

Mitigasi Bencana Kebakaran Pada Kampus 1 Universitas Muhammadiyah

Sorong

Fire Disaster Mitigation At Campus 1 Of Muhammadiyah University Sorong

Titi Hardiana Malawat¹, Slamet Widodo², Muhammad Nur Fajar³, Asriadi⁴, Alfina Maysyurah⁵

(1,2,3,4,5) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Kesiapan bangunan gedung terhadap bencana kebakaran merupakan ragam hal yang wajib diperhatikan saat menghadapi bencana kebakaran. Sarana penyelamatan yang ada pada bangunan gedung menjadi standar kesiapan pada bangunan gedung terhadap bencana kebakaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Tingkat pemenuhan sistem proteksi kebakaran dan kondisi sistem keamanan Gedung terhadap bahaya kebakaran di Gedung Rektorat Kampus 1 UNAMIN Sorong. Data primer dikumpulkan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh melalui artikel, otoritas terkait, termasuk Gedung Rektorat UNAMIN Sorong. Hasil penelitian menunjukkan sistem pengamanan Gedung di Rektorat UNAMIN Sorong mengalami tantangan sebesar 58,03%, dengan Tingkat kendala Kelengkapan Tapak sebesar 18,18% dari 25%, Tingkat kendala Sistem Penyelamatan sebesar 21,35% dari 25%, Tingkat kendala sistem proteksi aktif sebesar 2,3% dari 24% , dan Tingkat kendala sistem proteksi pasif sebesar 16,2% dari 26%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai keandalan bangunan tersebut cukup dan tidak semua sesuai dengan ketentuan yang berlaku, terdapat kekurangan pada komponen sistem proteksi aktif, sistem proteksi pasif yang jumlahnya masih kurang.

Kata Kunci: Pencegahan kebakaran, Proteksi Aktif, Proteksi Pasif

The readiness of buildings for fire disasters is an essential aspect that must be considered when dealing with such emergencies. Rescue facilities available in buildings serve as a standard measure of their preparedness for fire disasters. The aim of this research is to determine the level of compliance with the fire protection system and the condition of the building security system against fire hazards in the Rectorate Building, Campus 1, UNAMIN Sorong. Primary data was collected directly in the field, while secondary data was obtained through articles and related authorities, including the UNAMIN Sorong Rectorate Building. The results of the research show that the building security system at the UNAMIN Sorong Rectorate experienced challenges of 58.03%, with a Site Completeness constraint level of 18.18% from 25%, a Rescue System constraint level of 21.35% from 25%, an active protection system constraint level by 2.3% from 24%, and the passive protection system obstacle level was 16.2% from 26%. This shows that the reliability value of the building is sufficient and not all of it complies with applicable regulations, there are deficiencies in the active protection system components, the number of passive protection systems is still lacking.

Keywords: Fire prevention, Active Protection, Passive Protection

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan suatu bencana/musibah yang diakibatkan oleh api dan dapat terjadi Dimana saja dan kapan saja. Kebakaran yang diakibatkan oleh ledakan atau yang diakibatkan oleh kebakaran dapat menimbulkan kerugian harta benda, cedera bahkan kematian. (Mustika 2018) Bangunan gedung pada kampus I Universitas Muhammadiyah Sorong adalah salah satu dari sekian banyak gedung yang belum dilengkapi dengan sistem proteksi kebakaran. Hal ini diketahui pada kampus I Universitas Muhammadiyah sendiri belum tersedia alat proteksi kebakaran seperti hidran, alat pemadam api ringan, pencahayaan darurat dan yang lainnya.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 mengenai Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran untuk Struktur Gedung dan Lingkungan menetapkan *safety* ada prioritas paling penting bagi para penghuni gedung, khususnya dalam situasi berisiko kebakaran. Oleh karena itu, proteksi kebakaran menjadi hal yang wajib dimiliki oleh tiap-tiap gedung serta fasilitas penyelamatan yang memadai untuk memastikan keselamatan penghuni saat terjadi kebakaran. Kesiapan bangunan gedung terhadap bencana kebakaran merupakan ragam hal yang wajib diperhatikan saat menghadapi bencana kebakaran. Sarana penyelamatan yang ada pada bangunan gedung menjadi standar kesiapan pada bangunan gedung terhadap bencana kebakaran.

Slamet Widodo (2023) melakukan penelitian tentang evaluasi pencegahan kebakaran gedung pada kantor kanwil Bea Dan Cukai Kota Sorong. Tingkat keandalan sistem keselamatan bangunan gedung pada kantor wilayah bea dan cukai kota sorong menghasilkan nilai keandalan sistem keselamatan bangunan gedung

(*)Corresponding author

Telp :

E-mail : malawatdina0@gmail.com

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun

E-ISSN:

(NKSKB) sebesar 87,56%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai gedung sudah baik dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku, namun masih terdapat kekurangan pada komponen sistem proteksi aktif, dengan dua sub-komponen yang masuk dalam kategori kurang, yaitu hidran gedung yang tidak ada di dalam gedung dan alat pemadam kebakaran yang masih kurang.

TINJAUAN PUSTAKA

Kebakaran

Kebakaran didefinisikan oleh National Fire Protection Association (NFPA) sebagai peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga elemen: bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen di udara, dan panas, yang dapat menyebabkan kerugian harta benda, cedera, atau bahkan kematian. Menurut PERMEN Tenaga Kerja No.PER.04/MEN/1980 pasal 2, kebakaran diklasifikasi menjadi empat jenis yaitu:

1. Kebakaran Golongan A, Kebakaran bahan pada kecuali logam yang kebanyakan tidak dapat terbakar dengann sendirinya.
2. Kebakaran Golongan B, Kebakaran bahan cair atau gas yang mudah terbakar
3. Kebakaran Golongan C, Kebakaran dari intalasi listrik dan listrik iu sendiri bertegangan.
4. Kebakaran Golongan D, Kebakaran logam seperti magnesium,titanium dan potassium.

Faktor Penyebab Kebakaran secara umum, faktor penyebab terjadinya kebakaran disebabkan karena 3 faktor, yaitu faktor manusia, faktor teknis, dan faktor alam (sabililah 2023).

Ada tahap-tahapan kebakaran pada Gedung atau ruang tertutup terbagi menjadi 5 (subagyo 2015), tahap penyalaan adala tahap awal. Proses timbulnya api dalam ruangan ini disebabkan oleh adanya energi yang mengena material yang dapat terbakar dalam ruangan.

Tahap kedua adalah taha pertumbuhan atau *growth period*. Setelah tahap penyalaan, api mulai berkembang sebagai fungsi dari bahan bakar, dengan sedikit atau tanpa pengaruh dari ruangan. Tahap ketiga adalah tahap *flashover* atau didefinisikan sebagai masa transisi antara tahap pertumbuhan dengan tahap pembakaran penuh. Ketika *flashover* tercapai, yang sebelumnya terbakar Sebagian mendadak serentak terbakar seluruhnya. Jadi *flashover* adalah kondisi batas dimulainya kebakaran total dalam ruangan.

Tahap ke-empat adalah tahap pembakaran penuh atau *fully Developed Fire*, pada tahap ini kalor yang dilepaskan adalah yang paling besar, karena kebakaran terjadi di seluruh ruangan. Seluruh maerial dalam ruangan terbakar.

Dan tahap terakhir adalah tahap surut atau *decay*, tahap ini tercapai bila material terbakar sudah habis temperature ruangan berangsur turun.

Teknik Pemadaman Kebakaran

Memadamkan kebakaran bisa dilakukan dengan prinsip menghilangkan salah satu atau beberapa unsur dalam proses nyala api. Teknik pemadaman dilakukan dengan sesuai dengan prinsip pemadaman. Pemadaman kebakaran dapat dilakukan dengan beberapa teknik/metode yaitu:

1. *Cooling*, pendinginan dengan menggunakan air adalah salah satu metode pemadaman kebakaran yang paling umum digunakan.
2. *Dilution*, membatasi atau mengurangi kandungan oksigen di area juga dapat memadamkan api.
3. *Starvation*, bebrapa kasus kebakaran dapat dipadamkan dengan efektif dengan menyingkirkan sumber bahan bakar.
4. *Breaking Chain Reaction*, cara yang terakhr untuk memadamkan api adalah dengan mencegah terjadinya reaksi rantai dalam proses pembakaran.

Sistem Proteksi Kebakaran

Menurut Permen PU No.26/PRT/M/2008, Sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan adalah sistem yang terdiri atas peralatan, kelengkapan dan sarana, baik yang terpasang maupun terbangun pada bangunan yang digunakan baik untuk tujuan sistem proteksi aktif, sistem proteksi pasif maupun cara-cara pengelolaan dalam rangka melindungi bangunan dan lingkungannya terhadap bahaya kebakaran.

Setiap bangunan gedung harus memiliki manajemen proteksi kebakaran untuk mencegah kebakaran menjalar ke ruangan atau bangunan yang berdekatan. Setiap bangunan harus memiliki pembagian zona yang baik dan siap untuk menanggulangi kebakaran dengan memiliki sistem proteksi kebakaran yang solid.Kegiatan pencegahan kebakaran melalui sistem proteksi kebakaran diperlukan untuk mencegah terjadinya kebakaran. Sistem proteksi kebakaran aktif dan sistem proteksi kebakaran pasif adalah dua jenis sistem pencegahan kebakaran

Menurut Peraturan Menteri No. 26 Tahun 2008, sistem proteksi aktif adalah sistem proteksi kebakaran lengkap yang meliputi sistem deteksi kebakaran manual atau otomatis, sistem pemadaman kebakaran berbasis air seperti springkler, pipa tegak, dan selang kebakaran, serta sistem pemadaman kebakaran berbasis bahan kimia seperti APAR dan APAR khusus.

Perencanaan Kelengkapan Tapak Untuk mengurangi dan mitigasi risiko kebakaran, perencanaan lokasi mencakup pengaturan dan penempatan bangunan, memastikan jarak yang tepat di antara bangunan-bangunan tersebut, menempatkan hydrant halaman secara strategis, mengalokasikan ruang terbuka, dan mempertimbangkan faktor-faktor lainnya (Saptaria, 2005).

Sistem proteksi pasif kebakaran menjaga anda tetap aman dari potensi ancaman. Spesifikasi yang dibutuhkan untuk penggunaan sistem perlindungan pasif harus dipenuhi. Pintu darurat, Lorong, pintu, tangga, rambu arah keluar, lampu darurat, dan area pertemuan adalah contoh sistem perlindungan pasif.

Sarana penyelamatan kebakaran harus memiliki fitur penyelamatan kebakaran selain yang ada saat ini. sesuai PERMEN PU No.26 tahun 2008 tentang bangunan Gedung dan lingkungan hidup.

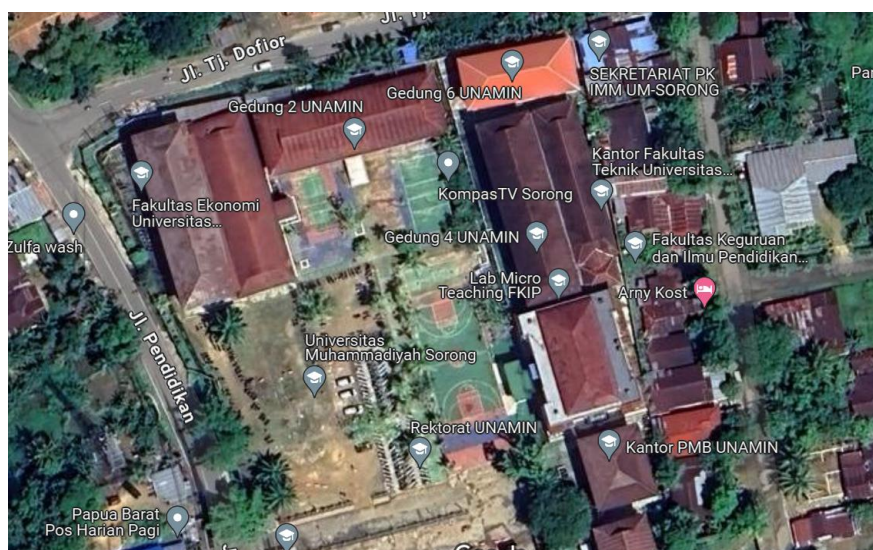
Bangunan Gedung

Menurut PERMEN PU No.26 tahun 2008 Bangunan merupakan tempat bagi individu untuk melangsungkan berbagai aktivitas, seperti perumahan atau hunian, bisnis, keagamaan, sosial budaya, atau kegiatan unik. Bangunan merupakan bentuk konstruksi fisik yang terintegrasi dengan lokasinya, baik sebagian maupun sepenuhnya berada di atas maupun di dalam tanah atau udara.

METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kampus 1 Universitas Muhammadiyah Sorong yang terletak di jalan pendidikan, Papua Barat Daya.



Gambar 1. Lokasi penelitian
Sumber: Maps

Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Maret 2024 – Mei 2024. Penelitian ini dilakukan sejak tanggal diterbitkan ijin penelitian dalam jangka waktu yang telah ditentukan, meliputi proses pengumpulan dan pengolahan data.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, langkah-langkah penelitian ini adalah observasi lapangan, identifikasi masalah, rumusan masalah, pengambilan data, analisis data, hasil, dan kesimpulan.

Pengambilan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data penelitian terdiri dari data sekunder dan data primer sebagai berikut :

Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder berupa Studi literatur hasil penelitian terdahulu. Beberapa data yang dikumpulkan antara lain desain rencana sistem proteksi pada gedung rektorat UNAMIN Sorong. Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Gedung (Pd-T-11-2005-C), SNI terkait sistem proteksi kebakaran.

Data Primer

Peneliti mengumpulkan data-data primer melalui peninjauan langsung dan wawancara. Pengamatan langsung meliputi kamera untuk mendokumentasikan, alat tulis untuk mencatat hasil tinjauan, dan meteran untuk mengukur objek. Sedangkan wawancara dilakukan secara informal untuk mendapatkan informasi yang lebih menyeluruh mengenai sistem proteksi kebakaran gedung dari kepala teknisi dan beberapa staf. Beberapa data yang dikumpulkan antara lain kelengkapan topak, fasilitas penyelamatan, sistem proteksi aktif, dan sistem proteksi pasif pada gedung rektorat UNAMIN Kota Sorong.

Analisis Data

1. Analisis kondisi Eksisting

- a. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan apakah ada ketidaksesuaian antara sistem proteksi kebakaran gedung dengan referensi penelitian, khususnya Inspeksi Keselamatan Kebakaran Gedung (Pd-T-11-2005-C). Situasi saat ini adalah sebagai berikut: Site fitting adalah perangkat proteksi kebakaran yang dipasang di lingkungan gedung, seperti hidran halaman, tempat parkir, sumber air untuk pemadaman kebakaran, dan interaksi antar Gedung
- b. Fasilitas penyelamatan menjelaskan tentang proteksi kebakaran di dalam gedung, seperti tangga darurat, pintu darurat, jalur evakuasi, dan aspek penyelamatan kebakaran lainnya.
- c. Sistem proteksi kebakaran aktif adalah sistem yang dapat digunakan secara langsung saat terjadi kebakaran, baik secara otomatis maupun manual, seperti sprinkler, APAR, dan lainnya.
- d. Sistem proteksi pasif menggambarkan konstruksi bangunan itu sendiri, termasuk ketahanan terhadap api, perlindungan bukaan, dan kompartementalisasi ruang.

Analisa penilaian ini merupakan penilaian kelengkapan dari analisa yang sudah ada yang didasarkan pada Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung (Pd-T-11-2005-C) dan memiliki acuan penilaian yang berusaha menghilangkan penilaian subjektif dalam perhitungan nilai yang dapat dipercaya. Nilai bobotnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Pembobotan Variabel

Parameter	Bobot (%)
Kelengkapan Tapak	25
Sarana Penyelamatan	25
Sistem Proteksi Aktif	24
Sistem Proteksi Pasif	26

Sumber: (Pd-T-11-2005-C)

Nilai pembobotan setiap data dilampirkan sebagai lampiran dan diberi kategori nilai, yaitu baik, cukup, dan kurang. Kategori dalam (Pd-T-11-2005-C) diberikan berdasarkan rentang nilai:

Tabel 2. Kategori Pembobotan

Internal	Kategori
80-100	Baik (B)
60-80	Cukup (C)
0-60	Kurang (K)

Sumber: (Pd-T-11-2005-C)

Kemudian untuk mendapatkan nilai andal dapat dihitung dengan menggunakan rumus, sebagai berikut: Nilai kondisi = Hasil penilaian data x bobot data x bobot variable

HASIL DAN DISKUSI

Kelengkapan Tapak Bangunan Gedung Rekorat

1. Sumber Air

Sumber air merupakan salah satu sub-komponen kelengkapan tapak yang dievaluasi. Tabel 3 menunjukkan temuan-temuan dari pengamatan terhadap sub-komponen sumber air:

Tabel 3. Hasil Pengamatan Sumber Air

Kriteria Penilaian	Kondisi Aktual	Keterangan
Tersedia dengan kapasitas yang memenuhi persyaratan minimal terhadap fungsi bangunan (500 L)	Sumber air di Gedung Rektorat tersedia 1.102 liter satu gedung dan bak 100 liter/lantai	Sesuai (B)

Hasil observasi sumber air di Gedung rektorat UNAMIN Sorong menunjukkan bahwa sumber air berasal dari sumur bor dan ditampung dalam dua jenis tangki, yaitu tangki bawah tanah dan tangki atap gedung berkapasitas 50 m³. Gedung rektorat memiliki sumber air sebesar 1.102 liter.

2. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan yang tersedia di lingkungan Kanwil Bea Cukai Kota Sorong untuk akses kendaraan. Hasil observasi pada jalan lingkungan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Jalan Lingkungan

Kriteria Penilaian	Kondisi Aktual	Keterangan
Tersedia dengan lebar minimal 6m	jalan lingkungan di area kampus Gedung rektorat >6 meter	Sesuai (B)
Diberi pengerasan	jalan Lingkungan di kampu UNAMIN sudah diberi perkerasan	Sesuai(B)
Lebar jalan masuk minimal 4m.	Tersedia dengan lebar 6 meter	Sesuai (B)

Sumber: (Hasil Observasi)

Pengamatan dengan meteran pengukur menunjukkan bahwa jalan lingkungan di Gedung rektorat UNAMIN Sorong memiliki lebar >6 meter. Jalan lingkungan di Gedung rektorat UNAMIN Sorong kemudian diperkeras dengan paving block. Jalan masuk di Gedung rektorat UNAMIN Sorong memiliki lebar 6 meter, sehingga akses masuk ke dalam gedung melalui jalan lingkungan yang berada di depan Gedung dan di samping gedung, memungkinkan mobil pemadam kebakaran untuk melintas tanpa hambatan dan mendekat dengan mudah dari akses masuk.

3. Jarak Antar Bangunan

Jarak antar bangunan merupakan jarak antar bangunan Gedung rektorat UNAMIN Sorong dengan bangunan lain yang terdekat. Hasil observasi jarak antar bangunan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Hasil Pengamatan Jarak Antar Bangunan

Kriteria Penelitian	Kondisi Aktual	Keterangan
Jarak antar bangunan sesuai persyaratan Tinggi > 8 m = 3 m, Tinggi 8 m sampai 14 m = 6 m	Gedung Rektora UNAMIN Sorong memiliki ketinggian 12 meter sisi barat bagian kanan berbatasan dengan Gedung perpustakaan jaraknya 6 meter, sisi utara bagian kanan berbatasan dengan Gedung fakultas dan Gedung 4 jaraknya 6 meter, sisi timur bagian depan berbatasan dengan lapangan jaraknya 10 meter	Sesuai (B)

4. Hydrant Halaman

Hydrant halaman merupakan hidran yang tersedia di halaman Kanwil Bea dan Cukai Kota Sorong. Hasil observasi pada sub komponen hidranhalaman dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Hydrant Halaman

Kriteria Penelitian	Kondisi Aktual	Keterangan
Belum Tersedia di halaman pada tempat yang mudah dijangkau	Belum tersedia pada tempat yang mudah dijangkau	Kurang (K)
Belum Berfungsi secara sempurna dan lengkap	Hydrant berfungsi dengan baik dan terdapat selang sepanjang 30 meter	Kurang (K)
Supply air 38 l/detik dan bertekanan 35 Bar	Tidak diketahui suplai dan tekanan air Hydran	Kurang (K)

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa hidran halaman di halaman kampus UNAMIN Sorong saat ini belum tersedia.

Sarana Penyelamatan Gedung Rektorat UNAMIN Sorong

1. Sarana Jalan Keluar

Kampus dalam kondisi baik, dengan tiga pintu keluar di lantai dasar, masing-masing dengan ketinggian 2,20 meter, membutuhkan ketinggian efektif 2,5 meter, 2 tangga darurat, dan tanda menuju pintu keluar, di samping lebar koridor >1,5 meter, yang mudah untuk proses evakuasi, pintu darurat terbuka langsung ke halaman kampus dan pintu keluar juga menuju ruang terbuka.

2. Kontruksi Jalan Keluar

Beton pada Gedung rektorat tidak tahan terhadap api. Setiap dinding, lantai, rangka, dan langit-langit di Gedung ini dalam kondisi baik, tetapi langit-langit setiap lantai hanya terbuat dari bahan yang mudah terbakar.

Sistem Proteksi Aktif pada Gedung Rektorat UNAMIN Sorong

Pada sistem proteksi aktif yang meliputi deteksi dan alarm, Siamese connection, sprinkler, hydrant Gedung, sistem pemadam luapan, pengendali asap, deteksi asap, pembuangan asap, Cahaya darurat, Listrik darurat, dan ruang pengendali operasi belum terpasang pada Gedung Rektorat UNAMIN Sorong, tetapi hanya terpasang alat pemadam api ringan pada lantai satu.

Sistem Proteksi Pasif pada Gedung Rektorat UNAMIN Sorong

Pada sistem proteksi pasif juga belum adanya ketahanan api struktur bangunan dan kompartemenisasi ruang pada Gedung Rektorat UNAMIN Sorong.

Evaluasi Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan (NKSKB)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai keandalan untuk setiap komponen utilitas, Tabel 7 dapat dirangkum sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Penilaian Sistem Keselamatan Kebakaran

No	Komponen Utilitas	Nilai	Nilai Maksimum
1	Kelengkapan Tapak	18,18%	25
2	Sarana Penyelamatan	21,35%	25
3	Sistem Proteksi Aktif	2,3%	24
4	Sistem Proteksi Pasif	16,2%	26

NKSKB (%)	58,03%	100
------------------	--------	-----

Sumber: (Hasil Analisa Data)

Berdasarkan tabel 6, hasil perhitungan evaluasi Komponen Proteksi Kebakaran menghasilkan Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan Gedung (NKSKB) sebesar. Angka tersebut menunjukkan bahwa sistem proteksi kebakaran Gedung Rektorat UNAMIN Sorong dalam kondisi Cukup.

KESIMPULAN

Berdasarkan PD-T-11-2005-C tentang Inspeksi Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Gedung, Tingkat keandalan sistem keselamatan bangunan Gedung pada Gedung Rektorat UNAMIN Sorong menghasilkan Nilai Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan Gedung (NKSKB) sebesar. Hal ini menunjukkan bahwa nilai Gedung Rektorat UNAMIN Cukup baik dan belum sepenuhnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku, masih terdapat kekurangan pada komponen kelengkapan tapak, sistem proteksi aktif dan sistem proteksi pasif yang masih kurang.

REFERENSI

- Annilawati, Nur, Azizah Musliha Fitri, Program Studi, S Kesehatan, and Fakultas Ilmu Kesehatan. 2018. "Analisis Sistem Tanggap Darurat Bencana Rumah Sakit X Di Jakarta Selatan Tahun 2018 Analysis Of Disaster Response System of Hospital X in South Jakarta Year 2018." 11: 147–51.
- Annisa, Dwi. 2022. "Jurnal Pendidikan Dan Konseling." *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 4(1980): 1349–58
- BSN. 2000. "Sni 03-1736-2000 Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Protekasi Pasif Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah Dan Gedung." Bsn 1–83
- Harianja, Ester Saripati, Mestika Lumban Toruan, and Anita Syahfitri Hasibuan. 2020. "Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan Dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di PTPN IV Unit PKS Pabatu , Serdang Bedagai The Application Analysis Of Active Protection Systems In Efforts To Prevent And Overcome Fire Danger At PTPN IV Pabatu Business Unit , Serdang Bedagai." 6(2): 1020–30.
- Kali, Marselinus M, Jonshon Tarigan, Andreas Ch Louk, Jurusan Fisika, Fakultas Sains, Universitas Nusa Cendana, and Jl Adisucipto-penfuu Kupang. 2010. "Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red Dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno." (0380)
- Menteri, Keputusan, Pekerjaan Umum, Ketentuan Pencegahan, D A N Penanggulangan, and Pada Bangunan Gedung. 1985. "8 . Instruksi Presiden RI No . 4 Tahun 1969 ; 9 . Keputusan Menteri PU No . 60 / KPTS / 1980 ;"
- Menteri Negara Pekerjaan Umum Republik Indonesia.*
- Modul, Kode, Bagian Proyek, Pengembangan Kurikulum, Direktorat Pendidikan, Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal, Pendidikan Dasar, D A N Menengah, and Departemen Pendidikan Nasional. 2003. "Teknik Pemadam Kebakaran."
- Mustika. 2018. "Fire Risk Assessment High Rise Building." 13(1): 18–25.
- "Per.02/Men/1983." 1983. : 1–25.
- Sabililah, Maftukhah. 2023. "Pada Gedung X The Reliability Of The Fire Emergency Response System In Building X." 01(02): 162–66.
- Sari Nurwulandari, Furi. 2016. 18 *Kajian Mitigasi Bencana Kebakaran Di Permukiman Padat (Studi Kasus: Kelurahan Taman Sari, Kota Bandung).*
- Subagyo, Amir. 2015. "Cuaca Panas Berpengaruh Terhadap Terjadinya Kebakaran Di Perumahan Padat Penduduk." 11(3): 153–60.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.*

- Widodo, Slamet, Faried Desembardi, Wilis Sutiyono, and Herlina Arifin. 2023. "Rancang Bangun Evaluasi Pencegahan Kebakaran Gedung Pada Kantor Kanwil Bea Dan Cukai Kota Sorong *Evaluation of Building Fire Prevention in At the Sorong City Customs and Exercise Regional Office.*" *Jurnal Teknik Sipil* 09(01):25-32*journal.*
- Vivi Ditria Turnip, Ben, Bina Kurniawan, Mahasiswa Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja FKM UNDIP, Dosen Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja FKM UNDIP, and Dosen Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja. 2016. 4 *Implementasi Sistem Penanggulangan Kebakaran Di Upt Perpustakaan Universitas Diponegoro Semarang Tahun 2016.* <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Yuliana, Pram Eliyah, and Sri Rahayu. 2015. "Pemetaan Lokasi Kebakaran Berdasarkan Prinsip Segitiga Api Pada Industri Textile." 5: 36–43. "4.-Permenaker-4-Tahun-1980."