

## **FUZZY ANALYSIS DAN MATRIKS RESIKO KEBAKARAN DI GEDUNG KAMPUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN**

**Riza Fathoni Ishak<sup>1</sup>, Toto Supriyono<sup>2</sup>, Deden Syarifudin<sup>3</sup>**

*Program Studi Teknik Industri, Universitas Pasundan, Indonesia<sup>1</sup>*

*Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Indonesia<sup>2</sup>*

*Program Studi Teknik Perencanaan Kota dan Wilayah, Universitas Pasundan,  
Indonesia<sup>3</sup>*

E-mail: [rizafathoni@unpas.ac.id](mailto:rizafathoni@unpas.ac.id)

### **ABSTRAK**

*Keamanan dan keselamatan dosen, karyawan dan mahasiswa menjadi salah satu aspek penting yang perlu dijamin oleh pengelola kampus, agar pelaksanaan proses akademik bisa berjalan dengan nyaman dan aman. Kondisi gedung yang sudah cukup lama, kondisi Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang juga sudah tidak layak, kondisi tangga darurat yang masih digunakan secara umum belum ada tangga darurat khusus evakuasi, peralatan deteksi kebakaran sudah tidak berfungsi. Dimensi Emergency Equipement, and Hazard Detectors, Emergency Planning, Building Facilities Safety Fire, dan Equipment Potential Fire, sebagai variabel yang akan diukur dengan menggunakan Fuzzy Analysis untuk menghasilkan nilai pembobotan dan prioritas pengelolaan manajemen kebakaran, dengan nilai bobot Emergency Equipement, and Hazard Detectors adalah 0,48 sebagai prioritas 1 kedepan yang perlu diperbaiki.. Berdasarkan penilaian resiko kebakaran gedung Fakultas Teknik Unpas Jl.Setiabudi yang melibatkan area gedung ( perkuliahan, ruang dosen, dan laboratorium) dan diluar gedung area terbuka dan lapangan parkir. Melalui pendekatan purposive sampling terbatas menghasilkan nilai resiko kebakaran untuk area terbuka berada di nilai 6 kategori medium risk , untuk ruang pengajaran dan dosen di kisaran 4-9 dikategori high risk , sedangkan area laboratorium dikisaran 4-8 kategori high risk. Aspek pemeliharaan peralatan deteksi dan penanganan kebakaran menjadi saran bagi pengelola gedung Fakultas Teknik Unpas kedepan.*

**Kata Kunci :** *bobot, fuzzy analisis, manajemen kebakaran, penilaian resiko*

### **ABSTRACT**

*The security and safety of lecturers, employees and students is one important aspect that needs to be guaranteed by campus managers, so that the implementation of the academic process can run comfortably and safely. The condition of the building is quite old, the condition of the Light Fire Extinguisher (APAR) is also not feasible, the condition of the emergency stairs is still used in general, there is no special*

*evacuation emergency stairs, fire detection equipment is not functioning. Dimensions of Emergency Equipement, and Hazard Detectors, Emergency Planning, Building Facilities Safety Fire, and Equipment Potential Fire, as variables that will be measured using Fuzzy Analysis to produce weighting values and priorities for fire management management, with the weight value of Emergency Equipement, and Hazard Detectors is 0.48 as priority 1 in the future that needs to be improved.... Based on the fire risk assessment of the Faculty of Engineering building on Jl.Setiabudi involving the building area (lectures, lecturer rooms, and laboratories) and outside the building open areas and parking lots. Through a limited purposive sampling approach, the fire risk value for open areas is in the value of 6 medium risk categories, for teaching and lecturer rooms in the range of 4-9 high risk categories, while the laboratory area is in the range of 4-8 high risk categories. The maintenance aspect of fire detection and handling equipment is a suggestion for future building managers of the Faculty of Engineering Unpas.*

**Keywords :** *fire management, fuzzy analysis, risk assessment, weight*

## **PENDAHULUAN**

Keselamatan didefinisikan sebagai kondisi yang aman, bebas dari bahaya, resiko dan cedera. Keselamatan juga mengacu kepada kendali terhadap pengenalan bahaya yang bisa mencapai tingkat bisa diterima (*acceptable*) risikonya, dalam *terminology* pekerjaan adalah kepada aspek fisik dalam lingkungan pekerjaan. Jain (2018). Kebakaran merupakan bagian aspek *safety* yang berdampak besar, kejadian kebakaran bukan merupakan kejadian yang sering terjadi secara frekwensi tertentu, tetapi suatu kejadian musibah kecelakaan dengan adanya api membakar material serta membesar yang berdampak kerugian yang sangat besar dan dapat mengakibatkan korban meninggal, atau luka parah akibat terbakar. Dengan kondisi gedung kampus sudah mencapai masa diatas 20 tahun, sudah mengalami degradasi dari fisik bangunan, menurunnya keandalan alat proteksi kebakaran, tidak ada penambahan fasilitas tangga darurat secara khusus, sosialisasi terkait dengan

pelatihan pemadamam kebakaran sudah lama tidak dilakukan, ketersediaan yang memenuhi syarat prevensi bahaya kebakaran masih kurang, ini mempunyai peluang potensi terjadinya kebakaran.

Frekuensi kebakaran di area perkantoran termasuk gedung kampus bisa terbilang rendah. Bahaya kebakaran yang merupakan bagian dari masalah keselamatan dan Kesehatan Kerj di lingkungan perkantoran, memberikan dua dampak yaitu : jangka pendek dan Panjang. Seringkali ini menjadi kelalaian manajemen kurang diantisipasi sebagai resiko besar bila terjadi kedepan. Risiko kebakaran misalnya kulit terbakar, terpapar api, bahaya kebakaran, dan sebagainya. Sementara itu, risiko kesehatan seperti karena gas api, dan sebagainya. Penduduk Indonesia saat ini banyak yang kerja di sector formal sebagai karyawan , selain bekerja informai . Khususnya di di Gedung Kampus merupakan sector formal dibidang jasa Pendidikan , dosen ,

mahasiswa dan karyawan merupakan pekerja formal, dengan waktu yang cukup lama bekerja dalam fasilitas Gedung. Usaha pencegahan kecelakaan kerja perlu terus dilakukan. Peralannya, keselamatan dan Kesehatan di perkantoran membutuhkan identifikasi dan pengendalian khusus

Bangunan universitas adalah sarana dan prasarana yang dibuat dengan struktur bangunan konstruksi dengan adanya dinding, pilar dan bertingkat. Kampus menjadi salah satu tempat kerja untuk para dosen , karyawan , mahasiswa dan tamu yang datang, sudah seyogyanya menjadi lingkungan kerja yang aman, sehat dan selamat.. Selain aspek fisik secara umum dalam gedung bangunan , juga terkait aspek keselamatan dan kesehatan kerja dalam kegiatan belajar mengajar yang akan dipengaruhi oleh adanya dukungan fasilitas sarana keselamatan dan kesehatan kerja dalam gedung, baik saat konstruksi atau setelah konstruksi dengan penambahan alat penunjang keamanan bahaya kebakaran. Peristiwa kebakaran akibat kurangnya dukungan sarana penunjang dalam gedung, saat ini masih *relative* rendah dan tidak adanya laporan potensi api dan kebakaran, sehingga ini belum adanya tindakan manajemen safety yang signifikan. Tetapi dalam jangka panjang tetap harus ada pemajaan dan perbaikan fasilitas penunjang pengamanan kebakaran dalam gedung kampus

Gedung B Fakultas Teknik Universitas Pasundan ini mempunyai peralatan untuk penanggulangan bahaya kebakaran dengan adanya APAR (alat pemadam api ringan), hydrant, rambu keselamatan, jalur evakuasi dan Sistem proteksi aktif kebakaran Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Dari hasil

observasi yang kami lakukan didapatkan hasil bahwa tidak terdapat APAR di gedung B Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Permenaker no. 4 tahun 1980 APAR harus dipasang setidaknya setiap 15 meter atau dalam setiap ruangan terdapat APAR yang dipasang. Hal ini menunjukkan tingkat kesesuaian APAR sebesar 0%, sehingga dapat dikatakan tingkat kesesuaian APAR jauh dari standar. Hydrant terdapat 1 unit hydrant di tiap lantainya. Menurut Juwana (2005), untuk bangunan tertutup dengan ruangan terpisah jumlah hydrant sebanyak 2 buah per 800 m<sup>2</sup>. Tingkat kesesuaian hydrant telah mencapai 50%. Sehingga terdapat kriteria terkait hydrant yang tidak sesuai. Selain itu kondisi *hydrant* tidak dapat diketahui dan juga menurut observasi hydrant digunakan sebagai tempat penyimpanan barang.

## **METODE**

Dalam pemecahan masalah atas kondisi keselamatan dan kebakaran perlu diawali dengan adanya gejala/fenomena atau pengamatan atas potensi-potensi bahaya yang berpeluang akan terjadi saat ini atau kedepan. Penelitian ditujukam dalam melakukan assessment sarana dan prasarana fisik gedung bangunan dalam menghadapi ancaman baha kebakaran. Survei dan observasi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan informasi kondisi tangga gedung, peralatan pemadaman kabakaran peralatan pemadaman api, jalan akses gedung, ruang terbuka , sumber air dan keadaan kondisi hydrant. Gedung Fakultas Teknik yang dipilih sebagai obyek dalam kajian , studi ini dilakukan untuk mendapatkan kepastian responden mampu mengisi dengan baik kuesioner perbandingan berpasangan

Pengumpulan data tersebut dikelompokkan kedalam 2 bagian dalam observasi dan persepsi , antara lain:

1. Observasi fisik Gedung dan fasilitas penunjang pencegahan kebakaran

a) Data Sekunder : data kecelakaan kerja dalam kurun waktu 5 tahun, data perawatan dan pemeliharaan gedung selama 5 tahun, SOP dan kebijakan perawatan gedung dan sarannya,

b) Data Primer : dengan melakukan observasi pada titik lokasi /kritis di gedung kampus, wawancara, pengisian kuesioner penilaian resiko, penilaian kelayakan fasilitas K3 gedung, dokumentasi foto dan video,

c) Penentuan sampling dengan menggunakan Purposive Sampling, menentukan sampling yang terkait dengan objek. (Laboran di lingkungan FT Unpas, Petugas ME FT Unpas, Pengelola Gedung Kampus, mahasiswa , dosen, dan karyawan)

2. Pengisian kuesioner dengan Model HIRARC : Penilaian peluang terjadinya kebakaran dan penilaian dampak/konsekwensi akibat kebakaran

3. Pengisian kuesioner dengan Model Aspek Manajemen Kebakaran : Penilaian dengan Pairwise Comparison dan Analisis Fuzzy untuk menentukan bobot aspek penting.



**Gambar 1** Kerangka Fikir Penilaian Resiko

Sumber : Penelitian 2023

Wijaya, A., Panjaitan, W.S. & Palit, H.C. (2015) Risk Assessment berdasarkan hasil diatas tadi, dengan menentukan titik observasi berupa proses kegiatan, lingkungan kerja dan perilaku SDM. Metoda dan Penilaian menggunakan HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control*). Ramli (2010) HIRARC merupakan sistem penilaian dalam mengidentifikasi bahaya yang berpeluang terjadi dalam kegiatan rutin dan tidak rutin, dengan memberikan penilaian atas resiko terhadap proses pekerjaan yang berpotensi bahaya (Fazri, Ramadhan,2017), (Purnama, 2015)

**Tabel 1. Penilaian Peluang dan Konsekwensi HIRARC**

Konsekwensi			Likelihood		
Level	Kriteria	Penjelasan	Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil	1	<i>Almost Certain</i>	Terjadi di hampir semua keadaan
2	<i>Minor</i>	P3K, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang	2	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi di semua keadaan
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan ditepat dengan bantuan luar, kerugian finansial besar	3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu waktu
4	<i>Major</i>	Cidera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negative, kerugian finansial besar	4	<i>Unlikely</i>	Kemungkinan terjadi jarang
5	<i>Catastropic</i>	Kematian, keracunan hingga keluar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar	5	<i>Rare</i>	Hanya terjadi pada saat tertentu

Sumber : Ramli (2010)

**Tabel 2. Matrik Nilai Resiko**

Likelihood	Consequence				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	H	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Sumber : Ramli (2010)

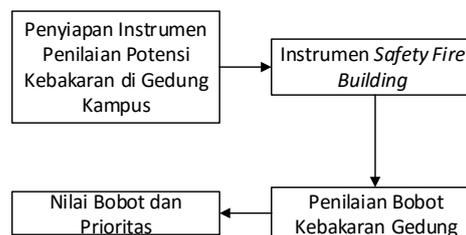
Kerangka Fikir Penilaian Bobot dan Prioritas

Dalam mengkaji kelayakan suatu keselamatan kebakaran di lingkungan gedung perkantoran secara umum

maupun dikampus relatif sama karena mempunyai kesamaan fisik. Terdapat beberapa tahapan penting untuk menjamin keselamatan kerja dalam gedung yaitu :

- a. Desain konstruksi yang sudah memenuhi standar K3 gedung
- b. Kelengkapan Peralatan kebakaran penunjang karyawan dalam gedung
- c. Manajemen perawatan sarana dan peralatan terkait safety fire
- d. Fokus penelitian ini lebih kepada ketersediaan dan kelayakan alat yang ada dalam pemenuhan standar K3 dalam gedung, Berdasarkan dari beberapa literatur terkait keamanan dan keselamatan kerja dalam gedung perlu ada beberapa menjadi wajib disediakan oleh pengelola gedung , yaitu :

- 1) Sarana dan fasilitas bahaya kebakaran (system proteksi aktif dan pasif)
- 2) Sarana dan fasilitas evakuasi (jalur evakuasi, titik kumpul, emergency sign, Lift )
- 3) Sarana dan fasilitas bahaya kelistrikan (Sekering, Kabel, Jaringan Kelistrikan)
- 4) Sarana dan Fasilitas Kesehatan (Kotak P3K, Ventilasi Udara, Temperatur, kelembaban, sanitasi, penerangan)
- 5) Sarana dan fasilitas bahaya kimia (tempat pembuangan khusus zat kimia, pengelolaan B3, Tempat penyimpanan)



**Gambar 2 Assesment safety fire di Gedung Kampus**

Sumber : Penelitian 2023

Gambar 2 memberikan gambaran bahwa tahapan awal dalam penelitian ini dengan pengumpulan oleh responden kebakaran gedung yang minimal memahami untuk melakukan assesmen umum terkait dengan keamanan, keselamatan kebakaran gedung bagi karyawan, dosen dan mahasiswa.

### 1. Fuzzy Analysis

Dalam tahapan ini data-data setelah terkumpul, maka dilakukan pengolahan data, untuk Data Sekunder dilakukan analisis deskriptif dari laporan, dokumen (SOP dan Kebijakan) pandangan pakar atas dokumen sekunder, tabulasi, grafik, dan resume. Sedangkan pengolahan data primer meliputi kepada hasil penilaian (judgement) dari asesor dalam kelayakan fasilitas kebakaran dengan memberikan Skala Ordinal 1- 9 pendekatan Pairwise Comparison. Dalam penjejangan data berdasarkan atribut tertentu pda ranking. Bentuk skala ini (Ordinal) yang akan digunakan dalam penentuan ranking dalam kelompok tertentu. Ranking ini didasarkan dari pertimbangan obyek perbandingan antar kriteria dengan menilaia mana yang lebih penting, sama, atau tidak penting, yaitu :

**Tabel 3 Dimensi *Safety Fire Management***

<i>Safety Fire Management</i>	<i>Emergency, Equipement, and Hazard Detectors</i>	<i>Emergency Planning</i>	<i>Building Facilities Safety Fire</i>	<i>Equipment Potential Fire</i>
	(Peralatan untuk deteksi bahaya kebakaran: alarm, sprinkler, hydrant, First Aid)	(Rencana Penyelamatan Darurat, Evakuasi, Titik Kumpul dan Tanda)	(Rancangan keselamatan: Jalur Evaluasi, Akses Mobil Pemadam Kebakaran, Smoking Room)	(Peralatan Potensi Kebakaran: Alat Kelistrikan, Zat Kimiawi, Permesinan, Komputasi)

Sumber : Dinda Pratiwii, Herman Bagus Dwicahyo, Dani Nasirul Haqi, (2022)

a. Metode *Pairwise Comparison*

Setelah struktur hierarki dibentuk, maka langkah selanjutnya adalah memberikan bobot pada setiap kriteria dan sub-kriteria yang ada. Bobot diberikan dengan menggunakan skala 1-9, di mana 1 artinya kriteria atau sub-kriteria tersebut memiliki tingkat penting yang sama dengan kriteria atau sub-kriteria lain, sedangkan 9 artinya kriteria atau sub-kriteria tersebut memiliki tingkat penting yang sangat tinggi. Setelah diberikan bobot, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap alternatif. Evaluasi dilakukan dengan membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) untuk setiap tingkatan kriteria dan sub-kriteria. Matriks perbandingan berpasangan digunakan untuk membandingkan setiap kriteria dan sub-kriteria secara berpasangan dan menentukan nilai relatif dari masing-masing faktor. Setelah matriks perbandingan berpasangan dibuat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan konsistensi dan menghitung bobot akhir dari setiap kriteria dan sub-kriteria. Konsistensi dilakukan untuk

memastikan bahwa matriks perbandingan berpasangan yang dibuat konsisten dan valid. Konsistensi dapat diukur dengan menggunakan nilai konsistensi (*consistency ratio*) yang diperoleh dari perbandingan antara nilai eigenvalue dan kriteria konsistensi. Setelah konsistensi terpenuhi, maka bobot akhir dari setiap kriteria dan sub-kriteria dapat dihitung dengan menggunakan metode *eigenvector*. Bobot akhir ini digunakan untuk menghitung nilai total dari setiap alternatif dan menentukan alternatif terbaik.

b. *Triangular Fuzzy Number*

Himpunan Fuzzy untuk membantu responden untuk mengukur konsep inguitas terkait dengan penilaian subjektif responden dengan menggunakan bilangan Triangular Fuzzy Number (TFN). TFN ini merupakan pengembangan Variable Lingusitic yang pasti. Dan bermanfaat untuk menggambarkan proses informasi dalam lingkup fuzzy (Kusuma, Hari, 2015). Fokus secara esensi metoda Fuzzy terletak kepada perbandingan berpasangan yang mengungkapkan tentang perubahan relatif antara

pasangan atribut keputusan dalam suatu hirarki yang sama, dan digambarkan dengan skala ratio terkait dengan nilai skala fuzzt. Dengan ketentuan fungsi keanggotaan , untuk 5 skala variable linguistikdapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Lebir rinci dan lengkap bilangan *fuzzy* untuk semua skala penilaian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4 Fungsi keanggotaan**

Definisi	TFN
Mutlak Sangat Penting	(7,9,9)
Sangat Penting	(5,7,9)
Lebih Penting	(3,5,7)
Sedikit Lebih Penting	(1,3,5)
Sama Penting	(1,1,3)

Sumber : M. Chuang, J.H Liu 2008

**Tabel 5 Skala penilaian *fuzzy***

Definisi	Skala Likert	TFN	Skala Likert	TFN
Sama penting	1	(1,1,1) jika diagonal	1/1	(1/1,1/1,1/1) jika diagonal
		(1, 1, 3) selainnya		(1/1, 1/1, 1/3) selainnya
Sedikit lebih penting	2	(1, 2, 4)	1/2	(1/4, 1/2, 1/1)
	3	(1, 3, 5)	1/3	(1/5, 1/3, 1/1)
Lebih penting	4	(2, 4, 6)	1/4	(1/6, 1/4, 1/2)
	5	(3, 5, 7)	1/5	(1/7, 1/5, 1/3)
Sangat lebih penting	6	(4, 6, 8)	1/6	(1/8, 1/6, 1/4)
	7	(5, 7, 9)	1/7	(1/9, 1/7, 1/5)
Mutlak sangat lebih penting	8	(6, 8, 10)	1/8	(1/10, 1/8, 1/6)
	9	(7, 9, 11)	1/9	(1/11, 1/9, 1/7)

Sumber : M. Chuang, J.H Liu 2008

c. *Fuzzy Analytic Process*

(Ditdit,2021)Bilangan *fuzzy*, khususnya *fuzzy set* dimana  $x, R_1 : -\infty < x < +\infty$  dan  $\mu_F(x)$  adalah *continous mapping* dari  $R_1$  ke interval terdekat  $[0,1]$ . *Triangular fuzzy number* dapat dinotasikan sebagai  $M = (l, m, u)$ , yang merupakan fungsi anggota  $\mu_M(x) : R \rightarrow [0,1]$  sama dengan:

$$F = \{(x, \mu_F(x)), x \in R\}$$

$$\mu_m(\chi) = \begin{cases} \frac{1}{m-l}\chi - \frac{1}{m-l}, \chi \in [l, m] \\ \frac{1}{m-l}\chi - \frac{\mu}{m-l}, \chi \in [l, \mu] \\ 0 \text{ Otherwise} \end{cases}$$

Dimana  $l < m < u$ ,  $l$  dan  $u$  untuk nilai terendah dan tertinggi dari  $M$  respectively, dan  $m$  untuk nilai tengah. Jika  $l = m = u$ , bukan merupakan

bilangan *fuzzy*. Operasi untuk dua triangular fuzzy number M1 dan M2.

- $M1 + M2 = (l1 + l2, m1 + m2, u1 + u2)$ ,
- $M1 \times M2 = (l1 \cdot l2, m1 \cdot m2, u1 \cdot u2)$
- $\lambda \times M1 = (\lambda/l1, \lambda m1, \lambda u1), \lambda > 0, \lambda \in R$ ,
- $M1^{-1} = (1/u1, 1/m1, 1/l1)$
- $M1 : M2 = (l1/u2, m1/m2, u1/l2)$

kebakaran di Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas Pasundan, dengan mengambil sampel terpilih terdiri dari dosen yang ahli dalam bidang peralatan *safety fire*, dan karyawan dibidang pemeliharaan gedung dan peralatan serta asisten di Laboratorium yang sangat potensial terjadi kebakaran. Berdasarkan sampel dari beberapa responden yang mewakili, dosen, karyawan, dan mahasiswa khususnya di asisten lab, memberikan hasil sebagai berikut :

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan sesuai dengan rumusan masalah, dan metodologi dengan melakukan penilaian terhadap peluang terjadinya

**Tabel 6 Penilaian Peluang Terjadi Kebakaran**

Penilaian Responden	Laboratorium				
	Praktikum Proses Produksi dan Mesin	Praktikum Proses Kimiawi	Penyimpanan Zat Kimia	Praktikum Komputasi	Praktikum Terkait dengan Kelistrikan
2	2	2	1	2	
<i>Rarely</i>	<i>Rarely</i>	<i>Rarely</i>	<i>Very rarely</i>	<i>Rarely</i>	
Pengajaran		Ruang Dosen dan Karyawan			
Mengajar dengan Peralatan dan Komputer	Menguji Sidang dan Seminar dengan Alat Kelistrikan	Terjadinya Konsluiting Listrik	Akibat dari Merokok	Panas Berlebihan di Ruang	
2	2	3	3	2	
<i>rarely</i>	<i>rarely</i>	<i>occasionally</i>	<i>occasionally</i>	<i>rarely</i>	
Luar Gedung (Outdoor)					
Tempat Kumpul Mahasiswa	Adanya Event Kegiatan	Parkir Mobil dan Motor			
2	2	2			
<i>rarely</i>	<i>rarely</i>	<i>rarely</i>			

Sumber : Hasil Penelitian 2023

Tabel diatas menjelaskan bahwa untuk peluang terjadinya kebakaran dibawah nilai 3, hal ini dikarenakan

secara realitas belum pernah terjadi di Laboratorium terjadi kebakaran, secara umum, bahwa praktikum proses

produksi, dan kimiawi dan kelistrikan mempunyai peluang sangat tinggi. dengan melihat adanya potensi *flammable* zat kimia, dan listrik sebagai pemicu kebakaran. Penjelasan dari tabel diatas juga menunjukkan pendapat responden, peluang terjadinya kebakaran dalam pelaksanaan pengajaran dosen , masih relatif rendah , secara rata-rata, tetapi penyebab dengan konslet dan merokok ini menjadi salah satu pemicu kebakaran yang besar , menurut beberapa

responden untuk kegiatan/area terbuka outdoor dinilai beberapa responden masih rendah peluang terjadi kebakarannya, untuk ruang kumpul mahasiswa, dan area terbuka parkir, sedangkan untuk adanya event ini mempunyai peluang lebih tinggi terjadi kebakaran , dikarenakan melibat kegiatan yang besar dengan peralatan listrik

**Tabel 7 Penilaian Konsekwensi Terjadi Kebakaran**

Penilaian Responden	Laboratorium				
	Praktikum Proses Produksi dan Mesin	Praktikum Proses Kimiawi	Penyimpanan Zat Kimia	Praktikum Komputasi	Praktikum Terkait dengan Kelistrikan
	4	4	3	4	4
	Major (Kerusakan Besar yang mengakibatkan Kerugian)	Major (Kerusakan Besar yang mengakibatkan Kerugian)	Moderate (Kerusakan yang memerlukan Perbaikan)	Major (Kerusakan Besar yang mengakibatkan Kerugian)	Major (Kerusakan Besar yang mengakibatkan Kerugian)
	Pengajaran		Ruang Dosen dan Karyawan		
	Mengajar dengan Peralatan dan Komputer	Menguji Sidang dan Seminar dengan Alat Kelistrikan	Terjadinya Konsluiting Listrik	Akibat dari Merokok	Panas Berlebihan di Ruang
	4	2	3	3	2
	Major (Kerusakan Besar yang mengakibatkan Kerugian)	Minor (Kerusakan yang tidak mengakibatkan kerugian signifikan)	Moderate (Kerusakan yang memerlukan Perbaikan)	Moderate (Kerusakan yang memerlukan Perbaikan)	Minor (Kerusakan yang tidak mengakibatkan kerugian signifikan)
	Luar Gedung ( <i>Outdoor</i> )				
	Tempat Kumpul Mahasiswa	Adanya Event Kegiatan	Parkir Mobil dan Motor		
	3	3	3		
	Moderate (Kerusakan yang memerlukan Perbaikan)	Moderate (Kerusakan yang memerlukan Perbaikan)	Moderate (Kerusakan yang memerlukan Perbaikan)		

Sumber : Hasi Penelitian 2023

Berdasarkan diatas menjelaskan bahwa secara konsekwensi, kebakaran menimbulkan kerusakan yang besar (Major) hampir semua lab mempunyai konsekwensi yang tinggi bila terjadi kebakaran , akan merusak dan mengakibatkan peralatan lab, dan merembet ke gedung lain, kerugian akan cukup besar dengan nilai investasi peralatan dan permesinan karena merupakan barang yang cukup mahal dan strategis dalam pembelajaran. Secara konsekwensi kebakaran dalam kegiatan pelaksanaan pengajaran , tidak

didominasi oleh major kerusakan, tetapi ada yang menilai minor kerusakan disesuaikan denga, sebab panas dalam ruangan, kelistrikan pada saat sidang, kerusakan hanya bersifat lokal tidak meluas. Kerusakan yang terjadi akan dikategorikan moderate untuk dampak kebakaran di area terbuka kampus setiabudi, kebakaran yang terjadi di area terbuka mempunyai potensi adanya angin yang bisa jadi memperbesar api sehingga merembet ke kendaraan, gedung, pepohonan dan lainnya.

**Tabel 8 Nilai Resiko Kebakaran di Gedung Kampus FT Unpas**

	Outdoor	Ruang Pengajaran	Laboratorium
Resiko Kebakaran Luar Gedung	6	Resiko Kebakaran Mengajar dengan Peralatan Listrik dan Kelistrikan	8
Resiko Kebakaran Kegiatan Even di Luar Kampus	6	Resiko Kebakaran Menguji Sidang dan Seminar dengan Alat Kelistrikan	8
Resiko Kebakaran Area Terbuka Parkir Mobil dan Motor	6	Resiko Kebakaran di Ruang Dosen dan Karyawan akibat Konsluiting	6
		Resiko Kebakaran Dosen dan Karyawan Akibat Merokok	4
		Resiko Kebakaran Ruang Dosen dan	8

Outdoor	Ruang Pengajaran	Laboratorium
Karyawan Akibat Panas Berlebihan		kelistrikan

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Berdasarkan Tabel diatas menunjukkan bahwa sementara saat ini nilai resiko gedung kampus FT Unpas, belum ada yang kategori merah (*Extreme*) , sehingga masih belum ada potensi ancaman yang serius akan terjadinya kebakaran, tetapi kondisi resiko kuning (*High Risk*) sudah menjadi sebuah warning bagi pengelola gedung kampus FT Unpas dan juga mahasiswa, dosen dan karyawan untuk berhati-hati khususnya di kegiatan praktikum di laboratorium (kimia, kelistrikan dan panas) , untuk area di luar gedung masih dalam resiko moderat hijau sehingga belum membahayakan kedepan. Untuk kegiatan diruang perkuliahan dan dosen karyawan , masih ada peluang kuning (*High Risk*) akan terjadi kebakaran kedepan.

**Pembobotan dan Nilai Prioritas**

Sampel perhitungan responden 1 menggunakan metode Fuzzy pada responden terhadap kriteria *Emergency, Equipment and Hazard Detectors, Building Facilities Safety Fire, Equipment Potential Fire, Emergency Planning*. Tabel diatas merupakan implikasi dari data pembobotan pada kriteria dari masing- masing responden, berikutnya pada tahap uji konsistensi Untuk memastikan bahwa *matrix pairwise* bersifat konsisten atau memenuhi persyaratan  $CR \leq 0,1$ , maka perlu dibuktikan dengan cara seperti tabel dibawah ini :

**Tabel 10** Matrix *Pairwise* Uji Konsistensi Matrik *Pairwise* Uji Konsistensi

	C 1	C 2	C 3	C 4	Import ance	Norm. Vektor
C 1	1	9	9	9	5.196	0.731
C 2	0.11	1	1	5	0.863	0.121
C 3	0.11	0.11	1	3	0.760	0.107
C 4	0.11	0.11	0.33	1	0.293	0.041
					7.113	1.000
	<b>Max Norm</b>		<b>MN/NV</b>			
<b>C1</b>	3.156		4.320			<i>Lamda</i>
<b>C2</b>	0.516		4.248			4.260
<b>C3</b>	0.433		4.054			
<b>C4</b>	0.182		4.420			CL
			17.042			0.087
						CR
						0.096

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

**Keterangan :**

- C 1 = *Emergency, Equipment, and Hazard Detectors*
- C 2 = *Building Facilities Safety Fire*
- C 3 = *Equipment Potential Fire*
- C 4 = *Emergency Planning*

Hasil uji menunjukkan bahwa koefisien rasionya dibawah  $\leq 0,1$ . Artinya data tersebut bersifat konsisten dan layak untuk analisa selanjutnya. Dilanjutkan dengan *Triangular Fuzzy*

Number Data pembobotan dikonversikan ke dalam bentuk fuzzy dengan tabel dibawah ini :

**Tabel 11 Matrix Pairwise Fuzzy**

	C1	C2	C3	C4
C1	1,1,3	7,9,11	7,9,11	7,9,11
C2	0,1,0,11,0,14	1,1,3	1,1,3	3,5,7
C3	0,1,0,11,0,14	1,1,0,33	1,1,3	1,3,5
C4	0,1,0,11,0,14	0,14,0,2,0,33	0,2,0,33,1	1,1,3

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

**Tabel 12 Matrix Pairwise Fuzzy Lower**

	C1	C2	C3	C4	Importance	Norm
C1	1	7	7	7	4.30	0.384
C2	0.10	1	1	3	0.74	0.066
C3	0.1	1	1	1	0.56	0.050
C4	0.1	0.14	0.2	1	0.23	0.021
					5.84	

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Dari tabel diatas didapatkan nilai kepentingan dan normalisasi fuzzy nya. Langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas berdasarkan nilai normalitas dari Lower, Medium dan Upper.

a. Nilai prioritas dan normalitas

**Tabel 15. Nilai Prioritas dan Normalitas**

Nilai Tingkat Kepentingan		
4.304	5.196	7.949
0.740	0.861	1.723
0.562	0.758	0.912
0.230	0.292	0.61
Jumlah Tingkat Kepentingan		
5.836	7.107	11.195
Normalisasi FN		
0.384	0.731	1.362
0.066	0.121	0.295
0.050	0.107	0.156
0.021	0.041	0.105

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

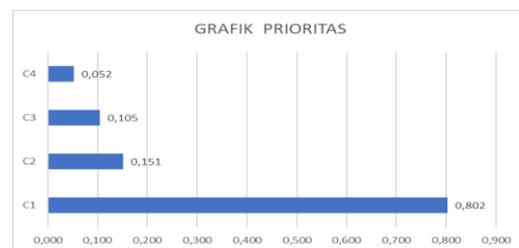
b. Tabel nilai crisp atau skala prioritas menggunakan Fuzzy AHP

**Tabel 16 Nilai CRISP**

L	M	U	Nilai Crips
0.384	0.731	1.362	0.802
0.066	0.121	0.295	0.151
0.050	0.107	0.156	0.105
0.021	0.041	0.105	0.052

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Nilai prioritas pada kriteria menunjukkan bahwa kriteria C1 memiliki nilai tertinggi yaitu 0,802.



**Gambar 3 Grafik Skala Prioritas**

**Tabel 17 Perbandingan hasil analisa menggunakan metode fuzzy AHP**

Kriteria Penilaian Peralatan	Respon den 1	Respon den 2	Respon den 3	Respon den 4	Respon den 5	Respon den 6	Respon den 7	Ra ta-rat a	Ran king
<i>Emergency, Equipment, and Hazard Detectors</i>	0.802	0.352	0.293	0.438	0.429	0.773	0.318	0.486	1
<i>Building Facilities Safety Fire</i>	0.151	0.273	0.344	0.333	0.276	0.220	0.238	0.262	3
<i>Equipment Potential Fire</i>	0.105	0.227	0.385	0.225	0.206	0.278	0.633	0.294	2
<i>Emergency Planning</i>	0.052	0.201	0.170	0.156	0.197	0.093	0.175	0.149	4

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Dari semua nilai bobot prioritas masing-masing kriteria dari semua responden dijumlahkan dan dirata-rata untuk mendapatkan nilai rata-rata tertinggi. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa kriteria C1 mempunyai nilai rata-rata tertinggi yaitu 0,486 dibandingkan kriteria lainnya.

**Tabel 18 Prioritas Dimensi Safety Fire Building**

<i>Emergency, Equipment, and Hazard Detectors</i>	1	Nilai Prioritas Utama
<i>Building Facilities Safety Fire</i>	2	Prioritas ke -2
<i>Equipment Potential Fire</i>	3	Prioritas ke -3
<i>Emergency Planning</i>	4	Prioritas ke -4

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Pada kriteria *Emergency, Equipment and Hazard detector* merupakan prioritas paling utama karena mempunyai nilai bobot tertinggi. Dalam penerapan safety di perusahaan pada data kuisisioner dan pembobotan, urutan yang perlu diperhatikan

berdasarkan prioritas utama maka bisa dilihat pada tabel diatas.

## KESIMPULAN

Dalam pengambilan kesimpulan ini berdasarkan dari permasalahan penelitian ini dan pembahasan dari olahan data dan analisis data, maka observasi atas kondisi gedung, fasilitas dan peralatan penunjang pencegahan kebakaran, di gedung Fakultas Teknik UNPAS Jl.Setiabudi 193, menunjukkan banyak peralatan yang sudah tidak layak, dikarenakan sudah lama tidak penggantian dan perawatan. Alat Pemadam Api Ringan (APAR) sudah kurang berfungsi maksimal , dengan usia diatas 10 tahun, Tangga darurat juga masih bergabung dengan tangga umum yang biasa digunakan oleh mahasiswa, dosen dan karyawan. Ketersediaan air untuk *Hydrant* tidak ada untuk masalah kesiapan pengadaan air untuk penyemprotan pemadaman kebakaran. *Fire* alarm selama ini belum ada uji coba atas testing, dikarenakan belum ada deteksi kebakaran yang

serius dari kegiatan akademik dikampus.

Hasil penilaian resiko kebakaran di Gedung Fakultas Teknis Unpas Jl.Setiabudi terbagi menjadi tiga area yaitu : area laboratorium mempunyai nilai resiko dikisaran 4-8 kategori *High Risk* , sedangkan di area ruang perkuliahan dan dosen dikisaran 4-9 kategori di *High Risk* , untuk area terbuka dluar gedung adalah 6 kategori *low risk*. Hasil perhitungan *Fuzzy Pairwise Comparison* terhadap keempat dimensi *safety building*, adalah *Emergency, Equipment, dan Hazard Detector* mempunyai bobot 0,48 hal menunjukkan peralatan dan sistem deteksi bahaya kebakaran menjadi aspek penting dalam manajemen *safety fire* dalam gedung kampus FT Unpas ini, sebagai *early warning* dalam mencegah terjadi kebakaran yang lebih luas, sehingga mengurangi dampak minimal kerusakan gedung,fasilitas, peralatan dan korban jiwa.

Saran untuk kedepan berdasarkan penelitian ini perlu upaya perbaikan secara kontinu untuk fihak pengelola Gedung demi menjamin keselamatan dan Kesehatan kerja, khususnya untuk pencegahan bahaya kebakaran. Penelitian ini akan menjadi dasar dalam pendalaman terkait dengan penelitian keandalan peralatan pemadaman kebakaran yang ada (APAR, *Sprinkler, Alarm, dan Hydrant*). Perlu dikembangkan penelitian tata kelola organisasi untuk pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kampus.

#### DAFTAR PUSTAKA

A. Jain et al., *Managing Health, Safety and Well-Being, Aligning*

*Perspectives on Health, Safety and Well-Being*, © Springer Science+Business Media B.V., part of Springer Nature 2018 [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1261-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1261-1_1)

M.. Chuang, J.H. Liu, ,” *Fuzzt Integral With Particle Swarm Optimization for a Motor Imagery Based Brain Computer Interface* , 2008, IEEE Transactions on Fuzzy Systems ( Volume:25, Issue:1, February 2017

Dinda Pratiwi, Herman Bagus Dwicahyo, Dani Nasirul Haqi: “ *Implementation of Occupational Health and Safety Standards for Office Buildings in Universitas Airlangga Rectorate Building* “ The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, Volume 11, Issue 2, August 2022: 224-23

Ditdit Nugraha Utama, “*Logika Fuzzy untuk Model Penunjang Keputusan, Dilengkapi dengan Penerapan Contoh Kasus* , Juli 2021, Publisher Garudhawaca ISBN : 978-602-6581-71-7

Fazri, Ramadhan : “*Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*” Seminar Nasional Riset Terapan 2017 | SENASSET 2017 ISSN: 978-602-73672-1-0

Juwana, Jimmy S. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi untuk Arsitek dan Praktisi Bangunan*. (2005). Jakarta: Erlangga

Keputusan Menteri Ketenagakerjaan No. 38 Tahun 2019 .” *Standar Kompetensi Kerja Nasional*

- Indonesia Bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja*
- Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Nomor: 10/Kpts/2000 *Tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung Dan Lingkungan*
- Kusumadewi, Sri. dan Purnomo, Hari. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. 2013. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Peraturan Kementerian Kesehatan No 48 Tahun 2016 ,” *Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran*. “
- National Fire Protection Association. 2002. *NFPA reporters guide to fire and NFPA to all about fire*. Diunduh dari <http://www.nfpa.org/news-and-research/news-and-media/press-room/reporters-guide-to-fire-and-nfpa/allabout-fire>.
- Peraturan Daerah DKI Jakarta No 3 Tahun 1992 *tentang Penanggulangan Bahaya Kebakaran di Wilayah DKI Jakarta*
- Permen PUPR No 10 Tahun 2021 *tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*, Kementerian PUPR Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 26/PRT/M/2008 Tahun 2008 *tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*
- Peraturan Pemerintah No 16 Tahun 2021 ” *Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung*
- PP No. 50 Tahun 2012 *tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No.26, 2014 *Penyelenggaraan Penilaian Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*, Kemnterian Ketenagakerjaan Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No : Per.04/Men/1980 *Tentang Syarat-Syarat Pemasangan Dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan*.
- Purnama, D.S.. *Analisa Penerapan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) dan HAZOPS (Hazard and Operability Study) dalam Kegiatan Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pada Proses Unloading Unit di PT. Toyota Astra Motor*. 2015, Jurnal Pasti. Vol. 9. No. (3). pp. 311-31
- Ramli, Soehatman. *Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Fire Management)*. 2010. Jakarta: Dian Rakyat
- Susilo, Frans. *Himpunan dan Logika Kabur: serta Aplikasinya*. 2006. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Wijaya, A., Panjaitan, W.S. & Palit, H.C. *Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia*. 2015. Jurnal Tirta. Vol. 3. No. (1). pp. 29-34