

Evaluasi Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung Bertingkat Sedang

Evaluation of Reliability of Fire Protection System at Medium Rise Buildings

Fitriah Ramadhany M, M. Heri Zulfiar

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Kebakaran merupakan bencana yang terjadi karena adanya nyala api yang tidak terkendali dan menyebabkan kerugian secara materil dan moril. Kebakaran pada gedung di Indonesia sering terjadi akibat kelalaian manusia dan korsleting listrik pada alat elektronik. Dampak dari kebakaran tersebut berupa banyaknya korban jiwa, kerugian material, dan bangunan yang rusak. Bangunan gedung perlu adanya sistem proteksi kebakaran dengan kelengkapan dan perletakan yang sesuai peraturan, supaya dapat meminimalisir terjadinya kebakaran yang besar. Maka dari itu dilakukan evaluasi keandalan pada sistem proteksi kebakaran. Tujuan dari penelitian ini melakukan pemeriksaan kelengkapan, perletakan, serta penilaian pada sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung bertingkat sedang di Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan metode analisis dan observasi di lapangan menggunakan acuan Pd-T-11-2005-C tentang pemeriksaan keselamatan kebakaran bangunan gedung. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pada komponen kelengkapan tapak, sarana penyelamatan, sistem proteksi aktif, dan sistem proteksi pasif dalam kondisi baik dengan nilai keandalan sistem keselamatan bangunan sebesar 82,23%. Dimana kelengkapan dan perletakan sarana dan prasarana sistem proteksi pada Hotel Prima Inn sudah cukup baik dan sesuai dengan peraturan.

Kata kunci: Bangunan, Hotel, Kebakaran, Sistem Proteksi.

Abstract. *Fire is a disaster that happened because of an uncontrollable flame and cause the loss of materially and morally. Fires in buildings in Indonesia often occur due to human negligence and electrical short circuit in electronic devices. The impact of the fire was the number of casualties, material losses, and damaged buildings. That buildings need a fire protection system with the completeness and placement of the appropriate regulations, in order to minimize the occurrence of large fires. Therefore evaluated the reliability of the fire protection system. The purpose of this study to check the completeness, placement, and assessment on the fire protection system at medium rise building in Yogyakarta. This study used the method of analysis and field observation using Pd-T-11-2005-C about the fire safety inspection of building buildings. The results of this study indicate the components of the site completeness, rescue device, active protection system, and passive protection system in good condition with the reliability of the building safety system of 82.23%. Where the completeness and placement of infrastructure facilities and facilities at Hotel Prima Inn is good enough and in accordance with the regulations.*

Keywords: Building, Hotel, Fire, Protection System..

1. Pendahuluan

Bangunan gedung adalah hasil pekerjaan kontruksi yang berada di atas tanah dan memiliki fungsi sebagai hunian atau tempat melakukan kegiatan. Contoh bangunan gedung yaitu hotel, hotel adalah gedung yang dikelola oleh pemiliknya dengan menyediakan pelayanan tanpa adanya perjanjian khusus. Salah satu bencana yang sering terjadi pada bangunan gedung yaitu bencana kebakaran, kebakaran adalah bencan yang terjadi adanya luapan api tanpa disengaja yang dapat menimbulkan kerugian yang besar. Kebakaran

yang terjadi pada gedung sering disebabkan karenanya kelalaian manusia dan korsleting listik pada alat elektronik. Maka dari itu untuk meminimalisir terjadinya kebakaran yang besar, perlu adanya sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung. Sistem proteksi kebakaran ini dapat meminimalisir terjadinya kebakaran yang besar dengan mendeteksi adanya resiko yang dapat menyebabkan kebakaran. Seperti yang sudah dilakukan penelitian di UMY, menunjukkan bahwa gedung di UMY yang memiliki kelengkapan sistem proteksi yang sesuai peraturan maka

gedung tersebut tidak rentan terhadap bahaya kebakaran.

Analisis efisiensi dan efektifitas penerapan *fire safety management* dalam upaya pencegahan bencana kebakaran di PT. CEPA menunjukkan penerapan sistem FSM secara keseluruhan berjalan efektif dan efisien dengan nilai 97,55% (Mughtar dkk., 2016). Untuk evaluasi penerapan sistem keselamatan kebakaran pada bangunan gedung Rumah sakit di Padang menunjukkan keandalan pada sistem proteksi gedung dan keandalan yang baik dengan nilai sebesar 92,59% (Hesna dkk., 2009). Dilakukan juga penelitian tentang sistem deteksi dini bahaya kebakaran gedung bertingkat akibat kegagalan instalasi listrik yang menunjukkan pengujian pada jarak gangguan 100 meter maka sensor berhasil mendeteksi adanya bahaya sebesar 95% hingga 100% (Sombolayuk dkk., 2017). Untuk penelitian sistem utilitaas pada kontruksi gedung DTC Surabaya menunjukkan adanya sistem proteksi yang cukup lengkap (Fahirah., 2010). Dan dilakukan juga penelitian studi eksploratif tingkat kesadaran penghuni gedung bertingkat terhadap bahaya kebakaran menunjukkan kesadaran tentang bahaya kebakaran masih rendah (Setyawan dan Kartika., 2008). Penelitain evaluasi rencana tindakan darurat kebakaran pada Rusunawa Unnes menunjukkan tidak memenuhi persyaratan yang terkait (Darmawan dkk., 2015)

Evaluasi sistem proteksi kebakaran pada bangunan Hotel UNY 5 lantai di Yogyakarta menunjukkan nilai keandalan bangunan dalam kategori baik namun belum dapat dijadikan rujukan penerapan sistem proteksi kebakaran pada bangunan komersial di Yogyakarta (Zulfiar dan Gunawan., 2018). Implementasi sistem evakuasi pasien dalam tanggap bencana kebaran pada Rumah Sakit di Semarang menunjukkan adanya sistem evakuasi pasien yang digunakan sesuai kebijakan setempat (Harmanto dkk., 2015). Dan implementasi sistem penanggulangan kebakaran di UPT undip menunjukkan adanya APAR sebagai sistem penanggulangan yang ada (Turnip dkk., 2016). Untuk evaluasi jalur evakuasi bangunan dalam kondisi darurat pada Apartemen menunjukkan sarana dan prasarana jalur evakuasi dalam proses evaluasi

darurat sudah memenuhi syarat (Rahardian dkk., 2016). Untuk kajian desain sirkulasi ruang dalam sebagai sarana evakuasi kebakaran pada hotel di Bandung menunjukkan keandalan dari desain dan sistem proteksi yang baik (Pynkyawati dkk., 2009).

Untuk mengetahui keandalan dari sistem proteksi kebakaran di bangunan Hotel Prima Inn Yogyakarta, maka perlu dilakukan evaluasi kelengkapan dan perletakan serta dilakukan penilaian yang mengacu pada Pd-T-11-2005, sehingga hasil penelitian ini didapatkan informasi tentang keandalan sistem proteksi kebakaran di Hotel Prima Inn Yogyakarta dan dapat dijadikan referensi bagi pengembang dan pemilik gedung sebagai acuan tingkat keselamatan gedung terhadap resiko kebakaran pada hotel.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung Hotel Prima Inn Yogyakarta pada Gambar 1, dengan menggunakan metode analisis dan observasi langsung ke lapangan dengan menggunakan acuan Badan Litbang Pekerjaan Umum Pd-T-11-2005 tentang pemeriksaan keselamatan kebakaran bangunan gedung serta dilakukan wawancara terkait sitem proteksi kebakaran.

Data – data yang diambil dalam penelitian ini berupa komponen kelengkapan tapak, sarana penyelamatan, sistem proteksi aktif, dan sistem proteksi pasif. Kemudian kondisi pada tiap komponen yang ditinjau dilakukan penilaian dan diberi bobot dan dievaluasi dengan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan acuan parameter penilaian pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat penilaian audit kebakaran

Nilai	Kesesuaian	Keandalan
>80 – 100	Sesuai Persyaratan	Baik (B)
60 – 80	Terpasang tetapi ada sebagian kecil instalasi yang tidak sesuai persyaratan	Cukup (C)
<60	Tidak sesuai sama sekali	Kurang (K)

Sumber : Badan Litbang Pekerjaan Umum Pd-T-11-2005



Gambar 1 Lokasi penelitian



Gambar 2 Jarak antar bangunan

3. Hasil dan Pembahasan

A. Kelengkapan Tapak

Dalam penelitian ini kelengkapan tapak dibagi menjadi 4 yaitu sumber air, jalan lingkungan, jarak antar bangunan, dan hidran halaman.

1) Sumber Air

Satu sumur dalam yang terletak di bawah lantai basement digunakan untuk memenuhi kebutuhan utama air hotel. Didapatkan nilai 6,67% dengan hasil penilaian kategori Baik.

2) Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan hanya tersedia pada sisi timur hotel. Jalan lingkungan tersedia dengan perkerasan di dalam lingkungan bangunan agar dapat dilalui oleh kendaraan pemadam kebakaran untuk memudahkan operasi pemadaman dan untuk melakukan proteksi terhadap meluasnya kebakaran. Didapatkan nilai 6,26%, hasil penilaian kategori baik.

3) Jarak Antar Bangunan

Jarak antar bangunan ditentukan untuk melakukan proteksi terhadap meluasnya kebakaran. Karena jarak antar bangunan yang dibangun kurang dari 6 s/d 8 m sebagai syarat jarak yang aman seperti pada tinggi bangunan 14 – 40 meter, maka jarak antar bangunan tidak terpenuhi atau tidak ada jarak dengan bangunan sekitarnya seperti pada Gambar 2. Didapatkan nilai 3,45% dengan hasil penilaian kategori kurang.

4) Hidran Halaman

Hidran halaman tersedia 2 unit di satu titik, hidran terawat dan berfungsi dengan baik serta mudah dijangkau. Hidran yang terpasang memiliki spesifikasi merk Ozeki ukuran 95x66x20 cm dilengkapi dengan selang tipe PU (kanvas) bertekanan 30 sampai 39 bar, Coupling Machino atau alat konektor selang ukuran 2,5 inci dan 1 unit Jet Nozle ukuran 3,5 inci. Terdapat pula hidran pilar 2 jalur dengan berat 63kg dan dapat bekerja dengan tekanan 10 kg/cm². Didapatkan nilai 6,25% dengan hasil penilaian kategori baik.

Tabel 2. Penilaian komponen kelengkapan tapak

No	Sub KSKB	Nilai kondisi (%)
1	Sumber air	6,75
2	Jalan lingkungan	6,25
3	Jarak antar bangunan	3,45
4	Hidran halaman	6,25
	Jumlah	22,7

B. Sarana Penyelamatan

Dalam penelitian ini sarana penyelamatan dibagi menjadi 3 yaitu jalan keluar, kontruksi jalan keluar, dan landasan helikopter.

1) Jalan Keluar

Jalan keluar didesain untuk jalur evakuasi saat terjadi kebakaran di Hotel. Pada Hotel Prima In sebagian besar dari kriteria dalam penilaian sudah terpenuhi. Namun hanya tersedia 1 tangga darurat. Didapatkan nilai 8,5% dengan hasil penilaian kategori baik.

2) Konstruksi Jalan Keluar

Tangga darurat dan kosntruksi jalan keluar menggunakan beton tahan api. Berdasarkan persyaratan teknis sistem proteksi

kebakaran pada bangunan gedung menyatakan bahwa perabot, dekorasi, atau benda-benda lain tidak boleh diletakkan sehingga mengganggu eksit, akses ke eksit, jalan keluar dari eksit atau mengganggu pandangan. Namun kenyataannya di hotel prima inn pada salah satu titik di tangga darurat digunakan untuk meletakkan beberapa barang bekas peralatan hotel. Didapatkan nilai 7,9% dengan hasil penilaian kategori baik.

3) Landasan Helikopter

Untuk tindakan penyelamatan melalui atap bangunan perlu diperhitungkan diadakannya landasan helikopter atau helipad. Landasan helikopter untuk gedung hotel prima in tidak diperlukan dikarenakan persyaratan tersebut berlaku hanya untuk gedung ketinggian minimal 60 m.

Tabel 3. Penilaian komponen sarana Penyelamatan

No	Sub KSKB	Nilai kondisi (%)
1	Jalan keluar	8,5
2	Konstruksi jalan keluar	7,9
3	Landasan helikopter	0
Jumlah		16,4

C. Proteksi Aktif

Dalam penelitian ini komponen proteksi aktif dibagi menjadi 13 yaitu deteksi dan alarm, *siames connection*, pemadam api ringan, hidran gedung, sprinkler, sistem pemadam luapan, pengendali asap, deteksi asap, pembuangan asap, lift kebakaran, cahaya darurat dan petunjuk arah, listrik darurat, dan ruang pengendali operasi.

1) Deteksi dan Alarm

Deteksi dan alarm terdapat pada setiap lantai gedung. Deteksi yang berupa detektor panas dan detektor asap serta alarm salam kondisi terawat dan dapat berfungsi dengan layak serta perletakan pada setiap lantai sudah sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Untuk alarm, setiap lantai terdapat lampu isyarat sebagai tanda untuk memberi peringatan apabila terjadi kebakaran.

2) *Siames Connection*

Siames connection tersedia 1 unit jenis *coupling machino* merk Ozeki. *Siames connection* berfungsi sebagai jalur untuk mensuplai air pada instalasi *fire hydrant* saat *ground tank* kehabisan stok air. *Siames connection* dalam kondisi layak dan sangat

mudah dijangkau karena terletak di tepi jalan masuk namun tidak diberi petunjuk

3) Pemadam Api Ringan

APAR menggunakan jenis Dry Chemical Powder dan CO₂. Sebanyak 28 buah APAR diletakkan tersebar pada setiap lantai, di mana lantai 2 hingga lantai 7 terdapat masing-masing 3 buah. 1 buah APAR tersedia di eksit, 2 buah lainnya tersedia di koridor. Lemari APAR tidak terkunci serta APAR dalam kondisi layak, tampak jelas dan tidak terhalangi sesuai dengan persyaratan yang berlaku. APAR jenis CO₂ diletakkan pada ruang generator lantai basement sebanyak 2 buah.



Gambar 3 Alat pemadam api ringan

4) Hidran Gedung

Hidran dengan diameter 1,5 inchi dan selang jenis kanvas ukuran 30 m lengkap dengan *noozle* tersedia 8 unit, masing-masing lantai tersedia 1 unit. Hidran bermerk Ozeki dalam kondisi baik dan terawat.



Gambar 4 Hidran gedung

5) Sprinkler

Bila kebakaran terjadi, secara otomatis sprinkler akan menyala. Sprinkler berjumlah keseluruhan 165 buah, terpasang pada seluruh ruangan bangunan hotel Prima In dengan perletakan sesuai persyaratan.



Gambar 5 Deteksi asap dan sprinkler

6) Sistem Pemadam Luapan

Tidak tersedia sistem pemadam luapan pada gedung hotel Prima In, di mana tidak tersedianya sistem pemadam luapan akan berdampak mempercepat menjalarnya api.

7) Pengendali Asap

Alat pengendali asap berupa kipas/fan yang berputar setelah aktifnya detektor asap. Hotel ini tidak dilengkapi dengan pengendali asap, akan berdampak pada menyebarnya asap di ruangan lain.

8) Deteksi Asap

Pemasangan deteksi asap sesuai dengan syarat yang berlaku serta perletakkannya ada pada setiap kamar. Kondisi deteksi asap dapat berfungsi dengan layak. Pada beberapa kondisi di mana pengunjung hotel meminta kamar yang diperbolehkan untuk pengunjung merokok, maka pendeteksi asap ditutupi.

9) Pembuangan Asap

Tidak tersedianya pembuangan asap di Hotel Prima In akan berdampak pada proses evakuasi dan upaya pemadam. Pembuangan asap berguna untuk mengeluarkan asap dari dalam ruangan menuju keluar gedung pada saat terjadi kebakaran.

10) Lift Kebakaran

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008, untuk bangunan gedung yang memiliki ketinggian efektif lebih dari 25 m atau lebih dari 5 lantai harus di pasang sekurang-kurangnya ada satu buah lif yang disebut sebagai lif kebakaran atau lift darurat (emergency lift) untuk penanggulangan saat terjadi kebakaran. Namun pada Hotel Prima In tidak terdapat lift kebakaran.

11) Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah

Petunjuk arah jalur evakuasi telah terpasang pada tangga darurat dan tanda *exit* dapat menyala secara otomatis. Namun

pencahayaan darurat tidak terpasang disetiap tangga.

12) Listrik Darurat

Sumber listrik darurat 3 direncanakan dapat bekerja secara otomatis dan setiap saat apabila sumber daya listrik utama tidak bekerja.

13) Ruang Pengendali Operasi

Monitor pemantau CCTV, alat komunikasi, panel kontrol alarm, sound system, dan panel kontrol kelistrikan tersedia dalam ruang pengendali operasi. Ruang pengendali operasi dapat memantau langsung bahaya kebakaran yang terjadi dengan pengawasan 24 jam dari teknisi dan satuan pengamanan.

Tabel 4. Penilaian Komponen Proteksi Aktif

No	Sub KSKB	Nilai kondisi (%)
1	Deteksi dan alarm	1,92
2	<i>Siames connector</i>	1,73
3	Pemadam api ringan	1,92
4	Hidran gedung	1,92
5	Sprinkler	1,92
6	Sistem pemadam luapan	1,01
7	Pengendali asap	1,15
8	Deteksi asap	1,54
9	Pembuangan asap	1,01
10	Lift kebakaran	1,01
11	Cahaya darurat dan petunjuk arah	1,73
12	Listrik darurat	1,92
13	Ruang pengendali operasi	1,68
Jumlah		20,46

D. Proteksi Pasif

Dalam penelitian ini komponen proteksi pasif dibagi menjadi 3 yaitu ketahan api struktur bangunan, kompartemenisasi ruang, dan pelindung bukaan.

1) Ketahanan Api Struktur Bangunan

Ketahanan api struktur bangunan masuk ke dalam tipe konstruksi tahan api tipe A. KTA tipe A mampu menahan secara struktural terhadap kebakaran pada bangunan minimal 2 jam. Terdapat dinding pemisah pembentuk kompartemen pada konstruksi tipe A untuk mencegah penjarangan api ke dan dari ruangan yang bersebelahan di dalam bangunan.

2) Kompartemenisasi Ruang

Tembok merupakan kompartemenisasi ruangan yang memisahkan antar kamar hotel. Tiap ruangan telah dilengkapi dengan sprinkler namun dalam bangunan ini sistem

pembuangan asap tidak terpasang. Akses mobil pemadam masuk ke lokasi dirasa cukup dengan jalan lingkungan lebar 6 m.

3) Perlindungan Bukaannya

Bukaan untuk akses pemadam kebakaran tidak tersedia dalam bangunan gedung ini. Hal ini akan berdampak pada sulitnya petugas pemadam kebakaran untuk masuk ke dalam gedung.

Tabel 5. Penilaian Komponen Proteksi pasif

No	Sub KSKB	Nilai kondisi (%)
1	Ketahanan api struktur	9,36
2	Kompartemenisasi ruang	8,32
3	Perlindungan bukaan	4,99
	Jumlah	22,67

Hasil penilaian keseluruhan sistem keselamatan bangunan Gedung Hotel Prima Inn Yogyakarta didapatkan nilai komponen yang terkecil pada sistem proteksi aktif karena komponen pada sistem proteksi aktif dinilai kurang dan belum tersedia. Sedangkan nilai komponen terbesar pada kelengkapan tapak.

Tabel 6. Penilaian Keseluruhan Komponen Sistem Keselamatan Gedung

No	Parameter	Bobot KSKB (%)	Nilai kondisi (%)
1	Kelengkapan tapak	25	22,7
2	Sarana penyelamatan	25	16,4
3	Sistem proteksi aktif	24	20,46
4	Sistem proteksi pasif	26	22,67
	Jumlah		82,23

4. Kesimpulan

Penelitian tentang evaluasi keandalan sistem proteksi kebakaran pada gedung bangunan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk sarana dan prasana sistem proteksi di gedung Hotel Prima Inn Yogyakarta sudah cukup lengkap, tetapi masih terdapat beberapa sarana sistem proteksi yang belum tersedia. Serta untuk penempatan sarana dan prasana sistem proteksi kebarannya sudah cukup baik dan sudah sesuai dengan peraturan yang ada.

2. Penilaian yang dilakukan di gedung Hotel Prima Inn menunjukkan pada kelengkapan tapak didapat nilai 22,7%, pada sarana penyelamatan didapat nilai 16,4%, pada sistem proteksi aktif didapat nilai 20,46%,

pada sistem proteksi pasif didapat nilai 22,67%, dengan jumlah nilai keseluruhan sebesar 82,23%. Berdasarkan nilai keandalan tersebut Gedung Hotel Prima Inn termasuk kondisi gedung dalam kategori baik.

5. Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pekerjaan Umum, 2005, Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung, Jakarta.
- Darmawan, M. H., Putra, B. S. K., dan Santoso, E. B., 2015, Evaluasi Rencana Tindakan Darurat Kebakaran (RTDK) pada Bangunan Rusunawa Unnes Semarang Berdasarkan Petunjuk Teknik dan Persepsi Mahasiswa Penghuninya, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 2(17), 151-160.
- Fahirah., 2010, Sistem Utilitas pada Konstruksi Gedung, *Jurnal Smartek*, 8(2), 97-106.
- Harmanto, O., Widjasena, B., dan Suroto, 2015, Analisis Implementasi Sistem Evakuasi Pasien dalam Tanggap Darurat Bencana Kebakaran pada Gedung Bertingkat di Rumah Sakit X Semarang, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 555-562.
- Hesna, Y., Hidayat, B., dan Suwanda, S., 2009, Evaluasi Penerapan Sistem Keselamatan Kebakaran pada Bangunan Gedung Rumah Sakit DR. M. Djamil Padang, *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(2), 65-76.
- Muchtar, H. K., Ibrahim, H., dan Raodhah, S., 2016, Analisis Efisiensi dan Efektivitas Penerapan *Fire Safety Management* dalam Upaya Pencegahan Kebakaran di PT. Consolidated Electric Power Asia Kabupaten Wajo, *Higiene*, 2(2), 91-98.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
- Pynkyawati, T., Wahadamaputera, S., Adiwibowo, F., Lestari, R.R., dan Septaningsih, D. P., 2009, Kajian Desain Sirkulasi Ruang Dalam sebagai Sarana Evakuasi Kebakaran pada Bangunan Hotel Carradin Bandung, *Jurnal Itenas Rekayasa*, 13(4), 196-206.

- Rahadian, E. Y., Astrini, Z. F., Rikyatama, B., dan Arafah M., 2016, Evaluasi Desai Jalur Evakuasi Pengguna Bangunan dalam Kondisi Darurat pada Bangunan Apartemen X, *Jurnal Reka Karsa*, 4(4), 1-13.
- Setyawan, A. dan Kartika, E. W., 2008, Studi Eksploratif Tingkat Kesadaran Penghuni Gedung Bertingkat Terhadap Bahaya Kebakaran (Studi Kasus di Universitas Kristen Petra Surabaya), *Jurnal Manajemen Perhotelan*, 4(1), 28-38.
- Sombolayuk, Y. U., Harun, N., Parung, H., dan Hasanuddin, Z. B., 2017, Sistem Deteksi Dini Bahaya Kebakaran Gedung Bertingkat Tinggi Akibat Kegagalan Instalasi Listrik, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, 1-2 November 2017, 1-6.
- Turnip, B. V. D., Kurniawan, B., dan Suroto, 2016, Implementasi Sistem Penanggulangan Kebakaran di UPT Perpustakaan Universitas Diponegoro Semarang Tahun 2016, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 303-312.
- Zulfiar, M. H., dan Gunawan, A., 2018, Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Hotel UNY 5 Lantai Di Yogyakarta, *Jurnal Semesta Teknik*, 1(21), 65-71.