparation of fire risk assessment (FRA) will refer to NFPA 551, while for planning the fire protection system will use Permenaker no.4 of 1980 for fire extinguishers, SNI-03-3989-2000 for sprinklers, and SNI-03-1745-2000 for hydrants. Based on the results of the FRA, there are 5 rooms with a high-risk level, 135 rooms with a moderate risk level, and 11 rooms with a low-risk level. From the results of calculations carried out based on SNI-03-3989-2000, 1092 sprinkler heads are needed to be able to meet the needs of sprinklers in this building. For hydrants, 40 hydrants box are needed to be able to meet the needs of this building, these results are obtained from calculations based on SNI-02-1745-2000. As for fire extinguishers, 131 fire extinguishers are needed to meet the needs of this building, these results are obtained from calculations based on Permenaker no.4 of 1980.

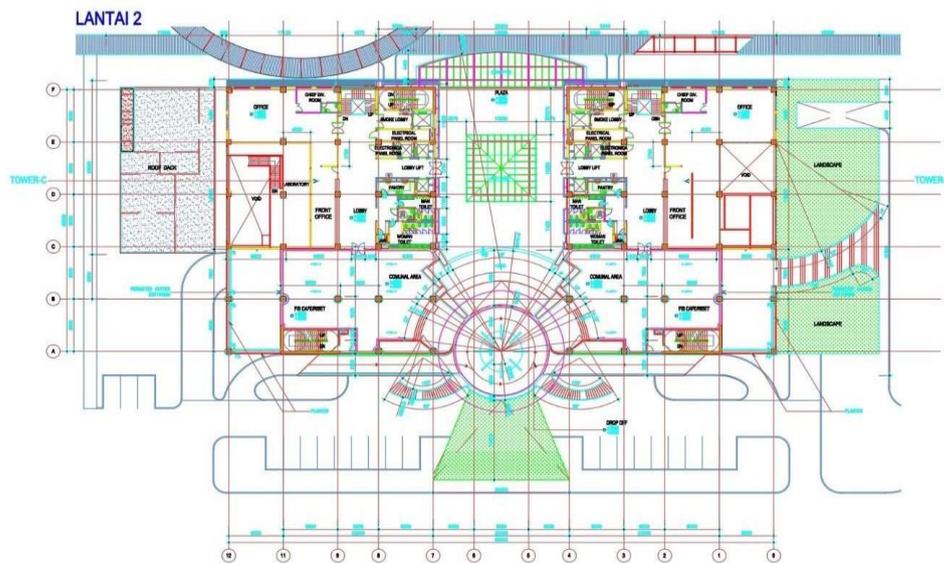
Keywords: Fire extinguisher, Fire risk assessment, Hydrant, Sprinkler

1. PENDAHULUAN

Gedung perkuliahan adalah bangunan pendidikan yang digunakan untuk kegiatan di dalam lingkungan kampus. Mayoritas kegiatan di kampus dilakukan di gedung ini. Gedung perkuliahan yang baru saja selesai dibangun di Jakarta memiliki 10 lantai terbagi menjadi 2 tower dengan luas lantai dasar sebesar 3288 m². Terdiri dari banyak ruangan dengan fungsi yang berbeda, mulai dari ruang kelas, laboraorium kimia, dapur, kantor staff kampus, serta banyak studio kesenian dan bahasa. Dalam situasi di mana semua ruangan digunakan, gedung ini dapat menampung hingga 4050 orang secara bersamaan. Karena baru saja dibangun, gedung ini masih belum memiliki sistem proteksi kebakaran. Untuk layoutnya bisa dilihat pada gambar 1-10.

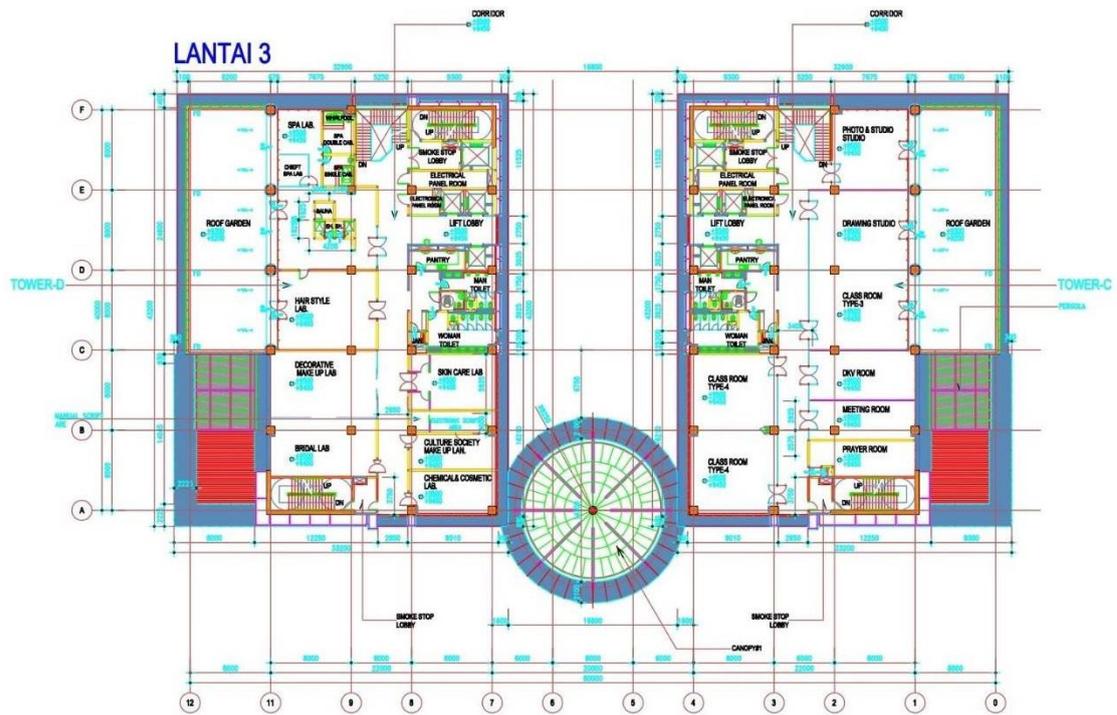


Gambar 1. Layout Lantai 1

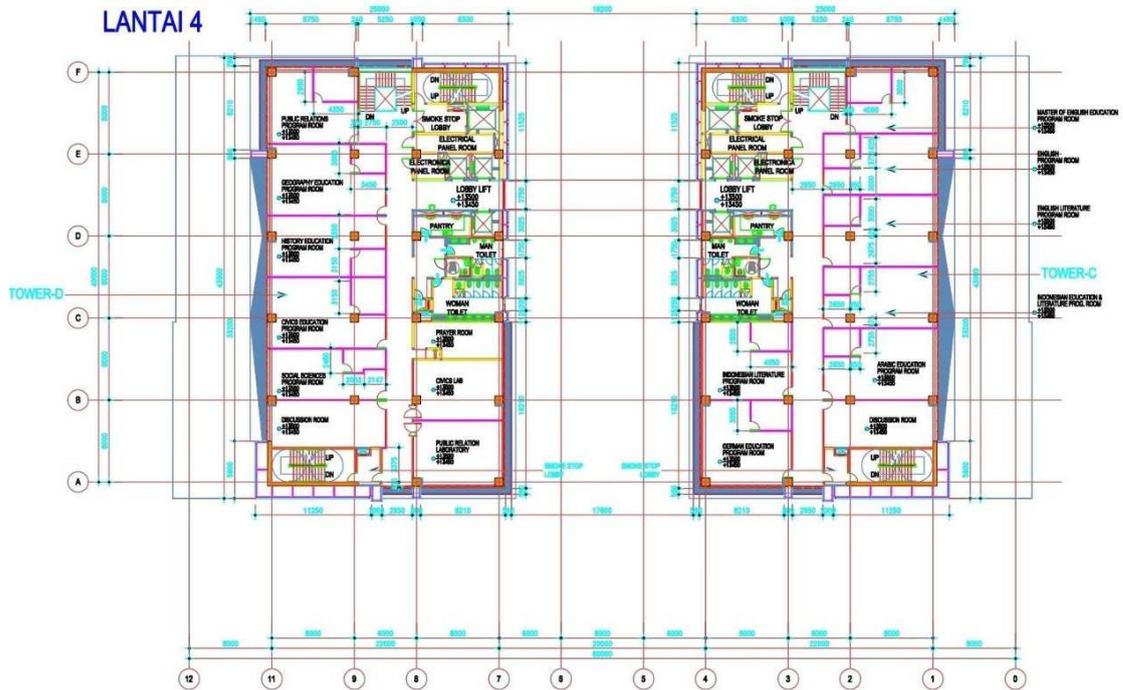


Gambar 2. Layout Lantai 2

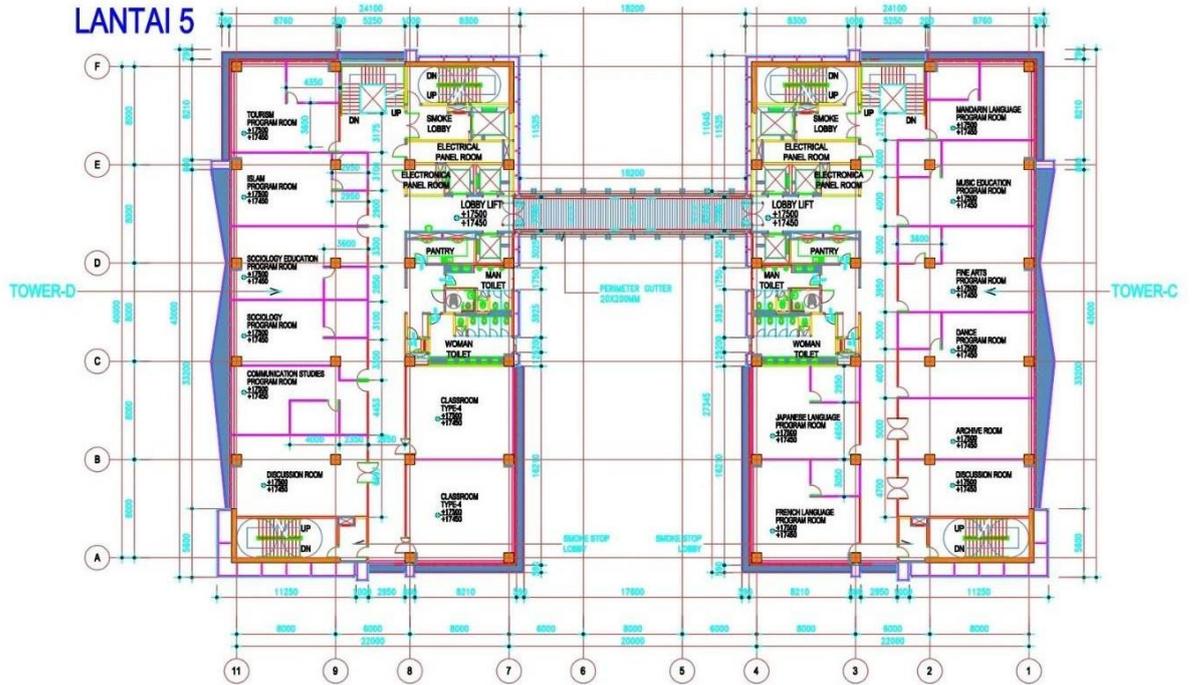
G



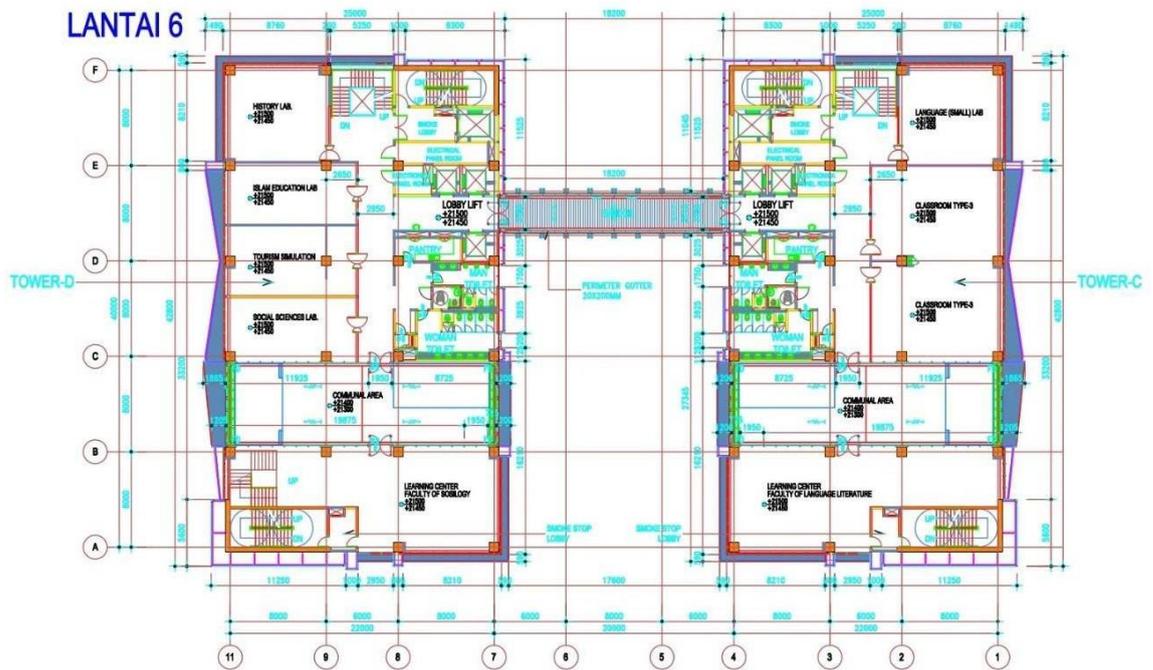
Gambar 3. Layout Lantai 3



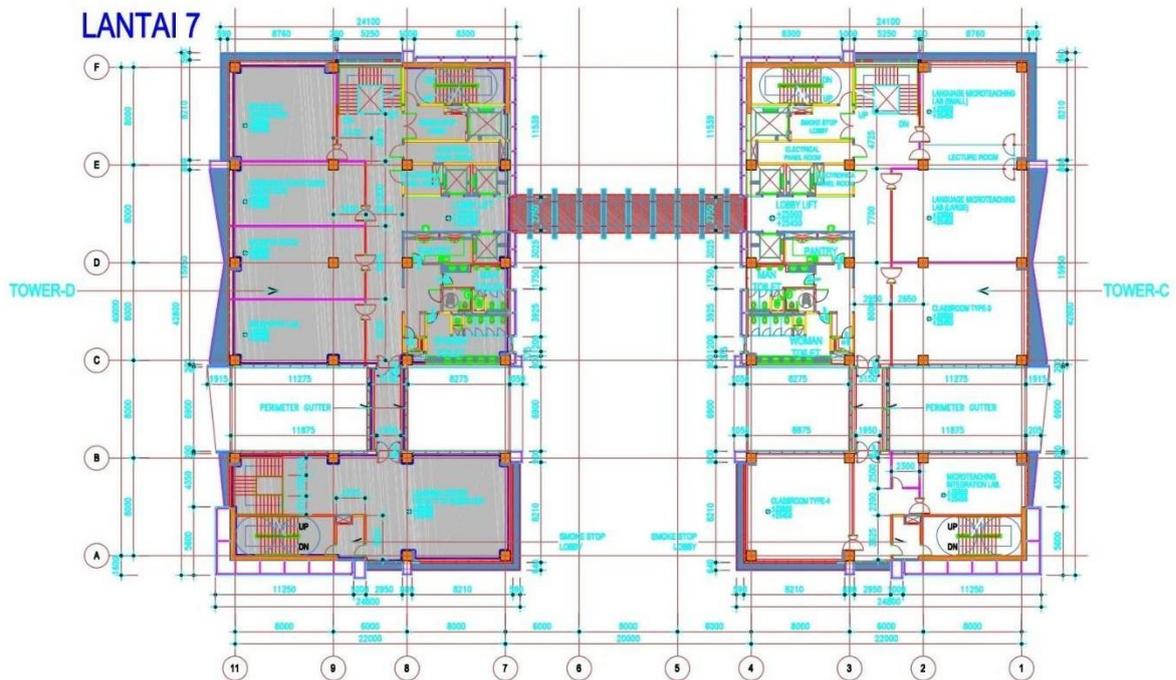
Gambar 4. Layout Lantai 4



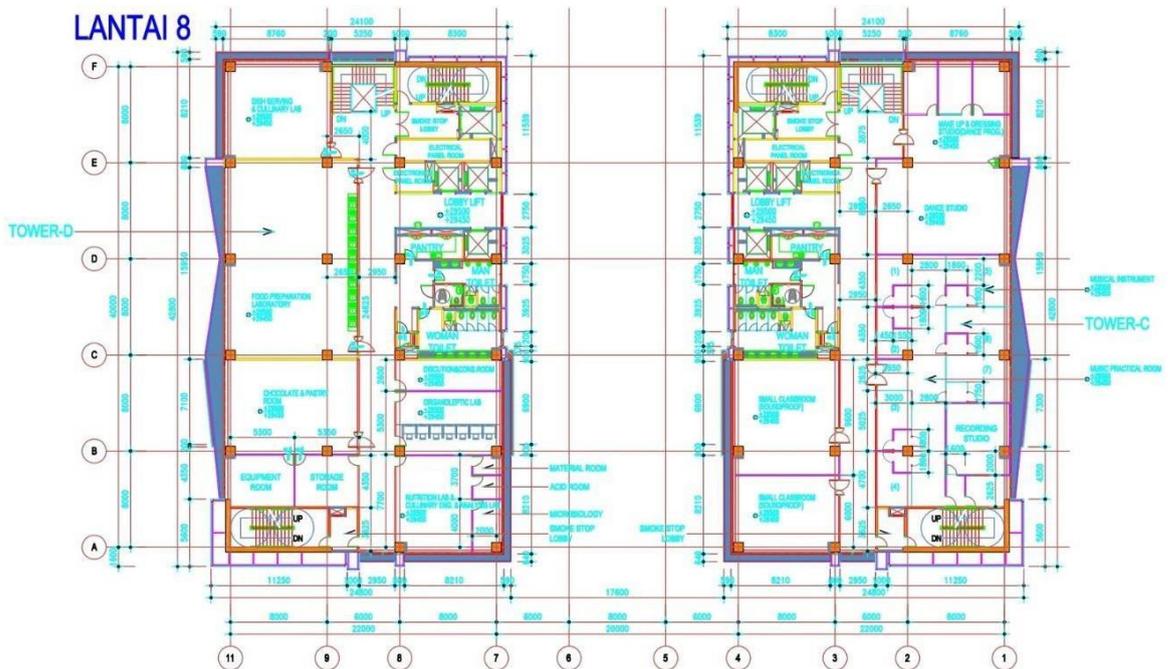
Gambar 5. Layout Lantai 5



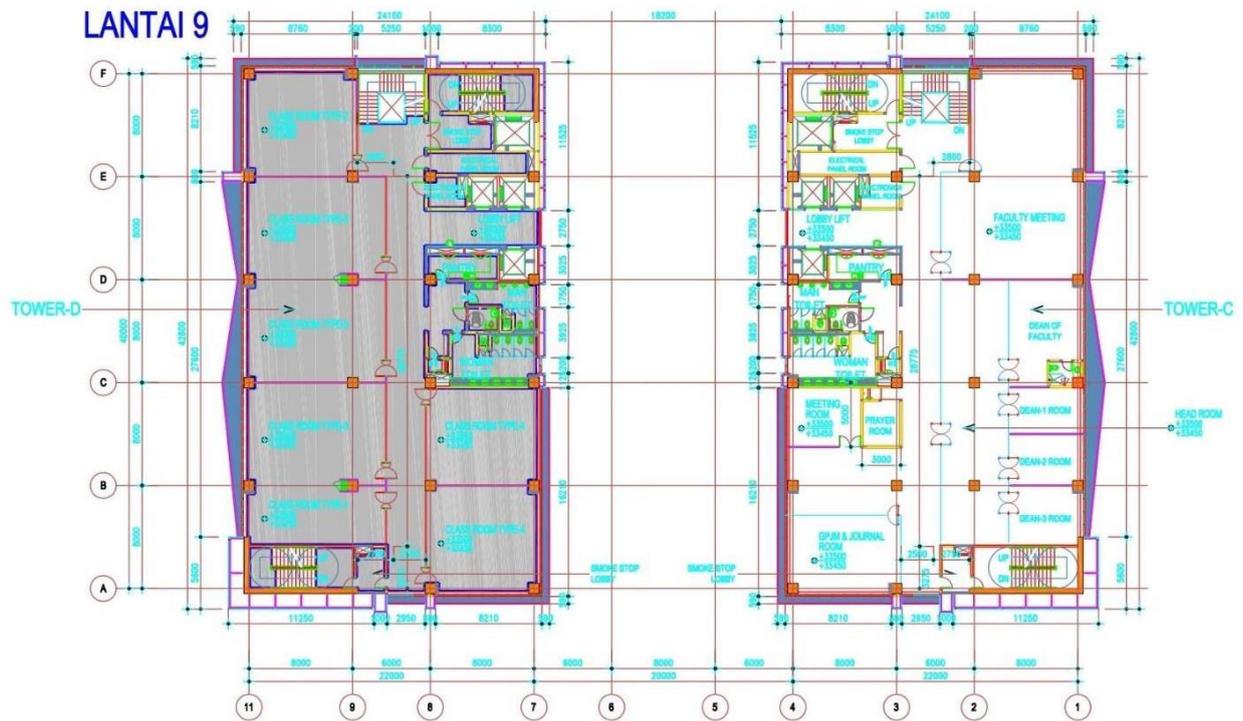
Gambar 6. Layout Lantai 6



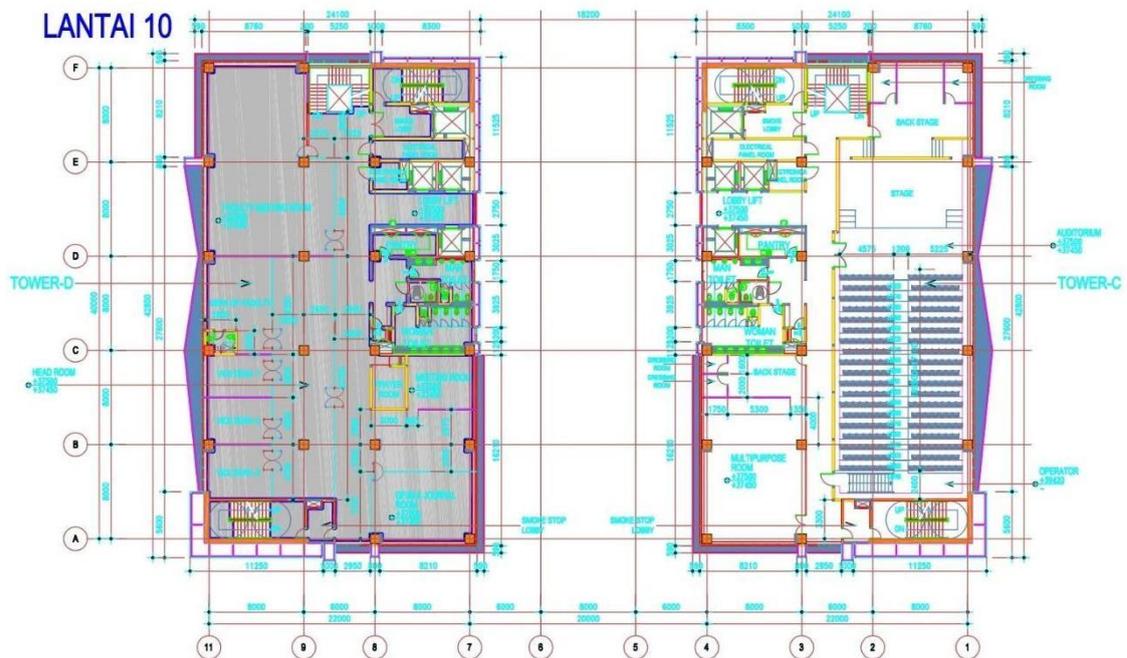
Gambar 7. Layout Lantai 7



Gambar 8. Layout Lantai 8



Gambar 9. Layout Lantai 9



Gambar 10. Layout Lantai 10

Kejadian kebakaran memiliki potensi mengakibatkan kerugian yang signifikan dan merenggut nyawa manusia. Kebakaran dapat terjadi di berbagai tempat, termasuk di gedung perkuliahan seperti dalam kasus kebakaran yang terjadi di Gedung Kuliah Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Berdasarkan laporan dari okezone.com, kebakaran tersebut terjadi pada tanggal 26 September 2021. Diduga penyebab kebakaran adalah konsleting listrik. Kerugian yang dialami ditaksir sampai miliaran rupiah (Midaada, 2021).

Kemudian, terdapat insiden kebakaran yang melanda Gedung A di kampus FKIP UNS Surakarta. Berdasarkan laporan dari BeritaSukoharjo.com, kejadian kebakaran ini terjadi pada hari Kamis, 7 Juli 2022, sekitar pukul delapan pagi waktu setempat. Kebakaran bermula di salah satu ruangan yang baru saja digunakan untuk rapat pendidikan profesi guru. Tidak lama setelah peserta rapat meninggalkan ruangan tersebut, api mulai muncul dan menyebar dari ruangan tersebut. Dampaknya, seluruh Gedung A di kampus FKIP UNS Surakarta mengalami kerusakan akibat terbakar habis (Hidayat, 2022). Dari beberapa kasus kebakaran tersebut bisa dilihat bahwa kebakaran bisa terjadi di tempat yang dikategorikan dengan tingkat kebakaran rendah seperti gedung pendidikan.

Menurut informasi yang dikumpulkan oleh Dinas Pemadam Kebakaran Provinsi DKI Jakarta, terdapat peningkatan yang signifikan dalam jumlah kasus kebakaran. Berdasarkan data yang tercatat, pada tahun 2018 terdapat total 1640 kasus kebakaran di Jakarta. Angka ini terus meningkat hingga mencapai 6312 kasus pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2020). Melihat kondisi dan peristiwa kebakaran yang marak terjadi gedung perkuliahan maka perlu untuk melengkapi gedung perkuliahan dengan sistem proteksi kebakaran seperti yang tertulis di Permen PU No. 26 Tahun 2008, setiap individu atau entitas hukum, termasuk instansi pemerintah dan pemerintah daerah, yang terlibat dalam pelaksanaan pembangunan gedung, diwajibkan untuk mematuhi persyaratan teknis terkait sistem perlindungan kebakaran pada gedung dan lingkungan.

Penelitian ini akan mengembangkan perencanaan untuk implementasi sistem proteksi kebakaran aktif, yang meliputi Alat Pemadam Api Ringan (APAR), sistem hidran, dan sistem *sprinkler*. Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan *Fire Risk Assessment* sebagai tahap pendahuluan. Gedung perkuliahan ini tidak hanya terdiri dari ruang kelas saja, namun juga banyak ruangan lain yang memiliki fungsi dan tingkat risiko yang berbeda-beda. Maka dari itu *Fire Risk Assessment* dipilih karena hasil penilaian risiko yang didapatkan bisa lebih mendetail untuk setiap ruangnya. APAR, hidran, dan *sprinkler* dipilih sebagai sistem proteksi kebakaran karena dapat mencegah api membesar dan mengendalikan laju api agar kerugian yang dialami dapat diminimalisir. Diharapkan dengan adanya sistem proteksi kebakaran tersebut maka kejadian kebakaran bisa ditanggulangi.

2. METODE

Dalam penelitian ini akan menggunakan *fire risk assessment* secara kualitatif dengan *checklist* dan menggunakan NFPA 551 tahun 2019 sebagai panduan. *Checklist* dapat membantu untuk mengetahui kondisi dari *existing* sistem proteksi kebakaran yang ada di area terkait (Amalia et al., 2018). Dari FRA tersebut juga akan diperoleh nilai risiko kebakaran. Penentuan nilai risiko kebakaran didapatkan dari *likelihood* dan *consequence* yang ditentukan menggunakan *riks matrix* (Mayangsari et al., 2022). Untuk *risk matrix risk matrix* nya akan menggunakan *risk matrix* dari NFPA 551 sebagai panduan yang bisa dilihat pada gambar 11 (National Fire Protection Association, 2019).

PROBABILITY	Frequent				HIGH RISK
	Probable				
	Occasional			MODERATE RISK	
	Remote				
	Improbable	LOW RISK			
		Negligible	Marginal	Critical	Catastrophic
CONSEQUENCE					

Gambar 11. Risk Matrix

Ketika merencanakan sebuah sistem proteksi kebakaran perlu untuk memperhatikan kesesuaiannya dengan ketentuan yang berlaku (Putri et al., 2019). Dalam perencanaan *sprinkler* akan memakai SNI 03-3989-2000 sebagai panduan. Untuk perencanaan hidran akan mengacu pada SNI 03-1745-2000. Sedangkan untuk perencanaan alat pemadam api ringan akan memakai Permenaker no.4 tahun 1980 sebagai panduan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fire Risk Assessment

Dalam penyusunan FRA akan dilakukan untuk setiap ruangan . Hal tersebut dilakukan karena pada gedung ini terdapat banyak ruangan dengan fungsi yang berbeda-beda seperti laboratorium, studio musik, dapur, gudang, ruang kelas dll. Maka dari itu agar hasil penilaian risiko bisa lebih mendetail lagi maka penyusunan FRA akan dilakukan untuk setiap ruangan. Berikut merupakan contoh hasil penyusunan FRA yang bisa dilihat pada tabel 1. Diketahui bahwa tidak semua ruangan menggunakan *sprinkler* karena setiap ruangan memiliki fungsi dan kegunaan yang berbeda. Sebagai contoh, *sprinkler* tidak cocok digunakan di ruangan *electric panel room* karena dapat merusak peralatan di dalamnya. Oleh karena itu, ruangan yang menyimpan barang elektronik atau terkait dengan kelistrikan tidak dapat menggunakan *sprinkler*. Selain itu, ruangan arsip dan laboratorium yang menyimpan bahan kimia cair juga tidak cocok menggunakan *sprinkler*. Perlu diperhatikan juga bahwa penempatan alat pemadam kebakaran (APAR) dan hidran gedung tidak berada di dalam ruangan terkait, tetapi ditentukan berdasarkan lantai. Sebagai contoh, di ruangan *painting studio*, dapat digunakan APAR, hidran, dan *sprinkler* sebagai perlindungan kebakarannya. *Sprinkler* ditempatkan di dalam ruangan, sementara APAR dan hidran tidak berada di dalam ruangan tersebut. Namun, cakupan area dari APAR dan hidran di lantai tersebut sudah mencakup *painting studio*. Dari total 151 ruangan yang ada, terdapat 5 ruangan dengan tingkat risiko *high*, 135 ruangan dengan tingkat risiko *moderate*, dan 11 ruangan dengan tingkat risiko *low*. Setelah dilakukan penambahan sistem proteksi berupa APAR, *sprinkler*, dan hidran, semua 151 ruangan memiliki tingkat risiko *low*. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pemberian sistem proteksi kebakaran seperti APAR, *sprinkler*, dan hidran hanya mampu mengurangi tingkat keparahan kebakaran. Sistem ini dapat mencegah api agar tidak membesar dan mengendalikan laju api, tetapi tidak dapat mengurangi tingkat kemungkinan terjadinya kebakaran yang sudah ada. Sebagai contoh pada *painting studio* memiliki tingkat *consequence critical* dan tingkat *probability remote*. Dengan sistem proteksi kebakaran yang sudah diberikan, kerusakan pada ruangan tersebut dapat ditekan

sehingga meski sudah terjadi kebakaran, kegiatan yang biasa dilakukan pada ruangan tersebut bisa segera dilakukan. Kerugian material dan korban jiwa juga bisa ditekan sampai tingkat *consequence marginal*. Potensi bahaya pada ruangan tersebut adalah konsleting listrik, dengan penambahan sistem proteksi kebakaran tidak akan bisa menurunkan tingkat probabilitas konsleting listrik pada ruangan tersebut, jadi setelah dilakukan penambahan sistem proteksi kebakaran tingkat probabilitasnya tetap.

Tabel 1. Contoh Hasil FRA

No	Ruang	Fire Hazard	Sistem Proteksi	Risiko Kebakaran Melekat			Pengendalian Kebakaran (Harus tercover oleh*)			Risiko Kebakaran Sisa		
				Consequence	Probability	Risk	APAR	Sprinkler	Hidran	Consequence	Probability	Risk
1.	Ruang Organisasi Mahasiswa 1	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
2.	Ruang Organisasi Mahasiswa 2	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
3.	Ruang Organisasi Mahasiswa 3	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
4.	Ruang Organisasi Mahasiswa 4	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
5.	Ruang Gamelan	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
6.	Performance Laboratory	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
7.	Painting Studio	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
8.	Pottery Studio	Kebocoran Gas Pada Tungku Pembakaran	-	CA	R	H	√	√	√	M	R	L
		Konsleting Listrik	-	CA	R	H	√	√	√	M	R	L
9.	Crafting Studio	Konsleting Listrik	-	CR	RR	MO	√	√	√	M	R	L
10.	Sculpture Studio	Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√	√	√	M	R	L
11.	Exhibition Manager Room	Konsleting Listrik	-	CR	R	L				M	R	L
12.	Electrical Panel Room	Panel Listrik Mengalami Overheat	-	CR	R	MO	√		√	M	R	L
		Konsleting Listrik	-	CR	R	MO	√		√	M	R	L

Keterangan:

<i>Consequence:</i>	<i>Frequent (F)</i>	<i>Probability:</i>	<i>Negligible (N)</i>	<i>Risk:</i>	<i>Low (L)</i>
	<i>Probable (P)</i>		<i>Marginal (M)</i>		<i>Moderate (MO)</i>
	<i>Occasional (O)</i>		<i>Critical (CR)</i>		<i>High (H)</i>
	<i>Remote (R)</i>		<i>Catastrophic (CA)</i>		
	<i>Improbable (I)</i>				

- * Ruangannya terkait harus tercover area cakupan salah satu atau lebih dari tiga alat yakni *sprinkler*, APAR, dan hidran. Untuk APAR dan hidran tidak harus diletakkan di dalam ruangan terkait.

Perhitungan dan Peletakan *Sprinkler*

Berdasarkan hasil FRA, terdapat 96 ruangan yang perlu menambahkan *sprinkler* sebagai sistem proteksi kebakarannya. Sebagai contoh, berikut merupakan perhitungan jumlah *sprinkler* berdasarkan SNI-03-3989-2000 pada *dance studio* (Badan Standar Nasional Indonesia, 2000).

a. Jari-jari pancaran *sprinkler*: $\frac{4}{2} = 2$ m

b. Jarak maksimum *sprinkler* ke dinding: $\sqrt{2^2} = 1,414$ m (Dipasang dengan jarak 1,4 m atau 1400 mm).

c. Jangkauan *overlapping sprinkler*: $4 - (\frac{1}{4} \times 4) = 3$ m (Dipasang dengan jarak 2,65 m atau

2650 mm untuk memanjang dan dipasang dengan jarak 2,55 m atau 2550 mm untuk melebar).

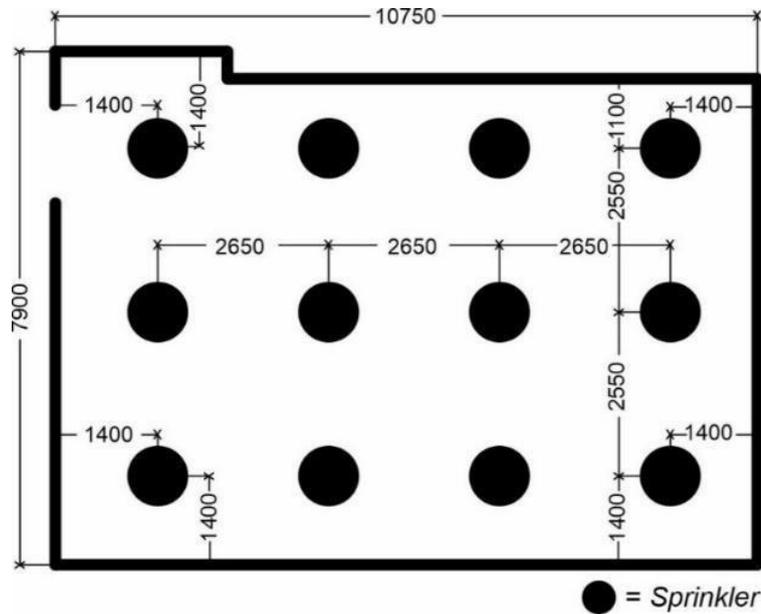
d. Panjang ruangan adalah 10,75 m atau 10750 mm, setelah di kurangi dengan jarak maksimum *sprinkler* ke dinding menjadi 7,95 m atau 7950 mm.

Jumlah *sprinkler* memanjang: $(\frac{7,95}{2,65}) + 1 = 4$ buah

e. Lebar ruangan adalah 7,9 m atau 7900 mm, setelah di kurangi dengan jarak maksimum *sprinkler* ke dinding menjadi 5,1 m atau 5100 mm.

Jumlah *sprinkler* melebar: $(\frac{5,1}{2,55}) + 1 = 3$ buah

Jadi total kebutuhan *sprinkler* pada *dance studio* adalah 12 buah. Untuk keseluruhan total dibutuhkan 1092 kepala *sprinkler* untuk memproteksi gedung ini. Berikut merupakan contoh peletakan *sprinkler* pada *dance studio* yang bisa dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Peletakan sprinkler

Perhitungan dan Peletakan APAR

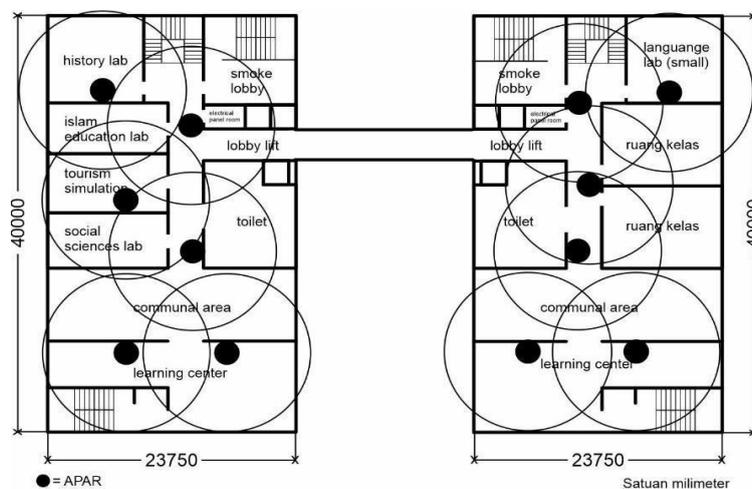
Berdasarkan perhitungan yang mengacu pada Permenaker no.4 tahun 1980 didapatkan hasil bahwa dibutuhkan 131 APAR untuk memenuhi kebutuhan gedung ini. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan APAR pada lantai 6:

$$\text{Jumlah APAR} = \frac{\text{Luas daerah}}{\text{Luas APAR}} = \frac{931 \text{ m}^2}{931 \text{ m}^2}$$

$$\text{Jumlah pilar hidran} = \frac{176,625 \text{ m}^2}{176,625 \text{ m}^2}$$

$$\text{Jumlah pilar hidran} = 5,28 \approx 6 \text{ buah}$$

Berdasarkan perhitungan dibutuhkan 6 buah APAR untuk bisa memenuhi kebutuhan APAR pada lantai 6. Untuk peletakkannya bisa dilihat pada gambar 13 berikut ini:



Gambar 13. Peletakan APAR

Penentuan jenis APAR disesuaikan dengan karakteristik bahan yang tersimpan sebagai penentu klasifikasi kebakaran dari setiap area (Hajaningsih et al., 2018). Pada gedung ini terdapat bahan yang tersimpan mulai dari kertas, kayu, minyak, elektronik, hingga bahan kimia. Maka jenis APAR yang sesuai untuk gedung ini adalah jenis tepung kering, berdasarkan Permenaker no.4 tahun 1980 APAR dengan media pemadam jenis tepung kering memiliki kemampuan untuk mengatasi kebakaran kelas A, B, dan C (Kemnakertrans, 1980).

Perhitungan dan Peletakan Hidran

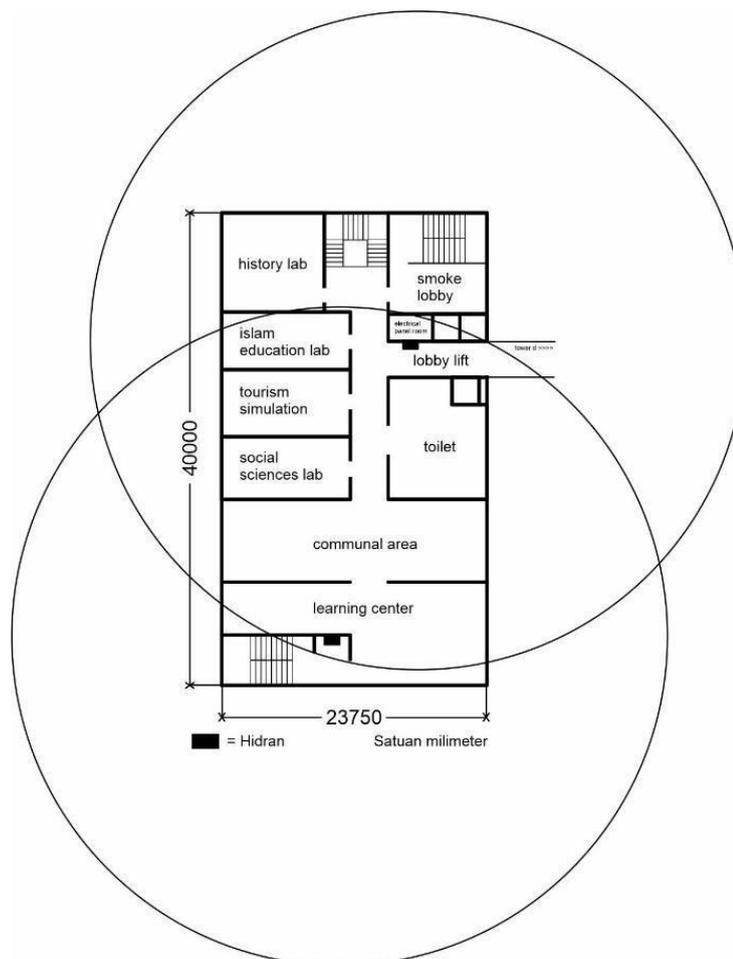
Berdasarkan hasil perhitungan yang memakai SNI-03-1745-2000 didapatkan hasil bahwa dibutuhkan 40 kotak hidran untuk memenuhi kebutuhan hidran di gedung ini (Badan Standar Nasional Indonesia, 2000b). Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan hidran pada lantai 6 tower c gedung perkuliahan di Jakarta:

$$\text{Jumlah hidran gedung} = \frac{\text{Luas lantai}}{2826 \text{ m}^2} = \frac{931 \text{ m}^2}{2826 \text{ m}^2}$$

$$\text{Jumlah hidran gedung} = \frac{931 \text{ m}^2}{2826 \text{ m}^2}$$

$$\text{Jumlah hidran gedung} = 0,3 \approx 1 \text{ buah}$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui untuk lantai ini membutuhkan 1 buah kotak hidran namun untuk meningkatkan keadalannya akan dipasang 2 kotak hidran pada lantai ini. Untuk peletakannya bisa dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Peletakan hidran

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penyusunan *Fire Risk Assessment* (FRA) dengan mengacu pada pedoman dari NFPA 551, diperoleh hasil berikut: Dari total 151 ruangan yang ada, terdapat 5 ruangan dengan tingkat risiko tinggi (*High*), 135 ruangan dengan tingkat risiko sedang (*Moderate*), dan 11 ruangan dengan tingkat risiko rendah (*Low*). Setelah dilakukan peningkatan sistem perlindungan berupa Alat Pemadam Api Ringan (APAR), sistem sprinkler, dan sistem hidran, seluruh 151 ruangan memiliki tingkat risiko rendah (*Low*). Jumlah kepala sprinkler yang diperlukan untuk melindungi gedung ini adalah sebanyak 1092 unit. Kebutuhan kotak hidran mencapai 40 kotak guna memenuhi sistem hidran di dalam gedung ini. Sementara itu, agar perlindungan optimal tercapai, diperlukan 131 unit APAR untuk gedung ini.

5. 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.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2020). Jumlah Peristiwa Kebakaran Menurut Benda Yang Terbakar dan Kota Administrasi di Provinsi Dki Jakarta Tahun 2018-2020.
- Badan Standar Nasional Indonesia. (2000). SNI 03-3989-2000 Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Springkler Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung .
- Badan Standar Nasional Indonesia. (2000). SNI-03-1745-2000 Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung.
- Hajaningih, E. I. K., Anindita, G., & Hardiyanti, F. (2018). Perencanaan Gudang Penyimpanan Bahan Kimia Pada GD01. *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 99–104.
- Hidayat, C. (2022). Sebuah Gedung Kampus FKIP UNS Surakarta Kebakaran, Penyebab Belum Diketahui. BeritaSukoharjo. <https://sukoharjo.pikiran-rakyat.com/solo-roya/pr-2034942409/sebuah-gedung-kampus-fkip-uns-surakarta-kebakaran-penyebab-belum-diketahui> [Accessed 22Agustus 2022]
- Kemnakertrans. (1980). *Permennakertrans no : 04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan*. 1(1), 1–15.
- Mayangsari, F. D., Ashari, M. L., & Khairansyah, M. D (2022). *Risk Assessment dan Redesign Sistem Sprinkler Gedung Direktorat dan Gedung J PPNS*. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov). 3) 1 2. 8(1), 612–619.
- Midaada, A. (2021). *Ruang Kuliah Universitas Brawijaya Kebakaran, Kerugian Capai Rp1 Miliar*. Okzone.Com. <https://news.okezone.com/read/2021/09/27/519/2477484/ruang-kuliah-universitas-brawijaya-kebakaran-kerugian-capai-rp1-miliar> [Accessed 22Agustus 2022]
- National Fire Protection Association. (2019). *NFPA 551 Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments 2019 Edition*.
- Putri, N. A., Martono, Mawardi, Setyono, K. J., & Sukoyo. (2019). Analisis sistem proteksi kebakaran sebagai upaya pencegahan kebakaran. *Bangun Rekaprima*. 05, 59–69.