



Usulan Perancangan Pemasangan Alarm Detector dan Sprinkler pada Kampus C Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

Achmad Takbiriyantono¹, W Tedja Bhirawa^{2,*}, Basuki Arianto³, Wardaya⁴

^{1,2,3} Fakultas Teknik Dirgantara dan Industri, Prodi S1 Teknik Industri

⁴ Fakultas Ilmu Kesehatan, Prodi D3 Keperawatan

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta 13610, Indonesia

Info Artikel	ABSTRAK
<p>Histori Artikel: Diajukan: 22 Juli 2024 Direvisi: 27 Juli 2024 Diterima: 30 Juli 2024</p>	<p>Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma saat ini memanfaatkan Campus A, Campus B, dan Campus C yang baru dibangun. Penelitian ini berfokus pada Campus C, sebuah gedung bertiga lantai yang memerlukan langkah-langkah keselamatan kebakaran yang andal. Bahaya kebakaran di gedung ini meliputi instalasi listrik dan bahan bangunan yang mudah terbakar. Untuk mengatasi risiko ini, penelitian ini menggunakan diagram sebab-akibat (diagram Fishbone) untuk menganalisis faktor-faktor penyebab bahaya kebakaran, yang dikategorikan ke dalam Aspek Pekerja, Bahan Baku, Mesin, Metode, dan Lingkungan. Dengan menggunakan metode 5W+1H Quality, penelitian ini merekomendasikan pemasangan 132 alat pemadam kebakaran otomatis (sprinkler) dengan pipa ¾" dan saluran pipa sepanjang 460 meter. Kebutuhan pasokan air adalah 277 m³/menit, yang memerlukan sistem pompa dengan kapasitas 277 m³/menit. Tiga pompa dengan kapasitas masing-masing 100 m³/jam dan satu pompa cadangan direkomendasikan untuk kapasitas ini. Selain itu, diusulkan tangki penyimpanan air dengan kapasitas 300 m³ untuk 60 menit, dengan ukuran panjang 4 meter, lebar 5 meter, dan kedalaman 1,5 meter. Penelitian ini juga merekomendasikan penerapan Prosedur Operasi Standar (SOP) K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) untuk meningkatkan keselamatan dan manajemen bahaya kebakaran di Campus C. SOP ini mencakup perbaikan pada faktor manusia, bahan, mesin, metode, dan lingkungan di Campus C.</p>
<p>Kata kunci: <i>Kesehatan dan keselamatan lingkungan deteksi alarm diagram sprinkler fishbone</i></p>	<p><i>Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma currently utilizes Campus A, Campus B, and the newly constructed Campus C. This study focuses on Campus C, a three-story building that requires reliable fire safety measures. The building's fire hazards include electrical installations and flammable materials. To address these risks, the study employs cause-and-effect (Fishbone) diagrams to analyze fire hazard factors, which are categorized into Workers, Raw Materials, Machines, Methods, and Environment. Using the 5W+1H Quality method, the study recommends installing 132 sprinklers with ¾" pipes and a 460-meter pipeline. The water supply needed is 277 m³/minute, which requires a pump system with a capacity of 277 m³/minute. Three pumps of 100 m³/hour each and one spare pump are recommended for this capacity. Additionally, a water storage tank with a 300 m³ capacity for 60 minutes, measuring 4 meters long, 5 meters wide, and 1.5 meters deep, is proposed. The study also recommends implementing a Standard Operating Procedure (SOP) for K3 (Occupational Health and Safety) to improve safety and fire hazard management at Campus C. This SOP includes enhancements to human factors, materials, machines, methods, and the campus environment.</i></p> <p>Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved</p>
<p>Keywords: <i>Health and Safety Environment Alarm Detector Sprinkler Fishbone diagram.</i></p>	
<p>Penulis Korespondensi: W Tedja Bhirawa Email: ti.suryadarma@gmail.com</p>	

I. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan suatu ancaman bagi keselamatan manusia, harta benda maupun lingkungan. Dengan adanya perkembangan dan kemajuan pembangunan yang semakin pesat, resiko terjadinya kebakaran semakin meningkat di Jakarta. Penduduknya semakin padat, pembangunan gedung-gedung perkantoran, kawasan perumahan, industry yang semakin berkembang sehingga menimbulkan kerawanan dan apabila terjadi kebakaran membutuhkan penanganan secara khusus. Bencana kebakaran proses datangnya selalu tidak dapat diperkirakan dan diprediksi sebelumnya. Kapan datangnya, apa penyebabnya, tingkat cakupannya serta seberapa besar dampak yang ditimbulkannya, adalah hal-hal yang tidak bisa diperkirakan oleh kemampuan manusia.

Kebakaran sering menimbulkan berbagai akibat yang tidak diinginkan baik yang menyangkut kerugian material, kegiatan usaha, kerusakan lingkungan, maupun menimbulkan ancaman terhadap keselamatan jiwa manusia.(1) Kejadian kebakaran dapat terjadi di mana dan kapan saja, salah satunya di bangunan gedung. Sebuah data resmi dari United States National Fire Protection Association menjelaskan tentang kejadian bencana kebakaran di Amerika, di mana angka kejadian tersebut mencapai 5 juta kali kebakaran terhitung dari tahun 1999 sampai 2008 dengan menelan kerugian sampai \$93.426.(2) Di Indonesia sendiri ditemukan sebanyak 8.243 kasus kebakaran terhitung dari tahun 1998 sampai 2008 dengan menelan kerugian sampai Rp. 1.255.091.940.080. Salah satu aspek penting dalam penyelenggaraan bangunan rumah, gedung, ataupun yang lainnya adalah pengamanan terhadap bahaya kebakaran. Realisasi tindakan pengamanan ini umumnya diwujudkan dalam upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Rumah sakit termasuk salah satu bangunan gedung umum yang harus menyelenggarakan pengamanan terhadap bahaya kebakaran sesuai dengan Kepmen PU No. 10 Tahun 2002, dimana setiap bangunan gedung wajib menyelenggarakan dan memenuhi ketentuan pengamanan terhadap bahaya kebakaran meliputi perencanaan untuk proteksi kebakaran, sarana penyelamatan, sistem proteksi aktif, dan sistem proteksi pasif.

Untuk itu Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya) mengajukan re-akreditasi institusi setelah melakukan berbagai evaluasi dan kemajuan, bukan saja untuk mendapatkan pengakuan dari BAN-PT, namun juga mendapat pengakuan dari sivitas akademika, stakeholder dan masyarakat nasional dan internasional.

Pada penelitian ini penulis meneliti kampus C Unsurya, yaitu bangunan 3 lantai. Salah satu faktor yang sangat perlu mendapat perhatian yaitu bangunan harus dilengkapi dengan sarana keamanan kebakaran yang handal. Terdapat beberapa fungsi ruang yang dapat memicu kebakaran, yaitu seperti instalasi listrik, dan bahan bangunan yang mudah terbakar. Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperlukan sarana proteksi aktif yang memadai sesuai dengan aturan yang berlaku.

II. METODE

2.1 Analisis Dengan Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram

Diagram sebab-akibat / Fishbone Diagram digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab bahaya kebakaran. Adapun faktor- faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab bahaya kebakaran secara umum dapat digolongkan sebagai berikut :

- a Pekerja (People), yaitu pekerja yang terlibat langsung bekerja dan berada di Kampus C Unsurya
- b Bahan Baku (Material), yaitu komponen-komponen penyebab bahaya kebakaran di Kampus C Unsurya .
- c Mesin (Machine), yaitu mesin-mesin dan berbagai peralatan yang digunakan dilingkungan Kampus C Unsurya
- d Metode (Method), yaitu instruksi atau perintah kerja yang harus diikuti dalam penanggulangan bahaya kebakaran di Kampus C Unsurya.
- e Lingkungan (Environment), yaitu keadaan sekitar Kampus C Unsurya baik secara langsung maupun secara tidak langsung mempengaruhi penanggulangan bahaya kebakaran di Kampus C Unsurya .

2.2 Membuat Rekomendasi / Usulan Perbaikan Kualitas 5W+1H

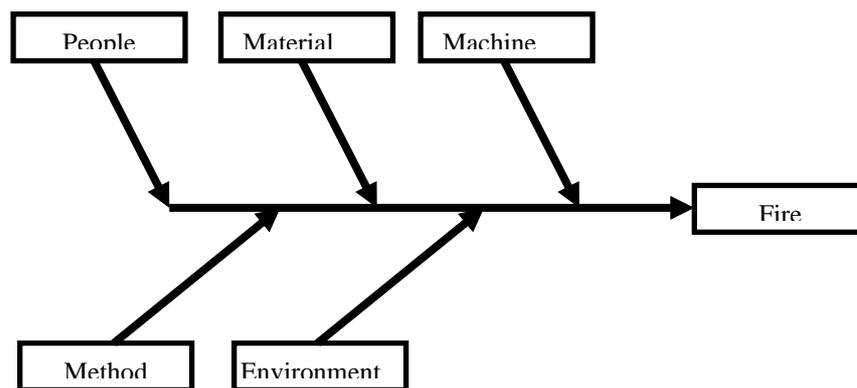
menggunakan Metode 5W1H yaitu :

<i>What</i>	: Apa yang terjadi?	Terjadinya kebakaran di Kampus C Unsuruya .
<i>Where</i>	: Tempat mana terjadinya?	Di gedung Kampus C Unsuruya
<i>When</i>	: Kapan itu terjadi?	Saat jam dinas dan di luar jam dinas.
<i>Wh</i>	: Mengapa itu terjadi?	Karena faktor manusia, mesin, material, metode dan lingkungan yang mempengaruhi terjadinya kebakaran.
<i>Who</i>	: Siapa yang melakukannya?	Manusia, alam, dan lingkungan.
<i>How</i>	: Bagaimana mengatasinya?	Segera perbaiki perilaku manusia, pemeliharaan dan pengecekan mesin secara berkala, mengganti dan mengamankan material yang mudah terbakar, menggunakan metode yang tepat guna dan tepat sasaran, serta memperbaiki lingkungan sehingga meminimalisir bahaya kebakaran yang ada.

2.3 Analisi dengan diagram sebab akibat

Diagram sebab-akibat / Fishbone Diagram digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab bahaya kebakaran. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab bahaya kebakaran secara umum dapat digolongkan sebagai berikut :

- Pekerja (People), yaitu pekerja yang terlibat langsung bekerja dan berada di Kampus C Unsuruya.
- Bahan Baku (Material), yaitu komponen-komponen penyebab bahaya kebakaran di Kampus C Unsuruya.
- Mesin (Machine), yaitu mesin-mesin dan berbagai peralatan yang digunakan dilingkungan Kampus C Unsuruya.
- Metode (Method), yaitu instruksi atau perintah kerja yang harus diikuti dalam penanggulangan bahaya kebakaran di Kampus C Unsuruya.
- Lingkungan (Environment), yaitu keadaan sekitar Kampus C Unsuruya baik secara langsung maupun secara tidak langsung mempengaruhi penanggulangan bahaya kebakaran di Kampus C Unsuruya. Dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram sebab-akibat / Fishbone Diagram

Sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran merupakan suatu kombinasi dari berbagai sistem untuk mencegah dan mengurangi dampak yang diakibatkan oleh kebakaran. Perencanaan sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran yang sesuai dengan standar atau peraturan yang telah ditetapkan. Manfaat dari perencanaan sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran ini diharapkan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan tentang sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Dalam suatu perencanaan sistem proteksi kebakaran suatu gedung, harus memperhatikan segala sesuatu yang berkaitan dengan ancaman kebakaran pada gedung tersebut. Hasil identifikasi

potensi ancaman kebakaran pada suatu gedung, akan menjadi dasar dalam merencanakan suatu sistem proteksi kebakaran yang efektif dan efisien. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam merencanakan sistem proteksi kebakaran pada gedung adalah sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data teknis bangunan gedung yang meliputi, luas bangunan, tinggi bangunan, bahan konstruksi, fungsi gedung, isi gedung dan situasi lingkungan gedung.
- b. Mengidentifikasi potensi ancaman kebakaran berdasarkan data teknis yang didapat seperti; bahan mudah terbakar, sistem kelistrikan, peralatan elektronik, kegiatan dapur dan lain-lain. IV - 1
- c. Menentukan jenis dan type alat proteksi kebakaran yang efektif dan efisien untuk potensi ancaman bahaya kebakaran suatu gedung.
- d. Merencanakan pemasangan sistem proteksi kebakaran, yang menentukan posisi titik dan jumlah sesuai standar yang berlaku.

Adapun hasil dari identifikasi potensi ancaman kebakaran pada gedung Kantor Kampus C antara lain:

- a. Lingkungan Bangunan Lokasi gedung Kantor Kampus C ini dapat diakses langsung oleh mobil pemadam kebakaran karena letaknya berada di Komplek Angkasa, Halim Perdanakusuma dengan pintu masuk yang cukup lebar. Untuk sumber air hanya mengandalkan dari mobil pemadam kebakaran saja, dikarenakan lokasi yang jauh dari aliran sungai.
- b. Luas Bangunan Luas tiap lantai bangunan kantor ini ± 265 M², gedung kantor ini tidak terlalu luas sehingga pengawasan ke bagian-bagian gedung lebih mudah jika ada indikasi bahaya kebakaran.
- c. Tinggi Bangunan Tinggi bangunan kantor ini $\pm 22,5$ M terdiri dari 5 lantai dan 1 basement. Dengan kondisi bangunan seperti ini, upaya pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran yang efektif adalah dari dalam bangunan. Dengan demikian perlu perencanaan sistem proteksi kebakaran aktif yang efektif namun masih mengacu pada standar yang berlaku. IV - 2

d. Bahan

Bangunan Untuk bahan bangunan dari gedung kantor ini sendiri terdiri dari struktur utama adalah beton bertulang dan dinding bata merah, sedangkan untuk dinding penyekat bagian dalam menggunakan partisi aluminium dan partisi gypsum. Dari penggunaan bahan tersebut, bangunan ini secara struktur dapat digolongkan dalam Kelas A sedangkan dari segi bahan partisi yang digunakan beberapa material dapat di golongkan dalam bahan yang mudah terbakar.

e. Fungsi Bangunan

Fungsi dari bangunan ini yaitu sebagai kantor yang sebagian besar aktivitasnya relatif kecil berpotensi kebakaran, namun ada beberapa lantai yang di dalamnya terdapat dapur kering dan dapur basah. Secara keseluruhan gedung kantor ini sangat perlu diterapkan sistem proteksi kebakaran aktif.

f. Isi Bangunan

Isi bangunan ini sebagian besar terdiri dari perlengkapan kerja seperti alat tulis kantor yang biasa digunakan, komputer, elektronik, dan perlengkapan dapur seperti kompor dan alat memasak. Dari keseluruhan isi bangunan ini tidak terlepas dari potensi bahaya kebakaran terutama bagian dapur, maka diperlukan sistem proteksi yang memadai guna penanggulangan bahaya kebakaran.

Sistem Proteksi Kebakaran Eksisting Untuk sistem proteksi kebakaran yang sudah ada pada gedung kantor ini seperti penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang berbahan powder dan terpasang di setiap lantai serta akses tangga yang dapat digunakan sebagai tangga darurat jika terjadi kebakaran.

Mengacu pada PERMEN PU No. 20/PRT/M/2009 Tentang Pedoman Teknis Manajemen Proteksi Kebakaran di Perkotaan, maka Gedung Kantor Kampus C Unsurya berdasarkan fungsinya sebagai perkantoran maka termasuk dalam angka Klasifikasi Resiko Kebakaran 7 dimana tingkat kebakaran termasuk golongan ringan. Berdasarkan peraturan Menaker No Per-04/Men/1980 Terdapat 4 poin penting standar penempatan APAR dalam bangunan kantor :

1. Tempat standar penempatan APAR adalah area yang mudah diakses dan tidak terhalang oleh benda atau gangguan lainnya.
2. Tepat di atas APAR dipasang haruslah diberi tanda APAR yang jelas dan sesuai standar.
3. Pasang APAR di dinding, minimal 15 cm dari lantai atau idealnya adalah 125 cm dari lantai.
4. Jarak antara APAR satu dengan lainnya adalah 15 meter, atau bisa disesuaikan sesuai saran dari ahli K3.

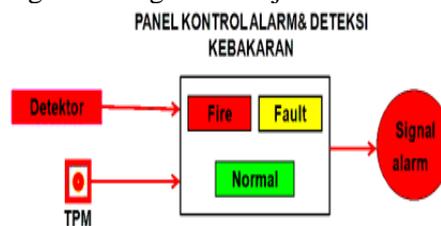
Tabung APAR berwarna merah, dapat dilihat pada gambar 2. APAR digantung di dinding dengan tinggi 120 cm dari lantai, kecuali utk CO2 atau Dry Chemical dengan syarat jarak antar lantai dan APAR tidak kurang dari 15 cm, APAR tidak boleh ditempatkan pada ruangan atau tempat dgn temperatur diatas 51 49°C, kecuali rekomendasi pabrik dan Jika ditempatkan di ruang terbuka agar dilindungi dengan penutup. Pada Gedung Kantor Kampus C ini disusulkan menggunakan APAR Powder dengan kapasitas masing-masing lantai 3 kg dan ditempatkan di setiap lantai masing-masing 5 unit. Setiap APAR selalu dilakukan pengecekan setiap bulannya dan pengisian dilakukan per 6 (enam) bulan sekali. Inspeksi APAR mengacu pada PERMEN PU NO. 26/PRT/M/2008,



Gambar 2. Foto Usulan Penempatan APAR

Alarm kebakaran pada gedung Kampus C sudah tersedia di setiap lantai. Alarm tersebut menggunakan titik panggil secara manual dengan tombol tekan (push bottom). Selain itu panel indikator kebakaran yang terhubung dengan alarm di tempatkan jauh dari jangkauan karena terletak di lantai 1. Menurut Permenaker No 02/Men/1983 Komponen alarm kebakaran gedung yang dirangkai dengan instalasi kabel yaitu :Titik panggil manual (manual call box) berupa manual (full down) dan tombol tekan (push bottom), memiliki panel indikator yang berada pada tempat yang mudah di jangkau dan terletak pada ruangan operator, ketersediaan alat deteksi kebakaran (fire detector). Berdasarkan Permenaker No 02/Men/1983 dan kondisi aktual yang ada masih di temukan ketidaksesuaian. Komponen alarm kebakaran dapat dilihat pada gambar 3.

Ketidaksesuaian tersebut seperti saat alarm di tekan (push bottom) sebagian besar tidak berfungsi dan kondisinya kurang terawat. Selain itu perlu adanya perbaikan panel indikator yang terlalu jauh jangkauannya dengan operator sehingga saat terjadi kejadian kebakaran dapat menginformasikan pada setiap orang di dalam gedung untuk segera menuju titik evakuasi



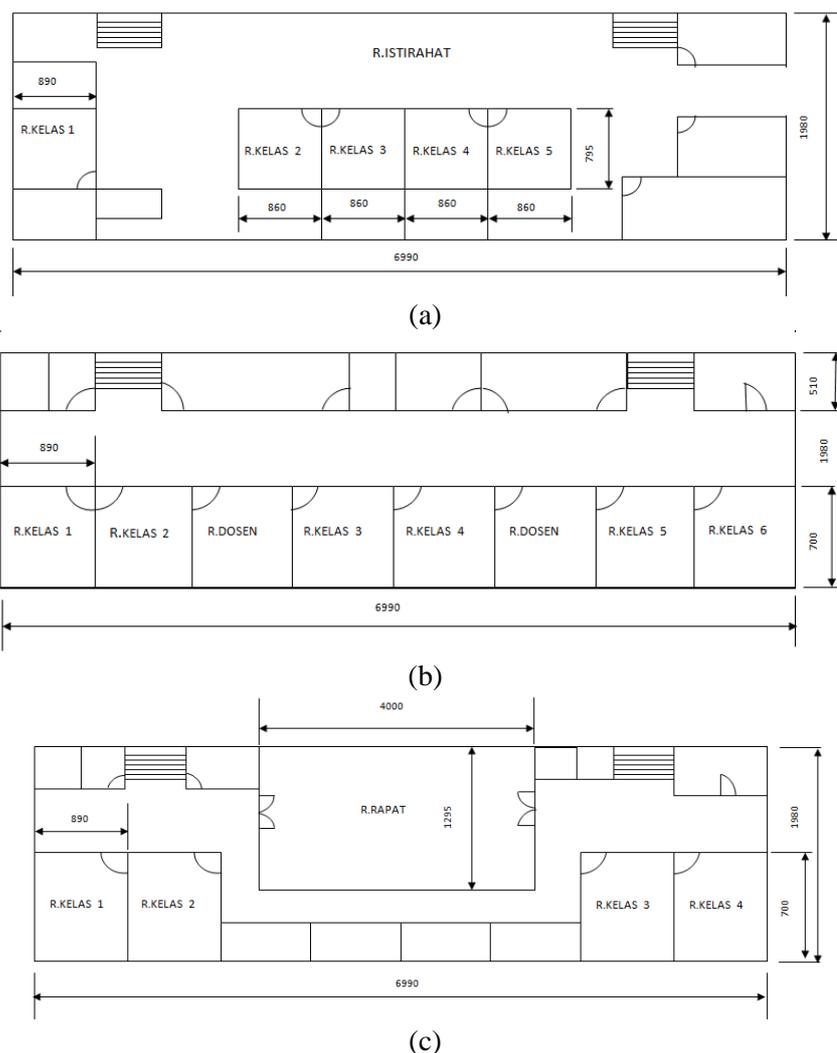
Gambar 3. Sistem Alarm dan Deteksi Kebakaran Otomatis

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pemasangan Perancangan Fire Exit dan Sprinkler



Gambar 4. Foto gedung Kampus C



Gambar 5. (a) lantai 1 (b) lantai 2 (c) lantai 3

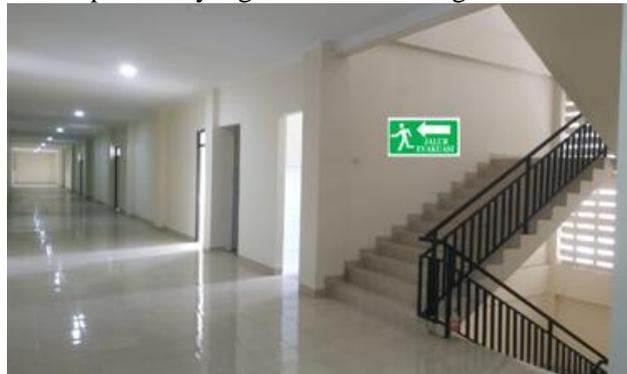
Pada Gambar 5 (a) adalah denah Kampus C Lantai 1, dengan luas area 1384 m², yang terdiri dari 5 ruang kelas , ruang tata usaha , ruang kaprodi , gudang dan musholla. Pada Gambar 5 (b) adalah denah Kampus C Lantai 2, dengan luas area 1384 m², yang terdiri dari 8 ruang kelas , ruang perpustakaan , ruang rapat , ruang dosen dan ruang istirahat. Pada Gambar 5 (c) adalah denah Kampus

C Lantai 3, dengan luas area 1384 m², yang terdiri dari 4 ruang kelas , aula, ruang dosen dan ruang istirahat.

3.1.1 Menentukan Fire Exit

Berdasarkan Soehatman Ramli 2010, maka Kantor Kampus C masuk dalam kategori Kelas B dengan waktu evakuasi 2,5 menit. Kontrol Terhadap Fire Exit Existing ; Eksit merupakan bagian dari sarana evakuasi yang dipisahkan dari area lainnya dalam bangunan gedung oleh konstruksi atau peralatan yang menyediakan lintasan jalan terproteksi menuju eksit pelepasan. Eksit harus memenuhi persyaratan:

- 1) Bangunan gedung di atas 1 lantai harus dilengkapi dengan eksit berupa tangga eksit yang tertutup dan terlindung dari api, asap kebakaran, dan rintangan lainnya . Catatan: Aturan lebar tangga eksit dan bordes tercantum dalam Permen PUPR Nomor 14 Tahun 2017
- 2) Tangga eksit harus dilengkapi pegangan (handrail)
- 3) Tangga eksit terbuka yang terletak di luar bangunan harus berjarak paling sedikit 1 meter dari bukaan dinding yang berdekatan dengan tangga tersebut
- 4) Bangunan gedung dengan 2 atau lebih lantai basement yang luasnya lebih dari 900m² harus dilengkapi dengan saf tangga eksit dan tidak perlu dilengkapi dengan lift kebakaran
- 5) Bangunan gedung dengan ketinggian sampai dengan 3 lantai, eksit harus memiliki tingkat ketahanan api (TKA) paling sedikit 1 jam dan ketinggian mulai dari 4 lantai memiliki tingkat ketahanan api (TKA) paling sedikit 2 jam
- 6) Jika terdapat lebih dari 1 eksit pada 1 lantai, sedikitnya harus tersedia 2 eksit yang terpisah untuk meminimalkan kemungkinan keduanya terhalang oleh api atau keadaan darurat lainnya
- 7) Tidak disarankan melewati area dengan tingkat bahaya tinggi untuk menuju eksit terdekat kecuali jalur perjalanan diproteksi dengan partisi yang sesuai atau penghalang fisik lainnya
- 8) Pintu eksit harus diberi penanda yang mudah terlihat agar mudah ditemukan dan dikenali.



Gambar 6. Foto Jalur Exit Evacuasion

Penentuan fire exit direncanakan 1 unit fire exit, sedangkan untuk kantor Kampus C sendiri yang terdiri dari 3 lantai memiliki 1 fire exit di tiap lantai sehingga total keseluruhan dalam satu gedung terdapat 3 fire exit

3.1.2 Perencanaan Sistem Sprinkler

Untuk sistem Sprinkler belum tersedia pada Kampus C Unsurya , oleh karena itu penulis mencoba untuk merencanakan sistem sprinkler sesuai standar yang berlaku. Dalam merancang sistem sprinkler harus terlebih dahulu melakukan perencanaan, termasuk dalam kategori klasifikasi tingkat risiko bahaya kebakaran yang diklasifikasikan menurut struktur bahan bangunan, bahan yang ada di dalamnya dan sifat dari kemudahan bahan tersebut terbakar. Maka perencanaan tersebut harus meliputi beberapa hal dibawah ini:

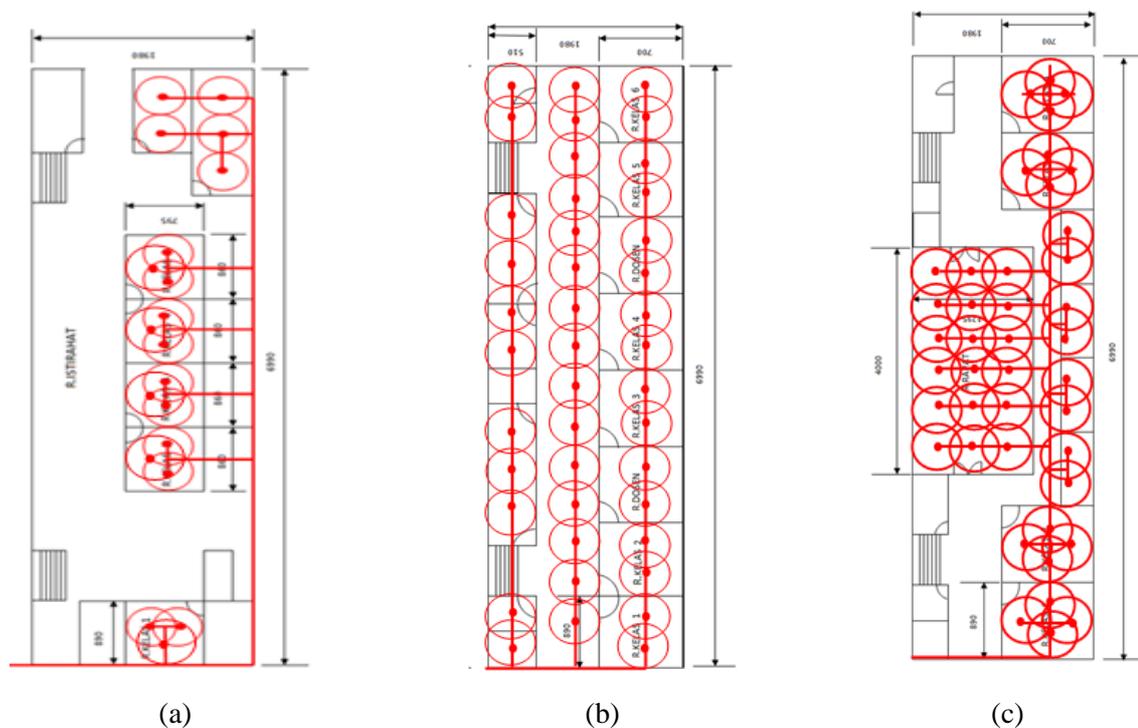
Fungsi gedung : Perkantoran (Pengamatan)
Klasifikasi sistem : Sistem Kebakaran Ringan (SNI)
Sistem penyediaan air Kapasitas tangki : Tangki Gravitasi (Pengamatan) : 2 x 1050 liter (Pengamatan)
Sistem Sprinkler : Sistem Pipa Basah (SNI) Kepadatan pancaran : 2,25 mm/menit
(SNI) Kapasitas aliran : 225 liter/menit (SNI) Tekanan aliran : 2,2 kg/cm² (SNI)

3.1.3 Menentukan Jumlah Sprinkler

Dari tingkatan bahaya kebakaran pada Gedung Kantor Kampus C tergolong dalam Tingkat Bahaya Rendah dan mengacu pada SNI tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sprinkler Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan sesuai klasifikasi tingkatan bahayanya maka jumlah sprinkler dapat di hitung sebagai berikut :

- Area jangkauan sprinkler 4,6 m x 4,6 m Direncanakan antara sprinkler terjadi overlap 1/4 area jangkauan seperti gambar dibawah $X = \text{Jarak Maksimum antar Sprinkler} (1/4 \times \text{Jarak Maksimum}) = 4,6 \text{ m} (1/4 \times 4,6 \text{ m}) = 3,45 \text{ m}$.
- Jarak antar sprinkler menjadi 3,45 m, maka area jangkauan sprinkler menjadi: $A = X \cdot X = 3,45 \text{ m} \times 3,45 \text{ m} = 11,9 \text{ m}^2$. Jumlah Sprinkler tiap lantai dapat di hitung seperti berikut: Luas area ruang yang perlu dipasang sprinkle Lantai 1 = $8 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 6 = 336 \text{ m}^2$.

Jumlah Sprinkler = $336 \text{ m}^2 / 11,9 \text{ m}^2 = 29$ buah. Dapat dilihat pada gambar 11. Luas area ruang yang perlu dipasang sprinkle Lantai 2 = $((6 \text{ m} \times 7 \text{ m}) \times 8) + (69 \times 5) + (3 \times 12) = 717 \text{ m}^2$. Jumlah Sprinkler = $717 \text{ m}^2 / 11,9 \text{ m}^2 = 60,25 = 61$ buah sprinkler. Dapat dilihat pada gambar 12. Luas area ruang yang perlu dipasang sprinkle Lantai 3 = $((5,4 \text{ m} \times 40 \text{ m}) + (7 \times 7) \times 4 + (3 \times 8) \times 4 = 512 \text{ m}^2$. Jumlah Sprinkler = $508 \text{ m}^2 / 11,9 \text{ m}^2 = 42,6 = 42$ buah sprinkler. Dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 7. Pemasangan Sprinkler(a) lantai 1 (b) lantai 2 (c) lantai 3

Jumlah Total seluru lantai :

Jumlah Sprinkler Lantai 1 adalah: = 16,3 = 29

Jumlah Sprinkler Lantai 2 adalah: = 16,3 = 61

Jumlah Sprinkler Lantai 3 adalah: = 16,3 = 42

Maka jumlah Sprinkler seluruh lantai adalah 132.

Jumlah kebutuhan pipa Pipa $\frac{3}{4}$ " dengan perkiraan :

Jumlah Pipa $\frac{3}{4}$ " Lantai 1 adalah: = 70 m

Jumlah Pipa $\frac{3}{4}$ " Lantai 2 adalah: = 130 m

Jumlah Pipa $\frac{3}{4}$ " Lantai 3 adalah: = 260 m

Total jumlah Pipa $\frac{3}{4}$ " dengan jalur pipa sepanjang 460 meter

3.1.4 Perancangan Kebutuhan Air

Pada bangunan dalam gedung dipasang sprinkler dengan jumlah 132 buah dengan jangkauan post sprinkler rata 4,6 m. Pipa yang digunakan untuk menyalurkan air post sprinkler dengan diameter ½ inchi. Setiap sprinkler membutuhkan pasokan air yang berbeda-beda dan digunakan dalam waktu 45 menit. Berikut adalah perhitungan Post Sprinkler :

Luas daerah jangkauan alat $= \frac{1}{4} \times \pi \times 2 R \pi = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 2(1,7 \times 3,14) = 8.38 \text{ m}^2$

Debit air yang dialirkan tiap sprinkler : 1 sprinkler = 1 x 35 liter/menit = 35 liter / menit

Kebutuhan air saat terjadi kebakaran bila sebanyak 132 sprinkler terbuka semua adalah :

Kebutuhan air (60 menit) = 132 x 35 x 60 = 277200 liter = 277,2 m³

Dengan pasokan air yang dibutuhkan maka dibutuhkan pompa dengan kapasitas pompa yang mampu menghasilkan kemampuan 277200 liter/jam = 227,2 m³. Dengan kapasitas tersebut dapat digunakan tiga buah pompa dengan kapasitas 100 m³/hour dan dengan satu buah pompa cadangan. Dibutuhkan bak penyimpanan air untuk sebesar 300 m³ untuk beroperasi selama 60 menit dengan ukuran panjang 4 meter, lebar 5 meter dan kedalaman 1,5 meter.

3.1.5 Usulan SOP untuk Gedung Kampus C Unsurya

Merujuk pada peraturan dalam mencegah dan menangani kebakaran juklak penanggulangan bahaya kebakaran di Gedung Kampus C diusulkan SOP untuk mengatur cara serta petunjuk untuk digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran di gedung Gedung Kampus C.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan ditentukan untuk peletakkan sprinkler sebanyak 132 buah guna menanggulangi bahaya kebakaran dengan jumlah material pipa ¾ “ dengan jalur pipa sepanjang 460 meter. Sedangkan untuk pasokan air untuk 277 m³ / menit. Dengan pasokan air yang dibutuhkan maka dibutuhkan pompa dengan kapasitas pompa yang mampu menghasilkan kemampuan 277 m³ / menit. Dengan kapasitas tersebut dapat digunakan tiga buah pompa dengan kapasitas 100 m³ /hour dan dengan satu buah pompa cadangan. Dibutuhkan bak penyimpanan air untuk 300 m³ selama 60 menit dengan ukuran panjang 4 meter, lebar 5 meter dan kedalaman 1,5 meter. Diusulkan penggunaan Standard Operating Procedure (SOP) mengenai K3 atau safety dan cara menangani bahaya kebakaran di gedung Kampus C Unsurya yang mencakup perbaikan baik faktor manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan gedung Kampus C Unsurya

DAFTAR PUSTAKA

- Mangkunegara, A. P. (2012). Manajemen sumber daya manusia. PT Remaja Rosdakarya.
- Assauri, S. (2016). Manajemen operasi dan produksi. LP FE UI.
- Bangun, W. (2012). Manajemen sumber daya manusia. Erlangga.
- Fathoni, A. (2006). Manajemen sumber daya manusia. PT Rineka Cipta.
- Gaspersz, V. (1998). Statistical process control: Penerapan teknik-teknik statistika dalam manajemen bisnis total (1st ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2001). Total quality management. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yuniarto, W. T., & Bhirawa. (2017). Perancangan jalur hidran pada gudang persediaan materiil Bekmatpus Lanud Halim Perdanakusuma. Jurnal Teknik Industri, 6.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). Operations management. Salemba Empat.
- Panggabean, M. S. (2004). Manajemen sumber daya manusia. Chalia.
- Ramli, S. (2010). Sistem manajemen keselamatan & kesehatan kerja OHSAS 18001. Dian Rakyat.
- Sayuti, A. J. (2013). Manajemen kantor praktis. Alfabeta.
- Tarwaka. (2012). Dasar-dasar keselamatan kerja serta pencegahan kecelakaan di tempat kerja. Harapan Press.

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. (2003).
Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja. (1970).
Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 Pasal 23 tentang Kesehatan. (1992).
Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1969 & Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970. (1969, 1970).
Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor PER. 05/MEN/1996. (1996).
Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010. (2010).
Petunjuk Pelaksanaan Nomor: Juklak / 03 / XI / 2016 tentang Penanggulangan Bahaya Kebakaran di Lingkungan Biro Umum Setjen Kemhan. (2016).
Departemen Kesehatan RI. (2005). Buku petunjuk K3. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. *Reproduksi*.
Fitramaya

