

IDENTIFIKASI BAHAYA KEBAKARAN PADA GEDUNG B UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Izzati Winda Murti¹, Achmad Al Kokoh²

Manajemen Rekayasa, Universitas Internasional Semen Indonesia, Gresik

Surel: ¹ izzati.murti@uisi.ac.id; ² achmad.alkokoh@gmail.com

Vitruvian vol 11 no 1 Oktober 2021

Diterima: 12 07 2021 | Direvisi: 27 10 2021 | Disetujui: 28 10 2021 | Diterbitkan: 30 10 2021

ABSTRAK

Gedung B Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI) merupakan salah satu area pengembangan fasilitas yang diperuntukkan untuk kegiatan belajar mengajar, Gedung seminar dan perpustakaan. Gedung ini berada di dalam Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk yang berlokasi di Kabupaten Gresik, dan menempati bekas bangunan produksi milik perusahaan. Keberadaan gedung dengan aktifitas yang cukup padat ini tentunya memiliki potensi bahaya yang akan timbul, termasuk adanya potensi terjadinya kebakaran. Timbulnya kebakaran dapat mengganggu berlangsungnya kegiatan Pendidikan, juga dapat menimbulkan kerugian baik segi materi maupun non materi. Keberadaan studi identifikasi sumber bahaya kebakaran di Gedung B UISI akan membantu memberikan informasi kepada pengelola agar dapat melakukan upaya pencegahan lebih dini. Identifikasi potensi bahaya kebakaran untuk Gedung B UISI dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dengan diketahuinya potensi terbesar yang dapat menimbulkan bahaya kebakaran ini diharapkan mampu menjadi pertimbangan bagi pengelola untuk mengurangi kemungkinan kejadian dan menurunkan dampak kejadian. Berdasarkan hasil analisis dengan FMEA diperoleh hasil yang menyatakan bahwa sumber terjadinya kebakaran dengan nilai RPN tertinggi di Gedung B UISI ini berasal dari Ruang *Pantry* yang berada di dalam area gedung dengan nilai RPN 48,36. Lokasi ini berpotensi menimbulkan api dikarenakan aktifitas dapur yang menggunakan LPG di ruang tertutup dan *housekeeping* yang kurang baik sehingga menimbulkan muncul *hazard* barang-barang yang mudah terbakar. Selain itu potensi kebakaran lain di Gedung B UISI berasal dari adanya potensi gagal isolasi listrik karena penggunaan stop kontak dengan beban berlebih baik dari aktifitas administrasi maupun kegiatan lain.

Kata Kunci: *Failure Mode and Effect Analysis*, Gedung, Kebakaran, Universitas Internasional Semen Indonesia

ABSTRACT

B Building of Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI) is one of the facilities development areas intended for teaching and learning activities, seminar buildings and libraries. This building is located within PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk in Gresik Regency and occupies a former production building owned by the company. The existence of buildings with dense activities certainly has potential hazards that will arise, including the potential for fires. The onset of fire can interfere with the continuity of educational activities, can also cause losses both material and non-material. By conducting study to identifying the source of fire hazards in B Building of UISI will help provide information to managers so they can make early prevention efforts. Identification of potential fire hazards for Building B UISI is done using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. By Knowing the greatest potential that can cause fire danger is expected to be a valuable information for the manager to reduce the possibility of events and reduce the impact of events. Based on the results of the analysis with FMEA obtained results that the main source of the fire with the highest RPN value in B Building of UISI is derived from the Pantry Room located in the building area with a value of RPN 48.36. This location has the potential to cause fire due to kitchen activities that use LPG in enclosed spaces and poor housekeeping that creates a hazard of flammable items. In

addition, the potential for other fires in B Building of UIIS stems from the potential for failed electrical insulation due to the mal-use of power outlets.

Keywords: Building, Failure Mode and Effect Analysis, Fire, Universitas Internasional Semen Indonesia

PENDAHULUAN

Bencana kebakaran merupakan musibah yang tidak dapat diprediksi dengan pasti kapan akan datang dan akan terjadi di mana. Faktor ketidakpastian terjadinya bencana kebakaran ini dapat meliputi waktu, faktor penyebab, cakupan serta besaran dampak yang ditimbulkan. Sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa bencana kebakaran ini dapat terjadi di mana saja dan kapan saja. Setiap tempat memiliki potensi mengalami kebakaran.

Menurut Standar Nasional Indonesia (2000), kebakaran adalah sebuah kejadian yang disebabkan oleh suatu bahan yang mencapai temperatur maksimal dan bereaksi secara kimia dengan oksigen sehingga menghasilkan panas, cahaya, nyala api, asap, uap air, karbon monoksida, karbon dioksida atau produk dan efek lainnya. Kebakaran merupakan salah satu kecelakaan besar yang menyebabkan banyak pihak dirugikan. Kerugian material, luka, kematian, serta degradasi citra organisasi yang ditimbulkan akibat kebakaran cukup signifikan (Putri, 2019). Hingga saat ini kebakaran menjadi permasalahan serius yang menyita perhatian dunia. Data statistik dalam laporan International Association of Fire and Rescue Service (CTIF) 2016 No. 21 menyatakan bahwa pada rentang waktu antara 1993 hingga 2014 telah terjadi sedikitnya 2,5 – 4,5 juta kasus kebakaran. Laporan tersebut juga menyatakan dampak kematian akibat kebakaran mencapai 21.000 – 62.000 pada populasi 0,9 – 3,8 juta penduduk di 27 – 57 negara (N.N. Brushlinsky *et al.*, 2016).

Beberapa hal yang menjadi penyebab timbulnya kebakaran antara lain : Manusia sebagai faktor penyebab kebakaran meliputi faktor pekerja dan faktor pengelola; Faktor teknis penyebab kebakaran dapat melalui proses fisik/mekanis, proses kimia dan tenaga listrik; Faktor alam penyebab kebakaran seperti petir dan letusan gunung berapi (Kurniawati, 2013). Sebagai alternatif mempermudah pencegahan dan pemadamannya, kejadian kebakaran diklasifikasikan kedalam 4 kelas. Menurut

NFPA ke empat kelas tersebut disebut dengan istilah kebakaran kelas A, B, C, dan D. Dasar klasifikasi menurut NFPA ini adalah berdasarkan material yang terbakar (NFPA, 2000). Sedangkan menurut Keputusan Menteri tenaga Kerja Nomor 186 Tahun 1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja, klasifikasi kebakaran terbagi menjadi Kebakaran ringan, sedang I, sedang II dan berat. Klasifikasi ini ditentukan berdasarkan tempat terjadinya kebakaran.

Gedung B Universitas Internasional Semen Indonesia (UIIS) merupakan salah satu area pengembangan fasilitas yang diperuntukkan untuk kegiatan belajar mengajar, gedung seminar dan perpustakaan. Gedung ini berada di dalam Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk yang berlokasi di Kabupaten Gresik, dan menempati bekas bangunan produksi milik perusahaan. Menurut Keputusan Menteri tenaga Kerja Nomor 186 Tahun 1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja, sarana Pendidikan termasuk dalam kategori bahaya kebakaran ringan. Kategori bahaya kebakaran ringan adalah Tempat kerja yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar rendah, dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas rendah sehingga menjalarnya api lambat.

Walaupun termasuk dalam kategori bahaya kebakaran ringan namun sesuai dengan arahan pada Keputusan Menteri tenaga Kerja Nomor 186 Tahun 1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja, setiap pengurus wajib untuk melakukan upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Hal ini penting di lakukan, mengingat kejadian kebakaran tidak hanya menghilangkan nyawa dan harta benda tetapi juga akan mengganggu berlangsungnya kegiatan yang ada di dalam gedung B maupun yang ada di luar halaman. Apalagi dampak yang terjadi sangat tinggi karena wilayah Gedung B yang berdekatan dengan kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., yang saat ini sebagian kecil masih beroperasi.

Pencegahan kebakaran merupakan segala bentuk upaya dan energi yang dikeluarkan untuk mencegah terjadinya bencana kebakaran (Pemerintah Kabupaten

Aceh Barat, 2021). Untuk dapat merencanakan tindak tanggap darurat dan program pencegahan kebakaran, maka diperlukan informasi sumber-sumber *hazard* kebakaran. Dengan mengetahui sumber *hazard* kebakaran maka perencanaan program pencegahan kebakaran dapat disusun tepat sasaran.

Kajian tentang penentuan sumber bahaya kebakaran gedung telah dilakukan di beberapa jenis gedung. Haqi, 2018 dalam tulisan ilmiahnya yang berjudul Analisis Potensi Bahaya dan Risiko terjadinya Kebakaran Ledakan Di Tangki Penyimpanan LPG Pertamina Perak Surabaya mengatakan bahwa lokasi kajian merupakan lokasi dengan tingkat bahaya parah. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Dow's Fire and Explosion Index*, dinyatakan juga bahwa kerugian finansial akibat kebakaran ini bisa mencapai nilai 4 miliar rupiah (Haqi, 2018).

Kajian lain juga telah di laksanakan oleh Utami, 2019 yang di sampaikan melalui tulisan ilmiah dengan judul Penilaian Risiko Kebakaran gedung Pusat Perbelanjaan Golden Market Jember. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan analisis data menggunakan pedoman kajian risiko bencana menurut Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa gedung pusat perbelanjaan Golden Market Jember masuk dalam kategori gedung dengan potensi kebakaran tinggi. Sebagian sumber potensial api pada besar berasal dari instalasi listrik (Utami, 2019).

Berbagai macam metode identifikasi telah di kembangkan dan telah di gunakan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi obyek kajian. Berdasarkan kondisi Gedung B UI SI, maka dibutuhkan adanya kajian yang memberikan informasi tentang sumber-sumber *hazard* kebakaran. Oleh karena itu, dilakukannya upaya identifikasi sumber-sumber bahaya kebakaran Gedung B UI SI. Melalui penelitian ini akan diketahui lokasi dengan potensi sumber bahaya kebakaran tertinggi.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian survey yang dilakukan oleh peneliti tanpa ada intervensi terhadap subyek yang diteliti. Pada penelitian ini menjelaskan sumber-sumber bahaya kebakaran yang ada di Gedung B UI SI. Berdasarkan waktu pelaksanaannya, jenis penelitian ini termasuk penelitian *cross sectional* yang artinya penelitian ini

dilaksanakan pada periode waktu yang sudah ditentukan.

Pengumpulan data primer dilakukan berdasarkan hasil wawancara kepada pihak-pihak pengelola Gedung B UI SI. Selain itu pengambilan data primer juga diperkuat dengan proses observasi. Data sekunder didapatkan melalui kajian Pustaka, penelitian terdahulu dan dokumen-dokumen teknis Gedung B UI SI. Data sekunder dibutuhkan untuk memperkuat pembahasan serta menunjang keberadaan data primer.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *workseet Failure Mode and Effect Analysis* untuk mendapatkan peringkat sumber bahaya. Hasil analisis akan mampu menjawab rumusan masalah yakni mengetahui potensi bahaya masing-masing ruangan di Gedung B UI SI serta tingkat potensi bahayanya.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi terjadinya masalah pada sistem. Termasuk untuk mengidentifikasi potensi terjadinya kebakaran akibat adanya ketidaksesuaian atau bahaya yang muncul pada suatu proses. *Risk Priority Number* (RPN) digunakan untuk menentukan prioritas dari kegagalan, yang diperoleh dari perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi.

$$RPN = S.O.D \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Gedung

Gedung B UI SI merupakan salah satu Gedung utama kegiatan pembelajaran milik UI SI yang berlokasi di tengah area bekas pabrik semen milik PT Semen Gresik. Lokasi yang berada di tengah-tengah area bekas pabrik membuat Gedung B UI SI memiliki keunikan tersendiri. Apabila di tilik dari material pondasi dan kolom bangunan, tentu saja tidak perlu diragukan lagi tingkat kekokohnya, karena Gedung ini memiliki pondasi dan kolom bangunan yang dulunya digunakan sebagai penyangga mesin produksi PT Semen Gresik. Walaupun usianya telah mencapai 4 dekade, namun bangunan ini masih lolos uji kelayakan pakai. Dari pondasi dan kolom inilah yang dimodifikasi sedemikian hingga menjadi sebuah bangunan yang layak untuk digunakan sebagai tempat belajar mengajar.

Walaupun memiliki kekokohan pondasi dan kolom bangunan yang baik,

namun Gedung ini tidak lepas dari adanya risiko kerusakan akibat factor-faktor eksternal. Salah satu penyebab kerusakan yang mungkin terjadi adalah kebakaran. Kebakaran merupakan bencana yang memiliki estimasi tingkat kewaspadaan tinggi dan memerlukan penanganan cepat. Hal ini, dikarenakan kebakaran memiliki potensi sama dengan bencana alam yang bersifat merugikan dalam bentuk materi maupun non-materi.

Perencanaan sarana penanggulangan dan pencegahan kebakaran haruslah disesuaikan dengan sumber bahaya yang terdapat pada Gedung tersebut.

Sesuai dengan tata kehidupan kampus UISI, seluruh civitas UISI tidak diperkenankan untuk merokok dan menggunakan alat pengganti rokok (Vape) di area kampus. Dengan diterapkannya peraturan ini memberikan dampak baik bagi Kesehatan civitas dan juga mampu menurunkan potensi kebakaran akibat rangkaian aktifitas merokok (menyalakan pemantik api dan merokok).

Analisis Potensi Kebakaran

Masing-masing ruangan di Gedung B UISI memiliki potensi sumber kebakaran masing-masing seperti disajikan dalam Tabel 1.

Ruang	Hazard
Auditorium	<ul style="list-style-type: none"> - Peralatan dan bahan yang mudah terbakar (seperti furniture kayu, karpet, kursi) - Alat elektronik - Stop Kontak - Panel listrik
Perpustakaan	<ul style="list-style-type: none"> - Material mudah terbakar (buku, rak buku, meja, kursi, karpet) - Alat elektronik - Stopkontak
Student Center	<ul style="list-style-type: none"> - Material mudah terbakar (meja, kursi, dokumen penting, plastik) - Alat elektronik - Stop Kontak - Instalasi kabel yang terlihat tidak
Admission	<ul style="list-style-type: none"> - Material mudah terbakar (meja, kursi, dokumen penting, plastik)

	<ul style="list-style-type: none"> - Alat elektronik - Stop Kontak - Instalasi kabel yang terlihat tidak
Kelas	<ul style="list-style-type: none"> - Material mudah terbakar (meja, kursi, partisi bangunan) - Alat elektronik - Stop Kontak
Ruang Dosen	<ul style="list-style-type: none"> - Material mudah terbakar (meja, kursi, partisi bangunan)
Pantry	<ul style="list-style-type: none"> - Alat Pemanas air (dengan listrik) - Stop Kontak - Instalasi listrik - Tabung LPG - Kompor LPG - <i>Housekeeping</i> yang buruk

Sumber : Penulis, 2020

Data perhitungan nilai RPN diperoleh dari pengisian kuesioner yang dilakukan kepada 96 responden dari civitas akademik UISI (Pengelola Gedung B).

Tabel 2. Nilai RPN

Ruang	S	O	D	RPN
Auditorium	3,99	3,15	2,68	33,48
Perpustakaan	4,21	3,38	2,68	38,56
Student Center	3,93	3,24	2,65	32,45
Admission	3,89	3,20	2,65	32,45
Kelas	3,55	2,93	2,77	29,23
Ruang Dosen	3,31	2,76	2,68	24,95
Pantry	4,04	3,92	3,08	48,36

Sumber : Penulis, 2020

Gedung B UISI memiliki satu sumber bahaya kebakaran yang memiliki tingkat likelihood dan severity cukup tinggi, yakni sumber api dari ruang pantry. Di dalam ruang pantry terdapat satu buah kompor LPG yang setiap harinya digunakan untuk memanaskan air. Potensi kebakaran cukup tinggi dari pantry selain karena terdapat kompor LPG juga karena ruangan ini tidak memiliki sirkulasi udara yang baik.

Penerapan *housekeeping* yang kurang baik di ruang pantry menjadi salah satu pertimbangan penilaian potensi terjadinya kebakaran dari ruangan ini. ruang *pantry* tidak digunakan secara benar sesuai fungsinya karena banyak peralatan yang tersimpan di ruang tersebut selayaknya seperti ruang gudang atau penyimpanan

barang untuk memenuhi kebutuhan pada Gedung B UII. Risiko tersebut bisa saja terjadi jika tidak ada antisipasi upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran yang sesuai untuk gedung

Selain sumber bahaya dari ruang pantry, juga terdapat sumber bahaya kebakaran dari gagal isolasi jaringan listrik dan penggunaan stopkontak yang bertumpuk-tumpuk. Namun dua sumber bahaya ini memiliki *likelihood* yang kecil, karena jaringan listrik di Gedung 1 Kampus B UII ini sudah dibuat dengan baik dan dilengkapi dengan grounding, sehingga dapat meminimalkan terjadinya *over capacity* pada kabel.

Pengendalian Risiko

Strategi dalam pengendalian risiko adalah dengan menekan kemungkinan terjadinya kebakaran. Pengendalian bahaya pada dasarnya berarti prioritas dalam pemilihan dan pelaksanaan pengendalian yang berhubungan dengan bahaya yang ada. Berdasarkan hasil *Risk Priority Number* (RPN) pada **Tabel 2** diketahui bahwa potensi terbesar terjadinya kebakaran berada di ruang *pantry* dengan nilai RPN sebesar 48,36, dari hasil observasi sumber kebakaran bisa berasal dari kebocoran gas dari tabung LPG, hubungan singkat arus listrik dan kondisi ruangan yang berantakan (penerapan *house keeping* yang buruk). Selain itu, ruang *pantry* juga tidak memiliki sirkulasi udara yang baik.

Berdasarkan sumber bahaya yang teridentifikasi, selanjutnya dapat ditentukan upaya pengendalian untuk menghilangkan atau mengurangi risiko dari sumber bahaya yang ada dengan Pendekatan sebagai berikut:

1. Pengendalian eliminasi berupa menghilangkan penggunaan bahan dan proses kerja berbahaya yang ada di ruang *pantry*, yang berpotensi besar menimbulkan kebakaran seperti meniadakan kompor LPG beserta tabung gasnya.
2. Pengendalian substitusi berupa mengganti bahan, peralatan dan cara kerja yang aman yang ada di ruang *pantry*, sehingga kemungkinan terjadinya kebakaran dapat dihindari. Dalam hal ini, penggunaan kompor LPG dalam ruangan yang tidak berventilasi sangat berisiko menimbulkan panas maupun percikan api, sehingga

mengganti penggunaan kompor LPG dengan teko elektrik atau dispenser adalah solusi yang tepat dengan fungsi yang sama yaitu untuk kebutuhan membuat air panas dalam ruang *pantry*.

3. Pengendalian kontrol teknik berupa merekayasa atau memodifikasi peralatan atau ruangan yang ada di ruang *pantry*, sehingga sumber bahaya atau potensi bahaya yang ada berkurang. Kondisi ruang *pantry* tidak memiliki sirkulasi udara yang baik. Sehingga menambahkan ventilasi udara dan merubah struktur ruangan adalah solusi yang tepat untuk mengurangi risiko kebakaran. Tapi solusi tersebut tidak bisa diterapkan pada ruang *pantry* karena kondisi Gedung 1 Kampus B UII tidak bisa diubah dan dalam keadaan permanen.
4. Pengendalian kontrol administratif berupa mengurangi tingkat risiko yang mungkin timbul dengan cara melakukan atau menetapkan aturan, prosedur dan cara kerja yang aman. Membuat SOP (*Standar Operasional Prosedur*) dan memasang rambu-rambu tanda bahaya. Kondisi ruang *pantry* yang sekarang ini tidak digunakan secara benar sesuai fungsinya karena ruang *pantry* juga dipergunakan untuk penyimpanan barang selayaknya seperti ruang gudang. Sehingga solusi yang tepat adalah pembuatan SOP penyimpanan dan penggunaan barang di ruang *pantry* agar sesuai kaidah penerapan *good house keeping* dan 5R (ringkas, rapi, resik rawat rajin), membuat penjadwalan siapa yang bertanggung jawab pada ruang *pantry* disetiap harinya. Terakhir pemenuhan sarana mitigasi seperti penentuan titik kumpul berdasarkan *NFPA 101 Life Safety Code*, penentuan jalur evakuasi dan peletakan APAR berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 4 tahun 1980 yang nantinya akan lebih dibahas pada penelitian ini.
5. Alat Pelindung Diri (APD) berupa penggunaan alat pelindung diri yang sesuai dengan tipe bahaya yang ada di Gedung B UII, sehingga Warga Civitas Akademik UII yang ada di Gedung B terlindungi dari potensi bahaya yang mungkin timbul dalam aktivitas kegiatannya. Alat pelindung diri yang digunakan untuk membatasi antara terpaparnya tubuh dengan potensi bahaya yang diterima oleh tubuh seperti

menyediakan kotak P3K dan K3, tersedianya alat pelindung pernapasan, alat pelindung tubuh dan alat pelindung kepala. Pengendalian dengan penerapan APD sebagai solusi terakhir karena tidak selalu untuk diterapkan dan harus mempertimbangkan biaya yang relatif mahal.

Kesimpulannya, pada hasil solusi yang telah ditawarkan di atas yaitu menggunakan pendekatan "Long Term Gain" dengan pengendalian berorientasi jangka panjang dan bersifat permanen dimulai dari pengendalian eliminasi, substitusi, kontrol teknik, kontrol administratif dan terakhir jatuh pada pilihan penggunaan alat pelindung diri (APD).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di Gedung B Universitas Internasional Semen Indonesia, dapat diambil kesimpulan hasil dari nilai RPN tertinggi pada Ruang *Pantry* yaitu sebesar 48,36 sebagai ruangan yang berpotensi kebakaran. Sedangkan hasil observasi sumber api bisa berasal dari kebocoran gas dari tabung LPG, percikan api dari hubungan singkat arus listrik dan kondisi ruangan yang berantakan. Selain itu, ruang *pantry* tidak memiliki sirkulasi udara yang baik.

Penelitian ini hanya terbatas pada penentuan sumber utama penyebab kebakaran. Kajian sarana mitigasi kebakaran dan sarana pemadaman kebakaran tidak termasuk dalam pertimbangan penilaian potensi bahaya.

Saran/Rekomendasi

Pengembangan penelitian dapat dilakukan dengan melakukan penilaian risiko kebakaran berdasarkan kegiatan serta menentukan sarana mitigasi tanggap darurat bencana kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

Haqi, D. N. (2018). Analisis Potensi Bahaya dan Risiko Terjadinya Kebakaran dan Ledakan Di Tangki Penyimpanan LPG Pertamina Perak Surabaya. *The Indonesian Journal of*

Occupational Safety and Health Vol. 7, No. 3, 321-328.

Kurniawati, D. (2013). *Taktis Memahami Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Surakarta: Aksara Sinergi Media.

Li, Z., Zhang, H., Wen, C.-Y., Yang, A.-S., & Juan, Y.-H. (2020, October). Effects of height-asymmetric street canyon configurations on outdoor air temperature and air quality. *Building and Environment, 183*(107195), 1-23.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107195>

NFPA. (2000). *NFPA 101@ Life Safety Code@ 2000 Edition*. Massachusetts: National Fire Protection Association, Inc.

N.N. Brushlinsky, M. Ahrens, S.V. Sokolov, P. W. 2016. *World Fire Statistic, CTIF (International Association of Fire And Rescue Services)*.

Nugroho, A. (2015). *Analisis Pengendalian Produk Cacat Celana Jeans Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus PT. Intigarmindo Persada)*. Surabaya: Universitas Mercu Buana.

Pemerintah Kabupaten Aceh Barat. (2021, Juli Senin). *Qanun Kabupaten Aceh Barat Daya Nomor 4 tahun 2015 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran*. Retrieved from JDih Aceh:

<https://jdih.acehprov.go.id/dih/view/abfad252-7004-406f-90d4-0f564ca3dad3#:~:text=13.%20Pena>

[nggulangan%20Kebakaran%20adalah%20upaya,obyek%20tertentu%20tempat%20manusia%20beraktivitas](https://jdih.acehprov.go.id/dih/view/abfad252-7004-406f-90d4-0f564ca3dad3#:~:text=13.%20Pena).

Putri, E. C. (2019). Analisis Penilaian Risiko Kebakaran di Gedung X. *Forum Ilmian Volume 16 Nomor 2*.

Utami, F. M. (2019). *Penilaian Risiko Kebakaran Gedung Bertingkat Pusat Perbelanjaan Golden Market Jember*. Jember: Repository Universitas Jember.