PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLER SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN KEBAKARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X JAKARTA TAHUN 2019

SKRIPSI

Gusti Abraham Muliarta

NIM.031511029

PRODI D.IV KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS BINAWAN
JAKARTA

2019

PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLER SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN KEBAKARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X JAKARTA TAHUN 2019

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Oleh:

Gusti Abraham Muliarta

NIM.031511029

PRODI D.IV KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS BINAWAN
JAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gusti Abraham Muliarta

NIM : 031511029

Prodi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul :

PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLER SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN KEBAKARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X TAHUN 2019

Adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari skripsi orang lain. Apabila pada kemudian hari pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku (cabut predikat kelulusan dan gelar sarjana).

Jakarta, 16 Juli 2019



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Binawan, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Gusti Abraham Muliarta
NIM	: 031511029
Program Studi	: Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Jenis Karya	: Skripsi

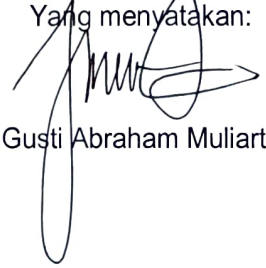
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Binawan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLER SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN KEBAKARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X TAHUN 2019

Beserta perangkat yang ada (apabila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Binawan berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan -nya, dan menampilkan/ tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 16 Juli 2019
Yang menyatakan:



Gusti Abraham Muliarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	: Gusti Abraham Muliarta
NIM	: 031511029
Program Studi	: Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul Skripsi	:PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLER SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN KEBAKARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X TAHUN 2019

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Binawan Jakarta pada tanggal 15 Juli 2019 dan telah diperbaiki sesuai masukan Dewan Penguji.

Jakarta, 16 Juli 2019

Penguji I

(Ir. Christofel Simanjuntak, M.Si)

Penguji II

(Sri Purwadi, ST. M.Si)

Pembimbing

(Husen, SST. K3, M.SM

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama	: Gusti Abraham Muliarta
Tempat/Tanggal Lahir	: Jakarta/ 09 April 1996
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Kristen Protestan
Anak ke	: 3 dari 4 bersaudara
Status Perkawinan	: Belum Kawin
Alamat	: Jl. Grand Mutiara II Block C NO.13, RT003/RW001, Kelurahan Jatiraden, Kecamatan Jatisampurna
Telepon	: 0821-41512015
Email	: abrahamovic96@gmail.com
Riwayat Pendidikan	
1. Tahun 2002 – 2008	: SD ANGKASA 3 Jakarta Timur
2. Tahun 2008 – 2011	: SMP Negeri 214 Jakarta Timur
3. Tahun 2011 – 2014	: SMA Negeri 67 Jakarta Timur
4. Tahun 2015 – 2019	: Universitas Binawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah kita panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus kaarena nikmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

Penulisan skripsi ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan perkuliahan Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Universitas Binawan. Dalam perjalanan penelitian skripsi ini, peneliti banyak mendapat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih kepada kedua orang tua, pembimbing akademik, dosen Prodi K3, pembimbing lapangan dan pihak pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Universitas Binawan. Selama menyusun skripsi ini, peneliti telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Oleh karena itu peeliti ingin berterima kasih sebesar-besarnyakepada:

1. Kedua orangtua saya, Imanuel Wayan Muliarta Puspa Yudha, dan Ike Handawiyah, Mama, Oma Wayan Muliarta atas moril dan materil yang telah diberikan serta motivasinya dan dukungan doa di setiap saat.
2. Kakak dan Adik saya, Puspita Monica, Puspita Agustina (Paling Support ngebantuin but Autocad), Lordeo Julio Timoty yang selalu mendukung kuliah saya.
3. Bapak Husen, SST.K3, M.Si, selaku Kepala Program Studi K3 UniversitasBinawan sekaligus Dosen Pembimbing saya.
4. Lulus Suci H.S.Kom.M.Si selaku Pembimbing Akademik
5. Seluruh Dosen, Staff dan Karyawan Universitas Binawan yang telah memberikan ilmu, wawasan dan pengalaman kepada penulis selama ini.
6. Rekan magang saya sekaligus sahabat saya yang saya sayangi,Anisa

Sailendra Putri, Maharani Suryani, Sarah Oktaviany yang telah bekerja sama dalam menjalankan magang di PT

7. Sahabat – sahabat tercinta yang ada di group WA #2019 LULUS!
8. Senior-senior yang membantu memberikan saran dalam penelitian ini Bobby Prawira, Dwi Oktaviana Yosantha, Dwiki
9. Zenythia Alfreda Arwid dan kedua orang tua Sugiarto dan Yucy Widyani sebagai penyemangat hidup! dan memberikan setiap motivasi yang ada serta bantuannya

Peneliti sadar masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, baik dari segi penulisan maupun penyampaian materi. Maka dari itu kritik dan saran sangat dibutuhkan penulis agar pada penulisan skripsi selanjutnya dapat lebih baik lagi.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi penulisan laporan lainnya.

Jakarta, Juli 2019

Peneliti

ABSTRAK

Nama : Gusti Abraham Muliarta

Prodi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Judul :Perancangan Kebutuhan dan Tata Letak Sprinkler Sebagai Upaya Penanggulangan Kebakaran Pada Gedung Universitas X Pada Tahun 2019

Latar Belakang:
Gedung Universitas X adalah gedung yang bergerak di bidang pendidikan, gedung tersebut belum memiliki sistem proteksi kebakaran yang lengkap dan sesuai dengan standart yang berlaku.Kasus kebakaran pada bangunan gedung memiliki angka yang cukup tinggi di setiap tahunnya, oleh karena itu setiap pemilik bangunan atau gedung harus menjaga aset yang di milikinya agar terciptanya rasa aman dan nyaman.Dikarenakan gedung Universitas X belum memiliki sistem proteksi kebakaran yang lengkap, sehingga perlu adanya perencanaan dan perancangan tentang sistem pemadam kebakaran (*Fire Fighting System*) untuk melindungi bangunan dan aset pada gedung Universitas X salah satunya Sprinkler.Penelitian ini di awali dengan pengambilan dan pengumpulan data berupa wawancara, layout bangunan serta data-data teknis lain yang di butuhkan.Untuk perencanaan dan perancangan tentang sprinkler mengacu kepada standart SNI 3989 – 2000 dan NFPA 14 (*Standart for the Installation of Sprinkler System*) yang dimana peneliti menghitung kebutuhan jumlah sprinkler dan tata letakdi gedung Universitas X.

Metode:
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian deskriptif yaitu melakukan perancangan pada gedung Universitas X yang sesuai dengan standart SNI 3989 – 2000 dan NFPA 14 (*Standart for the Installation of Sprinkler System*)

Hasil: Berdasarkan hasil observasi gedung Universitas X belom memiliki upaya penanggulangan kebakaran baik dari sarana dan prasarana yang lengkap.Gedung Universitas Xtermasuk klasifikasi bahaya kebakaran ringan dan dirancang menggunakan *Sprinkler* jenis sistem pipa (Wet Pipe System) serta jumlah kepala Sprinkler 130 buah dengan kepekaan suhu 57°C warna glass bulb jingga, arah pancuran ke bawah.

Simpulan:
Pelaksanaan perencanaan dan perancangan sistem proteksi kebakaran Sprinkler sesuai pemilihan jenis Sprinkler, kebutuhan jumlah Sprinkler, tata letak Sprinkler yang sesuai dengan SNI 3989 -2000 dan NFPA(*Standart for the Installation of Sprinkler System*).

Keyword: Sprinkler, SNI 3989 – 2000, NFPA (*Standart for the Installation of Sprinkler System*), Perancangan Kebutuhan dan Tata Letak Sprinkler

ABSTRACT

Name : Gusti Abraham Muliarta
Study Program : Occupational Health and Safety

Title : Design of Sprinkler Requirements and Layout as fire prevention efforts at University X Building in 2019

Background:
University X building is a building that is engaged in educaction, the building does not have a complete fire protection system yet and according with applicable standards. Fire cases in buildings have a fairly high number in each year, therefore every building or building owner must protect the assets they have in order to create a sense of security and comfort. Because the building of University X does not yet have a complete fire protection system, so there is a need for planning and designing a fire fighting system to protect buildings and assets in it, one of them is called Sprinkler. This research begins with collecting and gathering of data in the form of interviews, building layouts and other tecchhniccal data needed. For planning and desinging Sprinkler refers to the standard SNI 3989-2000 and NFPA 14 (Standard for Installation Sprinkler System) which is where thhe researcher calculate the amount of Sprinkler and layout in University X building

Methods:
This research was conducted using descriptive research methods, which is designing the University building according to the standards of SNI 3989-2000 and NFPA 14 (Standard for the Installation of Sprinkler System)

Results:
Based on observations, the building of University X has not had fire prevention protection either from facilities and infrastructure itself. The University X building is included in the lightweight fire hazard classification and it is designed to use a pipe type Sprinkler (Wet Pipe System) and requires 130 Sprinklers with temperature sensitivity 57oC orange bulb color, downward direction of development.

Conclusion:

The planning and design of the Sprinkler fire protection system according to the selection of the Sprinkler type, the need for the number of Sprinklers, the Sprinkler layout in accordance with SNI 3989 -2000 and NFPA (Standard for the Installation of Sprinkler System).

Keyword: Sprinkler, SNI 3989 - 2000, NFPA (Standard for Installation of Sprinkler System), Design of Sprinkler Requirements and Layout

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI iv
LEMBAR PENGESAHAN v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK ix
ABSTRACT x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvi
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.3.1 Tujuan Umum 5
1.3.2 Tujuan Khusus 5
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Teori Api 8
2.1.1 Definisi Api 8
2.1.2 Teori Segitiga Api 8
2.1.2.1 Tiga Unsur Api 9
2.1.3 Teori Bidang Empat Api 10
2.2 Teori Kebakaran 11
2.2.1 Definisi Kebakaran 11
2.2.2 Klasifikasi Kebakaran NFPA 12

2.2.3 Bahaya Kebakaran 13
2.3 Teknik Pemadaman Kebakaran 14
2.3.1 Prinsip Teknik Pemadaman 14
2.4 Syarat Bangunan Gedung 15
2.4.1 Klasifikasi Bangunan 16
2.4.1.1 Hunian Bahaya Kebakaran Ringan 16
2.4.1.2 Hunian Bahaya Kebakaran Sedang 17
2.4.1.3 Hunian Bahaya Kebakaran Berat 18
2.4.1.4 Hunian Bahaya Kebakaran Khusus 19
2.4.2 Ruangan yang harus dilindungi 19
2.5 Sprinkler 20
2.5.1 Definisi Sprinkler 20
2.5.2 Jenis Sistem Sprinkler 20
2.5.2.1 Sistem Sprinkler pipa basah (wet pipe) 20
2.5.2.2 Sistem Sprinkler pipa Kering (dry pipe 20
2.5.2.3 Sistem Pembanjiran (deluge) 21
2.5.2.4 Sistem Pengaliran pendahuluan (Pre - Action) 21
2.5.3 Jenis Kepala Spinkler 21
2.5.3.1 Tipe *Pendent* 21
2.5.3.2 Tipe *Upright* 21
2.5.3.3 Tipe Sidewall 22
2.5.3.4 Special Head 22
2.5.4 Ketentuan Umum Perancangan Sprinkler 22
2.5.4.1 Kepadatan Pancaran 22
2.5.4.2 Kapasitas Aliran dan tekanan 24
2.5.4.3 Batas Jarak Maksimum Kepala Sprinkler 24
2.5.4.4 Batas Cakupan setiap Kepala Sprinkler 25
2.5.4.4 Batas Cakupan Sprinkler 25
2.5.4.5 Penempatan dan Tata Letak Sprinkler 25
2.5.5 Perhitungan Jumlah Kepala Sprinkler 26
2.6.6 Tingkat Suhu Kepala Sprinkler 26

2.5.7 Persediaan Air untuk Sprinkler 27
2.5.8 Pompa 28
2.6 Kerangka Teori 29
BAB III. METODE PENELITIAN 30
3.1 Kerangka Konsep 30
3.2 Jenis dan Rancangan Penelitian 30
3.3 Fokus Penelitian 31
3.4 Sumber Data 31
3.4.1 Data Primer 31
3.4.2 Data Sekunder 31
3.5 Metode Pengumpulan Data 31
3.6 Metode Analisa Data 32
3.7 Pengolahan dan Analisis Data 32
3.8 Lokasi dan Jadwal Penelitian 33
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Keterbatasan Penelitian 34
4.2 Hasil Penelitian 34
4.2.1 Profile Peusahaan 34
4.2.1.1 Visi Universitas X 36
4.2.1.2 Misi Universitas X 36
4.2.1.3 Struktur Organisasi 37
4.2.1.4 Data Umum Gedung Universitas X 37
4.2.1.5 Konstruksi Bangunan Gedung X 37
4.2.2 Klasifikasi Bangunan 38
4.2.3 Hasil Observasi 38
4.2.3.1 Identifikasi Bahaya Kebakaran 39
4.2.3.2 Kebijakan Penanggulangan Kebakaran 43
4.2.3.3 Sistem Sprinkler 43
4.2.4 Hasil Wawancara 46
4.3 Pembahasan 46
4.3.1 Hasil Kebijakan Gedung Universitas X 46

4.3.2 Hasil Perancangan Kebutuhan dan Tata Letak 52
4.3.2.1 Perencanaan Jumlah Kebutuhan Sprinkler 53
4.3.2.2 Tata Letak Sprinkler gedung Universitas X..... 57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 61
DAFTAR PUSTAKA..... 64
LAMPIRAN 65

DAFTAR GAMBAR

Gambar1.1 Data Kasus Kebakaran 2
Gambar 2.1 Teori Segitiga Api 9
Gambar2.2 Teori Bidang Empat Api 11
Gambar 2.3Klasifikasi Kebakaran 12
Gambar4.1 Foto Gedung Universitas X 36
Gambar 4.2 Layout Gedung Universitas X 57
Gambar 4.3Layout Bangunan dan Nama Ruangan 58
Gambar 4.4Hasil Perencanaan Instalasi Sprinkler 59
Gambar 4.5 Contoh Tempat ruangan gedung Universitas X 60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Hunian 24
Tabel 2.2 Batas Cakupan Kepala Sprinkler 25
Tabel 2.3 Tingkat Suhu Kepala Sprinkler 27
Tabel 2.4 Tabel Persediaan Air Untuk Sprinkler 27
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Peneliatan 33
Tabel 4.1 Identifikasi Bahaya Kebakaran Gedung Universitas X 40
Tabel 4.2Hasil Observasi Sprinkler Kebakaran Gedung Universitas X 45
Tabel 4.3Tabel Perhitungan Luas Proteksi 53
Tabel 4.4Luas dan Jumlah Sprinkler Hasil Perhitunga 55



UNIVERSITAS
BINAWAN

BAB I

PENDAHULUAN

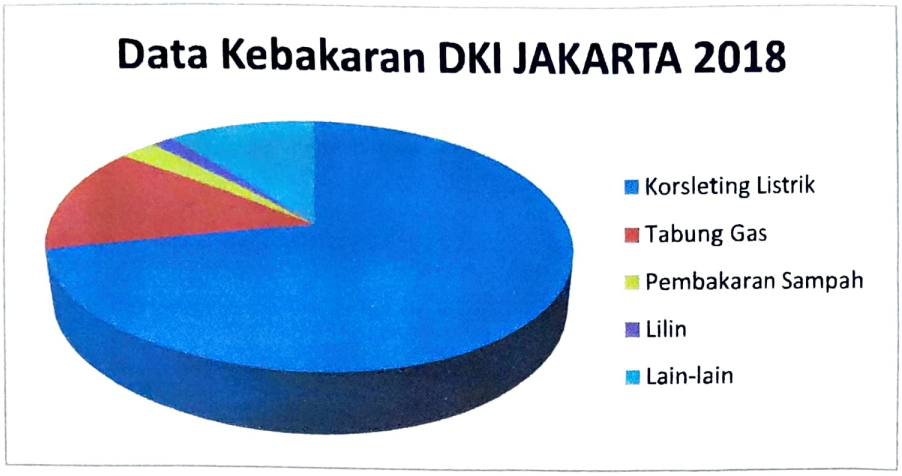
1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan bencana yang tidak di inginkan atau timbulnya sebuah api yang tidak pada tempatnya bisa digolongkan sebagai bencana alam atau pun bencana yang disebabkan oleh perbuatan manusia itu sendiri.Apabila kebakaran terjadi,bisa menyebabkan kerugian berupa nyawa atau harta benda bisa terjadi di mana saja dan kapan saja,karena banyaknya peluang yang dapat memicu kebakaran.Kebakaran terjadi karena adanya tiga unsur yang berkaitan yaitu unsur bahan mudah terbakar atau bahan bakar,oksigen dan sumber panas yang di sebut segitiga api.

Bahaya kebakaran biasanya terjadi bersumber dari masalah teknis seperti banyaknya bahan yang mudah terbakar di dalam ruangan seperti furniture kantor, alat tulis kantor juga peralatan listrik. Angka kecelakaan kerja berupa kasus kebakaran masih tergolong tinggi sehingga mengakibatkan kerugian yang besar bagi perusahaan dan berujung pada penghentian aktifitas produksi perusahaan serta pemutusan hubungan kerja.Hal ini menunjukan bahwa kasus kebakaran merupakan salah satu bentuk kecelakaan yang memerlukan perhatian khusus dan memerlukan sistem tanggap darurat yang sesuai untuk mengurangi bahkan menghilangkan kemungkinan terjadinya kebakaraan.

Data lengkap sebatas data kebakaran di DKI Jakarta menurut BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) provinsi DKI Jakarta tahun 2018 terjadi 692 peristiwa kebakaran dan 60 di antaranya terjadi pada bangunan gedung,bahwa korsleting listrik merupakan kasus kebakaran yang paling tinggi dalam kurun waktu tersebut.Dan di Tahun

2018 adalah tahun tertinggi angka kebakaran yang di hasilkan.Berikut adalah tabel diagram data kebakaran DKI Jakarta Tahun 2018.[1]



Gambar 1.1 Data Kasus Kebakaran DKI Jakarta 2018

Peristiwa kebakaran banyak terjadi di Jakarta Timur dengan 177 peristiwa.Kemudian di Jakarta Selatan sebanyak 158 kejadian, Jakarta Barat 142 kejadian, Jakarta Pusat sebanyak 114 kejadian, Jakarta Pusat ada 96 kejadian, dan di Kepulauan Seribu ada lima kejadian.Kebakaran tersebut mengakibatkan kerugian material yang tidak sedikit dan bahkan menimbulkan korban jiwa.Peristiwa kebakaran sepanjang 2018 telah merenggut 25 korban jiwa, kemudian luka berat sebanyak 23 orang, dan luka ringan 159 orang.Kemudian jumlah pengunsi tercatat sebanyak 6.348 orang.[2]

Data yang dihimpun dari BPBD menunjukkan selama kurun waktu tiga bulan terakhir pada tahun 2019 sudah ada 121 kebakaran di lima wilayah DKI Jakarta. Kebakaran paling banyak terjadi di pemukiman warga dan usaha yang berhubungan dengan makanan. Seperti kebakaran di Krukut, Tamansari, Jakarta Barat, yang menyebabkan hampir 2000 warga harus mengungsi dan kebakaran yang terjadi di Pasar Blok A yang menyebabkan 414 kios hangus. Meski demikian, BPBD DKI mencatat setiap bulan jumlah kasus

kebakaran menurun. Pada Januari terdapat 51 kasus, setelah itu menurun menjadi 43 kasus di bulan Februari, dan pada bulan Maret menjadi 27 kasus[3].

Sprinkler merupakan alat yang berguna untuk memadamkan api secara otomatis dan alat ini merupakan bagian dari *fire sprinkler system* yang akan mengeluarkan debit air ketika terdeteksi ada api, atau ketika telah melampaui suhu yang telah ditentukan.Contoh kasus yang ada di Indonesia yang mengenai *Sprinkler* yaitu pada tahun 2015 telah terjadi kebakaran di Wisma Kosgoro Thamrin,Jakarta Pusat karena tak berjalannya sistem Sprinkler yang baik.Kebakaran Wisma Kosgoro merupakan kebakaran gedung bertingkat terlama di Asia. Hampir 12 jam ya kebakaran terjadi.Penyebab wisma tersebut hingga sekarang masih belum di ketahui penyebabnya[4].

Gedung Universitas X berada di Jl.Kalibata Raya, Kelurahan Cawang, Kecamatan Kramat Jati, Jakarta.Gedung Universitas X memiliki 5 lantai dan 3 lobby utama.Gedung Universitas X merupakan instansi pendidikan dimana di dalamnya terdapat ruang-ruang perkuliahan, ruang rektor, ruang dosen dan staff, ruang sekertariat, manajemen gedung, ruang aula pertemuan, perpustakaan, laboratorium, mushola, kantin dan lahan parkir yang semuanya ini mempunyai tingkat risiko terjadinya kebakaran.Di dalam gedung ini banyak faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya bahaya kebakaran, seperti adanya arsip-arsip setiap dosen, buku buku di perpustakaan, serta bahan kimia dalam laboratorium, instalasi listrik di setiap gedung yang semuanya ini memungkinkan dapat terjadinya bahaya kebakaran

Di gedung Universitas X pernah terjadi kebkaran sebanyak 2 kali, kebakaran pertama kali terjadi pada tahun 2016 yaitu di gudang penyimpanan Lantai satu yang berisi barang-barang yang sudah tidak terpakai seperti lemari, kasur, alat rumah tangga dan barang-barang

yang tidak layak lainnya.Sumber api terjadi karena adanya OB yang membuang puntung rokok ke daerah gudang tersebut sehingga terkena bahan mudah terbakar yang ada di dalam gudang tersebut sampai terjadinya kebakaran.Peristiwa kebakaran yang kedua terjadi juga pada tahun 2016 hanya berbeda bulan saja yang disebabkan oleh adanya korslet dari ruangan *Control Panel* yang terletak di lantai 1 di samping ruangan *foto copy*.Pada kedua kejadian tersebut api bisa di padamkan setelah pihak gedung memanggil Damkar.Hal ini menunjukan bahwa gedung Universitas X belum mampu untuk menanggulangi masalah bahaya kebakaran yang di karenakan belum lengkap.

Berdasarkan hasil observasi di lingkungan Universitas X menunjukan bahwa sudah terdapat sarana proteksi kebakaran aktif APAR (Alat Pemadam Api Ringan) saja dan salah satu alat sisitem proteksi yang belum tersedia yaitu sistem proteksi kebakaran Sprinkler.Dengan risiko kebakaran yang cukup besar, gedung Universitas X tidak memiliki sistem proteksi kebakaran yang lengkap, sehingga kemungkinan besar apabila terjadi bahaya kebakaran, tidak dapat meminimalisir bahya api apabila terjadi kebakaran.

Atas hal tersebut di atas jumlah dan tata letak Sprinkle yang tidak memadai dan tidak sesuai dengan standart di gedung Universitas X.Maka Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul"**PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLE SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X JAKARTA 2019**"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah terurai rumusan-rumusan masalah yaitu kebijakan penanggulangan kebakaran yang belum ada ketersediaan sistem proteksi kebakaran yang belum sesuai dengan *standart* dan serta upaya penanggulangan kebakaran yang belum

sistematis.Atas rumusan masalah ini maka timbul pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana kebijakan penanggulangan kebakaran di gedung Universitas X?
2. Bagaimana kebutuhan dan tata letak Sprinkle di gedung Universitas X?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan Umum dari penelitian ini adalah untuk merancang kebutuhan dan tata letak sistem proteksi kebakaran aktif *Sprinkler* di Universitas X.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Diketahuinya kebijakan penanggulangan kebakaran Universitas X
2. Diketahuinya kebutuhan dan tata letak Sprinkle Universitas X

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat di dalam penelitian ini bagi penulis, bagi perusahaan, dan bagi program D.IV Universitas Binawan di jelaskan sebagai berikut :

1.4.1. Bagi Penulis

1. Agar penulis bisa memperdalam dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan wawasan tentang Sistem tanggap darurat dan juga di sesuaikan dengan disiplin ilmu yang di dapat pada saat di bangku kuliah dengan keadaan di lapangan serta mendapat pengalaman langsung untuk mengaplikasikan dan

mengembangkan diri dengan ilmu pengetahuan yang di miliki dalam obyek kerja.

2. Dapat mengembangkan dan mengaplikasikan keilmuan dalam bidang K3 yang telah di dapat selama masa perkuliahan khususnya mengenai perancangan sprinkler
3. Menambah kesadaran dan sikap peduli akan pentingnya pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran.

1.4.2 Bagi Tempat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan bagi perusahaan mengenai kebutuhan sprinkler yang ada di gedung Universitas X.
2. Dapat di gunakan sebagai dasar untuk memberi informasi yang bermanfaat untuk melaksanakan tindakan koreksi agar di dapat lingkungan kerja yang aman dan nyaman.
3. Gedung Universitas X dapat mengetahui gambaran perancangan sistem sprinkler.

1.4.3 Bagi Program D.IV Universitas Binawan

1. Sebagai sarana dalam rangka pengembangan ilmu K3 bagi mahasiswa,melalui tambahan refrensi di perpustakaan.
2. Meningkatkan kualitas mahasiswa dalam penerapan ilmu K3 di perusahaan dalam bidang kebakaran khususnya Perancangan Sprinkler.
3. Pembentukan sumber manusia yang lebih baik dan meningkatkan kualitas mahasiswa dalam menerapkan keselamatan kerja terutama dalam bidang manajemen kebakaran.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dengan judul PERANCANGAN KEBUTUHAN DAN TATA LETAK SPRINKLE SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KEBARAN PADA GEDUNG UNIVERSITAS X JAKARTA TAHUN 2019 ini di lakukan di gedung Universitas Xyang beralamat Jl.Kalibata Raya Kelurahan Cawang, Kecamatan Kramat Jati, Jakarta.Penelitian ini di lakukan pada bulan Maret 2019 sampai bulan Mei 2019.Peneliti melakukan penelitian ini di karenakan untuk sebagai syarat kelulusan dan juga melihat situasi gedung Universitas X belum tersedianya sistem proteksi kebakaran *Sprinkle*.Penelitian ini di lakukan dengan cara merancang sistem Sprinkle sesuai dengan SNI 03-3989- 2000.



UNIVERSITAS
BINAWAN

BAB II

TINJAU PUSTAKA

2.1 Teori Api

2.1.1. Definisi Api

Api banyak sekali di gunakan untuk kehidupan sehari-hari seperti contohnya digunakan untuk memasak makanan, penarangan di keadaan gelap atau untuk kebutuhan industri lainnya. Namun tidak banyak yang menyadari bahwa api juga bisa menjadi sumber bahaya dan menimbulkan bencana, khususnya jika terjadi kebakaran.

Api adalah reaksi kimia yang terjadi secara berantai dan cepat antara bahan bakar, zat asam, dan panas dalam perbandingan yang sesuai diikuti dengan evolusi pengeluaran cahaya dan panas[6].

2.1.2. Teori Segitiga Api

Segitiga api adalah elemen-elemen pendukung terjadinya kebakaran dimana elemen tersebut adalah panas, bahan bakar dan oksigen. Namun dengan ketiga elemen tersebut kebakaran belum terjadi dan hanya menghasilkan pijar.Unsur pokok terjadinya api dalam teori klasik yaitu teori segitiga api (Triangle of Fire) menjelaskan bahwa untuk berlangsungnya proses nyala api diperlukan adanya tiga unsur pokok yaitu adanya unsur[8]:



Gambar 2.1 Teori Segitiga Api

2.1.2.1 Tiga Unsur Api

1. Oksigen

   Sumber oksigen adalah dari udara, dimana dibutuhkan paling sedikit sekitar 15% volume oksigen dalam udara agar terjadi pembakaran. Udara normal didalam atmosfir kita mengandung 21% volume oksigen. Ada beberapa bahan bakar yang mempunyai cukup banyak kandungan oksigen yang dapat mendukung terjadinya pembakaran.

2. Panas

   Sumber panas diperlukan untuk mencapai suhu penyalaan sehingga dapat mendukung terjadinya kebakaran. Sumber panas antara lain: panas matahari, permukaan yang panas, nyala terbuka, gesekan, reaksi kimia eksotermis, energi listrik, percikan api listrik, api las/potong, gas yang dikompresi.

3. Bahan Bakar

Bahan bakar adalah semua benda yang dapat mendukung terjadinya kebakaran. Ada tiga wujud bahan bakar, yaitu padat, cair, dan gas.

Untuk benda padat dan cair dibutuhkan panas pendahuluan untuk mengubah seluruh atau sebagian darinya, kebentuk gas agar dapat mendukung terjadinya kebakaran.

1) Benda Padat

   Bahan bakar padat yang terbakar akan meninggalkan sisa berupa abu atau arang setelah selesai terbakar. Contohnya: kayu, batu bara, plastik, gula, lemak, kertas, kulit, Peat (bahan yang terbentuk dari dekomposisi dan disintegrasi tanaman gramine) dan lain-lain.

2) Benda Cair

   Bahan bakar cair contohnya: bensin, cat, minyak tanah, pernis, turpentine, lacquer, alkohol, olive oil, dan lain-lain.

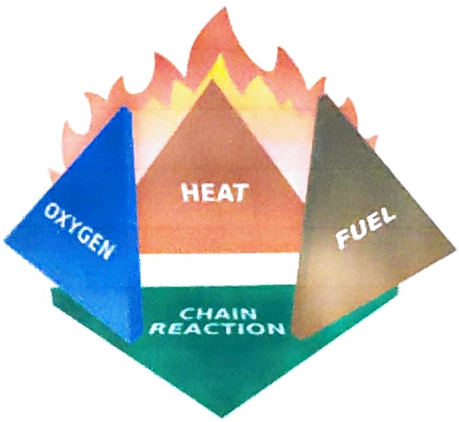
3) Benda Gas

   Bahan bakar gas contohnya: gas alam, asetilen, propan, karbon monoksida, butane, dan lain-lainnya[8].

2.1.3. Teori Bidang Empat Api

Teori tetrahedron of fire ini didasarkan bahwa dalam panas pembakaran yang normal akan timbul nyala, untuk berlangsungnya suatu pembakaran, diperlukan komponen keempat, yaitu rantai reaksi kimia.Rantai reaksi kimia adalah peristiwa dimana ketiga elemen yang ada saling bereaksi secara kimiawi, sehingga yang di hasilkan bukan hanya pojar tetapi

berupa nyala api atau peristiwa.Untuk berlangsungnya suatu pembakaran, di perlukan komponen keempat yaitu rantai reaksi kimia (Chemical Chain reaction).Dalam proses kebakaran terjadi rantai reaksi kimia, dimana setelah terjadi proses difusi antara oksigen dan uap bahan bakar,dilanjutkan dengan terjadinya penyalaan dan terus dipertahankan sebagai suatu reaksi kimia berantai, sehingga terjadi kebakaran yang berkelanjutan[6].



Gambar 2.2 Teori Bidang Empat Api

2.2 Teori Kebakaran

2.2.1 Definisi Kebakaran

Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil maupun besar pada tempat yang tidak di kehendaki, merugikan pada umumnya dan sukar untuk di kendalikan[5].

Kebakaran adalah api yang tidak terkendali artinya di luar kemampuan dan keinginan manusia yang pada umumnya bersifat merugikan[6].

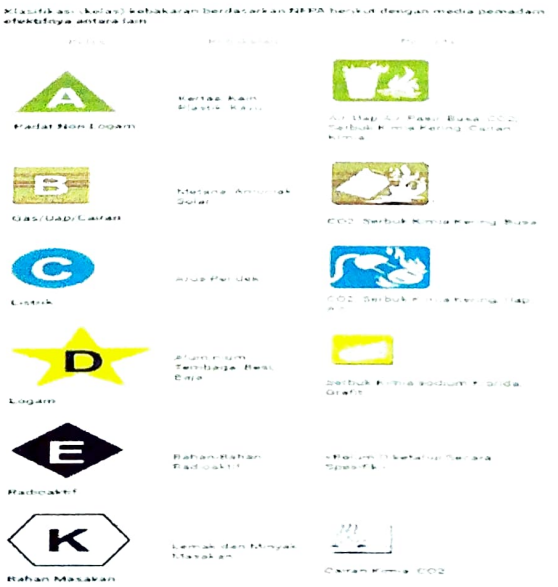
Jadi kebakaran adalah bentuk nyalanya api yang sudak tak terkendali yang bisa menimbulkan dampak kerugian yang tidak di harapkan seperti harta, benda, maupun korban jiwa manusia.

2.2.2 Klasifikasi kebakaran menurut NFPA

Kebakaran di kelompokan berdasarkan sumber penyebab api yang muncul dalam kejadian kebakaran. Klasifikasi (kelas) kebakaran secara umum merujuk pada klasifikasi kebakaran internasional menurut NFPA (National Fire Protection Association) yang berpusat di Amerika.

NFPA membagi klasifikasi kebakaran menjadi 6 yaitu: kebakaran kelas A, kebakaran kelas B, kebakaran kelas C, kebakaran kelas D, kebakaran kelas E dan kebakaran kelas K.

Klasifikasi kebakaran bertujuan untuk menentukan media pemaadna yang efektif untuk memadamkan api/kebakaran menurut sumber api tersebut, serta berguna untuk menentukan tingakat keamanan jenis suatu media pemadam sebagai pemadam di suatu kelas kebakaran berdasarkan sumber api/kebakarannya.NFPA membagi klasifikasi kebakaran menjadi 6 kelas sebagai berikut : [7].



Gambar 2.3 Klasifikasi Kebakaran Sumber : NFPA[7]

2.2.3. Bahaya Kebakaran

Kebakaran mengandung berbagai potensi bahaya baik bagi manusia, harta benda maupun lingkungan.Bahaya utama dari dari suatu kebakaran adalah sebagai berikut :

1. Terbakar Api secara langsung, misalnya karena terjebak dalam api yang sedang berkobar.Panas yang tinggi akan mengakibatkan luka bakar, bahkan korban dapat hangus.Luka bakar akibat api biasanya dibedakan menurut derajat lukanya.
2. Terjebak karena asap yang ditimbulkan karena kebakaran. Kematian dalam kebakaran paling banyak ditimbulkan karena asap. Kematian akibat asap dapat disebabkan dua faktor yaitu, pertama karena kekurangan oksigen dan kedua karena terhirup gas beracun. Pada saat kebakaran terjadi, asap yang terbentuk akan mengusir oksigen dari ruangan sehingga ruangan menjadi sesak. Kondisi ini mengakibatkan korban akan kekurangan oksigen dan asap masuk kedalam paru-paru. Disamping itu asap kebakaran juga mengandung berbagai jenis zat berbahaya dan beracun tergantung jenis bahan yang terbakar.
3. Kejatuhan benda akibat runtuhnya konstruksi dan ledakan gas yang terkena paparan panas. Bahaya ini banyak terjadi dan mengancam keselamatan penghuni, bahkan petugas pemadam kebakaran yang memasuki suatu bangunan yang sedang terbakar[6].

2.3 Teknik Pemadaman Kebakaran

2.3.1. Prinsip Teknik Pemadaman

Prinsip dari pemadaman kebakaran adalah memutus mata rantai segitiga api, misalnya dengan menghilangkan bahan bakar, membuang panas atau oksigen.Memadamkan kebakaran adalah upaya untuk mengendalikan atau mematikan api dengan cara merusak keseimbangan panas[6].

Terdapat 4 (empat) teknik pemadaman api/ kebakaran. Dengan mempertimbangkan unsurunsur dan reaksi yang membentuk terjadinya api, maka dengan cara menyingkirkan salah satu dari unsur-unsur tersebut, ataupun reaksi yang terjadi akan dapat memadamkan api.Adapun teknik pemadaman api tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pemadaman dengan Pendinginan

   Teknik pendinginan (*cooling*) adalah teknik memadamkan kebakaran dengan cara mendinginkan atau menurunkan temperatur uap atau gas yang terbakar samapai ke bawah temperatur nyala.Jika panas tidak memadai, maka suatu bahan tidak akan mudah terbakar[6].

2. Pembatasan Oksigen

   Sesuai dengan teori segitiga api, kebakaran dapat di hentikan dengan menghilangkan atau mengurangi *supply* oksigen.Dengan membatasi atau mengurangi oksigen dalam proses pembakaran api dapat padam.Teknik ini di sebut *Smothering*[6].

3. Bahan Bakar

   Api secara alamiah akan mati dengan sendirinya jika bahan yang dapat terbakar (*Fuel*) sudah habis.Atas dasar ini, api di kurangi dengan menghilangkan atau mengurangi jumlah bahan yang terbakar.

4. Memutus Reaksi Berantai

   Cara yang terakhir untuk memadamkan api adalah dengan mencegah terjadinya reaksi rantai di dalam proses pembakaran.Para ahli menemukan bahwa reaksi rantai bisa menghasilkan nyala api.Pada beberapa zat kimia mempunyai sifat memecah sehingga terjadi reaksi rantai oleh atom-atom yang di butuhkan oleh nyala untuk tetap terbakar[6].

2.4 Syarat Bangunan Gedung

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[13].

Syarat sebuah bangunan gedung mengenai proteksi kebakaran adalah bahwa Setiap bangunan gedung harus dilindungi terhadap bahaya kebakaran dengan sistem proteksi pasif dan proteksi aktif, kecuali rumah tinggal sederhana.Setiap bangunan gedung dengan fungsi, klasifikasi, luas, jumlah lantai, dan/atau dengan jumlah penghuni tertentu harus memiliki unit manajemen pengamanan kebakaran[15].

Pengelolaan proteksi kebakaran adalah upaya mencegah terjadinya kebakaran atau meluasnya kebakaran ke ruangan-ruangan ataupun lantai-lantai bangunan, termasuk ke bangunan lainnya melalui eliminasi

ataupun minimalisasi risiko bahaya kebakaran, pengaturan zona-zona yang berpotensi menimbulkan kebakaran, serta kesiapan dan kesiagaan sistem proteksi aktif maupun pasif[13].

Persyaratan teknis sistem proteksi kebakara pada bangunan gedung dan lingkungan meliputi :

1. Ketentuan umum ;
2. Akses dan pasokan air untuk pemadaman kebakaran;
3. Sarana penyelamatan;
4. Sistem proteksi kebakaran pasif;
5. Sistem proteksi kebakaran aktif;
6. Utilitas bangunan gedung;
7. Pencegahan kebakaran pada bangunan gedung;
8. Pengelolaan sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung;
9. Pengawasan dan pengendalian;[13]

2.4.1. Klasifikasi Bangunan

Klasifikasi sifat hunian dalam standar ini hanya terbatas untuk penggunaan sistem springkler dan penyediaan airnya.

2.4.1.1. Hunian bahaya kebakaran ringan.

Yang termasuk hunian bahaya kebakaran ringan adalah seperti hunian :

1. ibadat
2. klub
3. pendidikan
4. perawatan
5. lembaga
6. perpustakaan
7. museum

8. perkantoran
9. perumahan
10. perhotelan
11. rumah sakit
12. penjara.
13. restoran (ruang makan).

2.4.1.2 Hunian bahaya kebakaran sedang

1) Hunian bahaya kebakaran sedang kelompok **I.**

Yang termasuk hunian kebakaran sedang kelompok I adalah seperti hunian :

- parkir mobil dan ruang pamer
- pabrik minuman
- restoran daerah dapur.
- pengalengan
- pabrik susu
- pabrik elekronika
- pabrik barang gelas
- pabrik permata

2) Hunian bahaya kebakaran sedang kelompok II.

Yang termasuk hunian bahaya kebakaran sedang kelompok II, adalah seperti hunian :

- penggilingan produk biji-bijian
- pabrik kimia (bahan kimia dengan kemudahan terbakar sedang)
- perdagangan
- binatu.
- gudang perpustakaan
- pabrik cerutu, rokok
- pabrik kembang gula
- penyulingan
- pabrik barang kulit
- bengkel mobil
- pabrik bahan makanan
- pertokoan dengan pramuniaga kurang dari 50 orang

- perakitan barang kayu
- pengolahan makanan ternak.
- pabrik barang keramik
- pengolahan logam.
- pabrik barang klontong
- pabrik tekstil
- pabrik / perakitan kendaraan bermotor

3) Hunian bahaya kebakaran sedang kelompok III.

Yang termasuk hunian bahaya kebakaran sedang kelompok III adalah seperti hunian :

-Pabrik karet dan barang karet (tidak termasuk karet busa)

-Pabrik radio dan TV

-Pabrik pesawat terbang kecuali hanggar.

-Pabrik gula.

-Pabrik pakaian

-Pabrik tepung terigu.

-Pabrik kertas dan barang kertas.

-Pabrik kertas dan barang kertas.

-Pabrik karung (kecuali proses persiapan serat).

-Pabrik sabun

-Pabrik lilin

-Toko dengan pramuniaga lebih dari 50 orang

-Pabrik plastik dan barang plastik (tidak termasuk plastik busa)

-Penggergajian kayu dan pengerjaan kayu

2.4.1.3 Hunian bahaya kebakaran berat.

Yang termasuk hunian bahaya kebakaran berat adalah seperti hunian :

1. pabrik kimia (bahan kimia dengan kemudahan terbakar tinggi)

2. pabrik kembang api
3. pabrik korek api
4. pabrik bahan peledak
5. pabrik cat
6. pemintalan benang atau kain
7. pengerjaan kayu yang penyelesaiannya menggunakan bahan mudah terbakar
8. studio film dan televisi
9. pabrik karet buatan
10. hanggar pesawat terbang
11. penyulingan minyak bumi
12. pabrik karet busa atau plastik busa

2.4.1.4 Hunian bahaya kebakaran sedang kelompok III khusus.

Yang dimaksud adalah seperti : pabrik kapas, proses hulu sebelum pemintalan, bangunan penyulingan minuman keras, studio film dan tv, pengolah serat sebelum pemintalan, pabrik korek api, kilang minyak bumi.

Catatan : Dalam daerah dimana digunakan pelarut mudah terbakar diperlukan proteksi tambahan dengan penyemprot kecepatan sedang untuk mendinginkan tangki.

2.4.2 Ruang di dalam gedung yang harus dilindungi.

Semua ruang dalam gedung harus dilindungi dengan sistem springkler, kecuali ruang tertentu yang telah mendapat izin dari pihak yang berwenang seperti :

1. ruang tahan api,
2. kamar kakus,
3. ruang panel listrik,
4. ruangan tangga dan ruangan lain yang dibuat khusus tahan api.

2.5 *Sprinkler*

2.5.1 Definisi *Sprinkler*

Sprinkler adalah suatu sistem instalasi pemadam kebakaran yang dipasang secara tetap/permanen di dalam bangunan yang dapat memadamkan kebakaran secara otomatis dengan menyemprotkan air di tempat mula terjadi kebakaran[9]. *Sprinkler* otomatis adalah alat yang menyemburkan air dengan sendirinya bila elemen yang diaktivasikan oleh panas dipanaskan sampai atau lebih dari rating temperaturnya[10]. Sistem *sprinkle* ini harus di rancang, agar jika terjadi kebakaran bisa mempertahankan kebakaran agar tidak berkembang sekurang-kurangnya 30 menit sejak kepala *sprinkle* pecah. Dan rancangan *sprinkle* juga harus memperhatikan tingkat klasifikasi bahaya, interaksi dengan sistem pengendalian asap dan sebagainya[13].

2.5.2 Jenis Sistem *Sprinkler*

Sistem *Sprinkler* secara umum dibagi menjadi empat yaitu:

2.5.2.1. Sistem *sprinkler* pipa basah (*wet pipe*)

Seluruh sistem perpipaan selalu dipenuhi dengan air bertekanan, kerangan alarm pada pipa air utama akan membuka bila terjadi aliran air akibat pecahnya tabung kaca di kepala *sprinkler.*

2.5.2.2. Sistem sprinkler pipa kering (*dry pipe*)

Sistem perpipaan selalu dipenuhi dengan udara bertekanan, digunakan untuk daerah yang bermusim dingin.

2.5.2.3. Sistem pembanjiran (*deluge*)

Sistem dimana kepala *sprinkler/nozzle* selalu dalam keadaan terbuka. Sistem ini dibahas tersendiri pada bab Perencanaan Sistem Penyembur Air Tetap.

2.5.2.4. Sistem Pengaliran pendahuluan (*Pre - Action*)

Hampir sama dengan sistem pipa kering, pipa berisi udara bisa bertekanan bisa tidak. Pada waktu kebakaran sebelum bola kaca *sprinkler* pecah karena panas. *Heat detection* telah mengirim signal ke *valve* untuk membuka, jadi air sudah masuk lebih dulu kepipa sebelum *sprikler head* pecah (sistem ini dibuat untuk keperluan khusus seperti ruangan komputer dll) [10].

2.5.3 Jenis Kepala *Sprinkler*

Jenis-jenis kepala *Sprinkler* terdapat beberapa macam yaitu :

2.5.3.1. Tipe *Pendent*

Tipe ini merupakan tipe yang sangat banyak di gunakan pada bagian bawah pipa, hingga akhirnya keluar dari *ceiling* tersebut dengan arah pancaran yang di tujukan ke arah bawah.

2.5.3.2. Tipe *Upright*

Jenis *Sprinkle* ini biasanya di gunakan pada bagian atas pipa dengan arah air di tujukan ke arah atas

2.5.3.3. Tipe *Sidewall*

Jenis *Sprinkle* ini biasanya di gunakan pada pada ruang yg terbatas, sensitif, atau ruangan yang tidak cukup besar karna pada umumnya ruangan terbatas tidak dapat di pasang *sprinkle* yang biasa.

2.5.3.4. Tipe *Special Head*

Jenis *Sprinkle* ini sangat banyak di gunakan karena mempunyai desain yang khusus karena bisa memproteksi semuanya. *Attic Head* mempunyai cara khusus yaitu membelokan pancaran air ke sudut terntentu [11].

2.5.4 Ketentuan Umum Perancangan *Sprinkle*

Terdapat beberapa langkah ketentuan umum dalam perancangan *Sprinkle*. Ketentuan untuk perancangan sistem Sprinkler pada bangunan kantor dengan sistem bahaya kebakaran ringandi antaranya adalah[9] :

2.5.4.1. Kepadatan pancaran

Kepadatan pancaran yang direncanakaan dan daerah kerja maksimum yang diperkirakan untuk ketiga klasifikasi tersebut diatas tercantum dibawah ini :

1) Sistem bahaya kebakaran ringan

Kepadatan pancaran yang direncanakan 2,25 mm/menit. Daerah kerja maksimum yang diperkirakan 84 m2 .

Catatan : Tambahan kepadatan sebesar 5mm/men diberikan untuk daerah tertentu pada hunian bahaya

kebakaran ringan, seperti : ruang atap, ruang besmen, ruang ketel uap, dapur, ruang binatu, ruang penyimpanan, ruang kerja bengkel dan lain-lain dengan penentuan jarak kepala *sprinkler* yang lebih dekat.

2) Sistem bahaya kebakaran sedang.

Kepadatan pancaran yang direncanakan 5 mm/menit. Daerah kerja maksimum yang diperkirakan 72 ~ 360 m2 .

Catatan : Sistem bahaya kebakaran sedang terdiri dari 3 (tiga) kelompok berdasarkan daerah kerja maksimum yang diperkirakan, yaitu :

1. kelompok I, (bahaya kebakaran sedang ringan) 72 m2,
2. kelompok II,144 m (bahaya kebakaran sedang-sedang) 144 m2,
3. kelompok III, (bahaya kebakaran sedang berat) 216 m2.
4. Apabila kemungkinan terjadi penyalaan serentak, misalnya yang mungkin terjadi pada proses persiapan di pabrik tekstil, maka luas maksimumnya 360 m2.

3) Sistem bahaya kebakaran berat

Bahaya proses {lihat tabel 4.1.3.c.1) }. Kepadatan pancaran yang direncanakan 7,5 ~ 12,5 mm/men. Daerah kerja maksimum yang diperkirakan 260 m2 .

Klasifikasi Hunian	Kepadatan yang direncanakan (mm/men)	Luas daerah kerja maksimum, yang diperkirakan (m^2)
Hanggar pesawat terbang	7.5	Daerah perlindungan (sistem pancaran serentak).
Pabrik selulosa	12.5	260
Pabrik korek api	10.0	260*
Pabrik petasan	10.0	Lengkap dengan pancaran serentak untuk setiap gedung
Pabrik plastik busa dan karet, pabrik plastik busa dan barang karet busa (termasuk luas daerah yang direncanakan dengan kepadatan yang lebih tinggi).	10.0	260
Pabrik cat, zat pewarna dan Vernis	7.5	260*
Pabrik pelapis lantai dan sebangsa kertas minyak.	7.5	260
Pekerjaan dengan damar, terpentin dan sulang minyak.	7.5	260*
Pabrik karet subtitusi	7.5	260*
Pabrik kayu, wool.	7.5	260
Penyulingan tir	10	260*

Tabel 2.1 Klasifikasi Hunian

2.5.4.2 Kapasitas aliran dan tekanan

Penyediaan air harus mampu mengalirkan air dengan kapasitas 225 liter/menit dengan tekanan 2,2 kg/cm2

2.5.4.3 Batas Jarak Maksimum Kepala Sprinkler

Batasan jarak maksimum setiap kepala sprinkle,baik arah pancaran ke bawah, pancaran ke atas baik pada cabang maupun antar cabang adalah[9] :

1. Kelas bahaya kebakaran ringan : 4,6 m.
2. Kelas bahaya kebakaran sedang : 4 m.
3. bahaya kebakaran berat : 3,7 m. Kelas.

2.5.4.4. Batas Cakupan setiap kepala Sprinkle

o	Jenis Konstruksi	Kelas Bahaya Kebakaran		
		Ringan	Sedang	Berat
1.	Konstruksi tidak terhalang (kayu)	18,5 m^2 (200 ft^2)	12 m^2 (130 ft^2)	9,25 m^2 (100 ft^2)
2.	Konstruksi yang menghalang dari bahan tidak terbakar	18,5 m^2 (200 ft^2)	12 m^2 (130 ft^2)	9,25 m^2 (100 ft^2)
3.	Konstruksi yang menghalang dari bahan mudah terbakar	18,5 m^2 (168 ft^2)	12 m^2 (130 ft^2)	9,25 m^2 (100 ft^2)

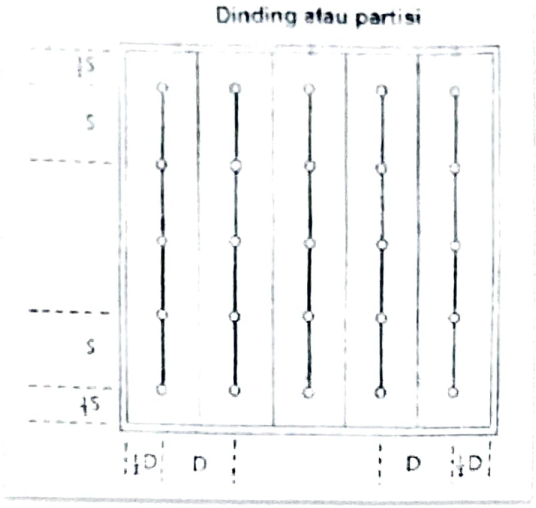
Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 2008

Tabel 2.2 Batas Cakupan Sprinkler

2.5.4.5. Penempatan dan letak kepala sprinkler

Penempatan dan letak Sprinkle sangatlah di perlukan, agar setiap pancaran mengenai titik pusat api yang pas dan sesuai berikut adalah syarat penempatan dan tata letak kepala Sprinkle, yaitu :

1. Luas lingkup maksimum tiap kepala sprinkler adalah 20 m2
2. Jarak maksimum antar kepala sprinkler adalah 4,6 m
3. Jarak kepala sprinkler yang terujung dengan dinding adalah ½ dari jarak yang direncanakan antara kepala-kepala sprinkler dalam satu deretan
4. Jarak antara dinding dan kepala sprinkler tidak boleh melebihi 2,3 m.



Gambar 2.4 Standar Penempatan Kepala *Sprinkler*

Sumber: SNI 03-3898-2000

S = perencanaan penempatan setiap kepala *sprinkler* pada pipa cabang

D = jarak antara deretan kepala *sprinkler*

* Nilai S dan D untuk bahaya kebakaran ringan, maksimum 4,6 m[9].

2.5.5. Perhitungan Jumlah Kepala *Sprinkle*

Jumlah perhitungan setiap kepala *sprinkle* dapat di hitung dengan menggunakan persamaan :

$$\Sigma \text{ Sprinkler} = \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Lingkup tiap kepala Sprinkle}}$$

2.5.6. Tingkat Suhu Kepala *Sprinkle*

Di setiap kepala *Sprinkle* terdapat tangkai berwarna yang berguna untuk menunjukan setiap kepekaan terhadap suhu.Tingkat kepekaan terhadap suhu di tunjukan pada tabel di bawah ini :

Tingkat suhu untuk jenis sambungan lebur (°C)	Warna Tangkai
68 / 74	Tanpa warna
93 / 100	Putih
141	Biru
182	Kuning
227	Merah
Tingkat suhu untuk jenis glass bulb (°C)	**Warna Cairan**
57	Jingga
68	Merah
79	Kuning
93	Hijau
141	Biru
182	Ungu
203 / 260	Hitam

Tabel 2.3 Tingkat Suhu Kepala Sprinkle

sumber: SNI 03-3989-2000

2.5.7. Persediaan air untuk sprinkler setiap saat

No.	Jenis bahaya kebakaran	Tinggi maks.sprinkler diatas&terendah	Kapasitas minimum penampang air (m3)
1.	Bahaya kebakaran ringan	15 30 45	9 10 11
2.	Bahaya kebakaran sedang kel. I	15 30 45	55 70 80
3.	Bahaya kebakaran	15	105

	sedang kel. II	30	125
		45	140
4.	Bahaya kebakaran	15	135
	sedang III	30	160
		45	185

Tabel 2.4 Tabel Persediaan Air untuk *Sprinkler*

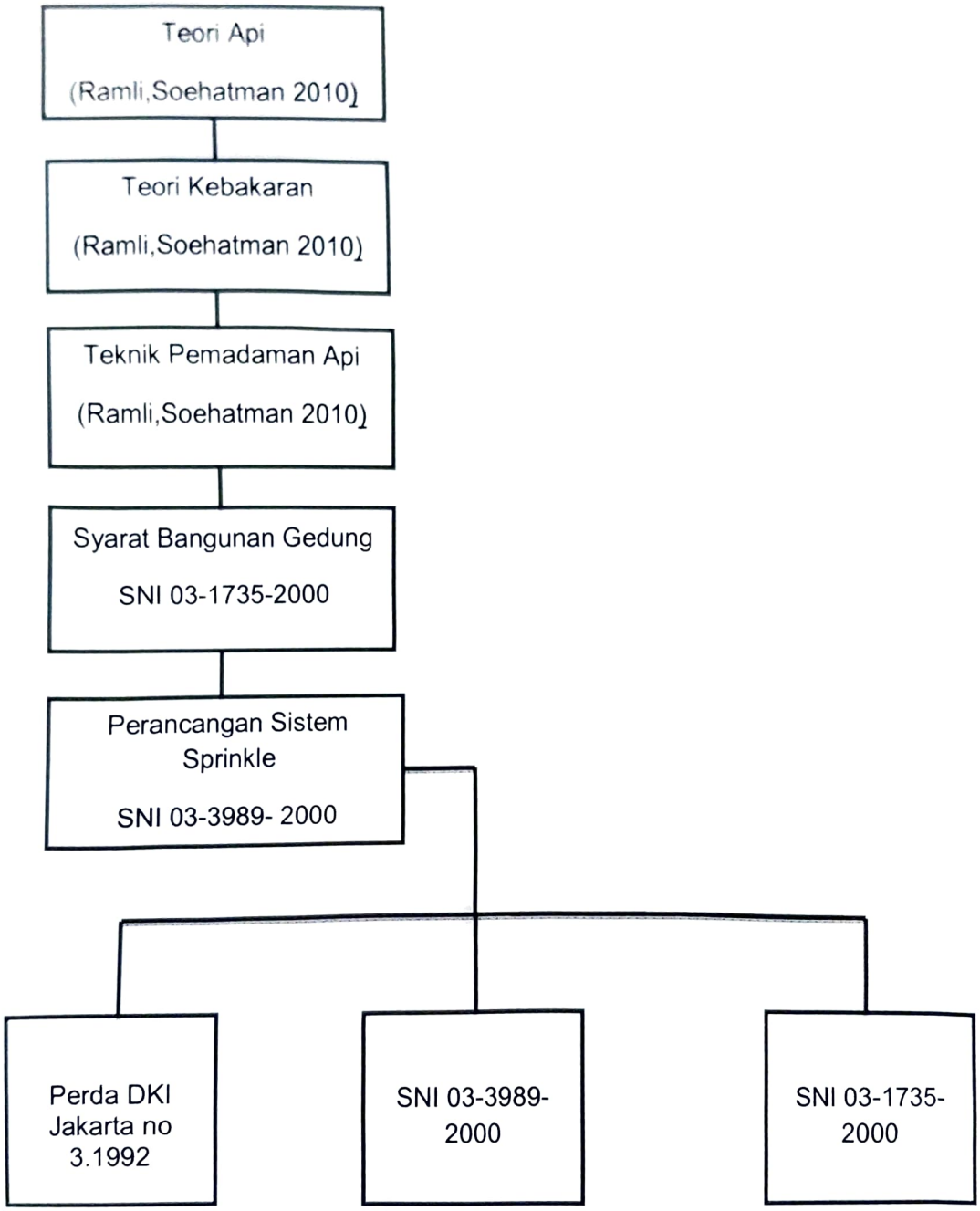
sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2008

2.5.8. Pompa

Agar air bisa menghasilkan tekanan yang baik, maka harus menggunakan pompa *Sprinkle* dengan persyaratan :

1. Bisa/siap di gunakan setiap saat.
2. Dapat bekerja secara otomatis dan manual.
3. Sumber tenaga motor penggerah harus mempunyai dudukan berdiri sendiri
4. Tidak boleh digunakan untuk sistem lain
5. Kapasitas pompa minimum di sesuaikan dengan jenis bahaya kebakaran

2.6 Kerangka Teori



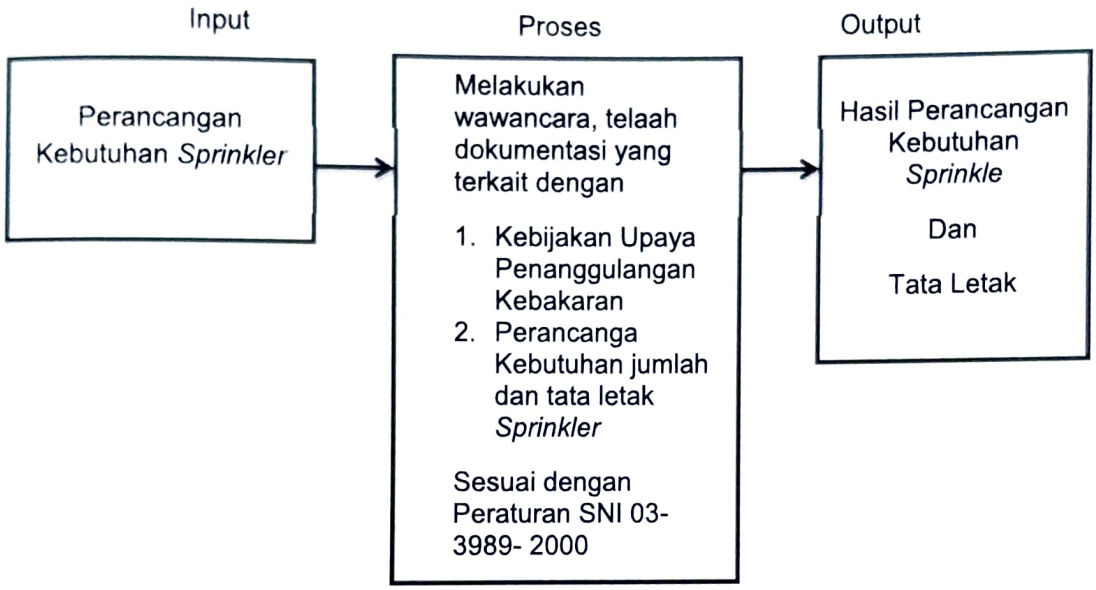


UNIVERSITAS
BINAWAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



3.2 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian deskriptif karena meneliti suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran atau suatu peristiwa pada masa sekarang dimana data diperoleh dengan menggunakan tehnik observasi, wawancara, dokumentasi. Selanjutnya penelitian ini adalah bersifat perancangan yang dikarenakanbelum adanya sistem proteksi kebakaran aktif *Sprinkle* dan sebagai gambaran yang bertujuan untuk sebagai gambaran perancangan sistem sprinkler dengan standar SNI 03-3989- 2000 di gedung Universitas X.

3.3 Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah sebagai perancangan *sprinkler* sebagai upaya penanggulangan kebakaran pada gedung Universitas X. Peneliti melakukan kajian khusus pada fungsi perancangan *sprinkler*, kebutuhan *sprinkler*, dan tata letak *sprinkler* pada gedung Universitas X.

3.4 Sumber Data

Sumber data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa:

3.4.1 Data Primer

Data-data yang di peroleh dari *observasi*, diskusi, dan wawancara dengan pimpinan, manajemen, *Safety Manager* sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap keselamatan gedung dan penghuni di gedung Universitas X.

3.4.2 Data Sekunder

Data berupa dokumen yang mendukung berkaitan dengan manajemen gedung dan juga berupa *layout* sebagai upaya pencegahan kebakaran melakukan penulusuran pada catatan dan pelaporan dan lain-lain.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan oleh peneliti sendiri dengan didampingi oleh pihak manajemen, pengelola, *Safety Manager* atau pihak yang bertanggung jawab terhadap keselamatan gedung di gedung Universitas X

Teknik dalam penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. *Observasi* (Pengamatan), dengan melakukan pengamatan atau *survey* lapangan terhadap aspek yang berhubungan dengan manajemen kebakaran.

2. Diskusi dan Wawancara terstruktur dengan cara bertanya kepada pihak manajemen, pengelola atau pihak yang bertanggung jawab (orang yang tahu), pekerja serta penghuni gedung Universitas X.
3. Kegiatan wawancara dilakukan kepada narasumber yang merupakan orang yang pakar/mengenal/paham dengan bidang manajemen kebakaran, narasumber yang tinggal serta bekerja di gedung Universitas X.
4. Instrumentasi atau alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar *checklist* dan kamera untuk dokumentasi photo dan alat ukur *Laser Metser Digital*.

3.6 Metode Analisa Data

Pengolahan data dilakukan secara manual berdasarkan hasil observasi, wawancara dan penelaahan dokumen dengan menggunakan instrumen lembar wawancara dan dokumentasi photo.

Perancangan penelitian ini dilakukan dengan cara mengikuti standar perancangan yang sesuai dengan ketentuan di SNI 03-3989-2000.Dalam penelitian ini penulis menetapkan seluruh fungsi pada manajemen penanggulangan kebakaran yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 26/PRT/M/2008.

3.7 Pengolahan dan Analisis Data

Langkah–langkah persiapan sebelum pengolahan data dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Mempersiapkan instrumen penelitian berupa formulir penilaian yang berisi tentang data kesesuaian fungsi – fungsi manajemen Penanggulangan kebakaran dengan jawaban "Tidak Ada",'Tidak Memadai", dan" Memadai".
2. Mempersiapkan *Handphone* (Telefon Genggam) dan kamera sebagai sarana pendokumentasian dalam penyajian data berupa foto - foto.

3. Setelah instrumen penelitian dinyatakan layak oleh pembimbing, dilanjutkan dengan observasi lapangan melakukan pengamatan disertai dengan pengisian lembar wawancara ,dokumentasi photo dan penilaian pada setiap fungsi manajemen Penanggulangan kebakaran.

3.8 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.8.1 Lokasi

Penelitian dilakukan di gedung Universitas X Jl.Kalibata Raya Kelurahan Cawang, Kecamatan Kramat Jati, Jakarta.

3.8.2 Jadwal Penelitian

Jadwal dilakukan pada mulai Maret 2019 sampai dengan bulan Mei 2019, Di lanjutkan dengan memberikan penjelasan hasil perancangan sistem proteksi aktif (*Sprinkle*)

No	Kegiatan	Bulan				
		Maret	April	Mei	Juni	Juli
1.	Pengajuan Judul Skripsi					
2.	Penyusunan Proposal					
3.	Sidang Proposal					
4.	Penelitian dan Observasi					
5.	Pengambilan dan Pengolahan data					
6.	Sidang Skripsi					


UNIVERSITAS
BINAWAN

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini peneliti melakukan kajian tentang kebijakan upaya penanggulangan kebakaran di gedung Universitas X, Hasil Perencanaan kebutuhan kebutuhan *Sprinkler*, dan tata letak yang berdasarkan NFPA 14 (*Standart for the Installation of Sprinkler System*) dan peraturan SNI – 3989 – 2000.

4.1. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran Manual dengan menggunakan Laser Meter, dikarenakan gedung Universitas X hanya memiliki gambar denah dan tidak mempunyai ukuran yang baku terkait luas area gedung tersebut. Penelitian ini hanya melakukan perhitungan kebutuhan jumlah dan tata letak sistem proteksi kebakaran *Sprinkler* yang tidak membahas :

1) Kebutuhaan Air
2) Kepadatan Pancaran
3) Perhitungan Hidrolik
4) Sistem Penyediaan Air
5) Tangki Gravitasi
6) Tanki Bertekanan
7) Sistem Pompa Otomatis
8) Ukuran Pipa
9) Air Pemancing Pompa

4.2. Hasil Penelitian

4.2.1. Profile Perusahaan

Gedung Universitas X berdiri pada tanggal 28 Febuari 2000 yang pada awalnya dinamakan STIKES (Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan) X.Pada awalnya Stikes X hanya memiliki 7 Program

Studi saja yang terdiri dari Fisioterapi, Keperawatan, Kebidanan, Gizi, Profesi Ners, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, dan TLM (Technology Laboratorium Medical) .Pada tanggal 24 Juli 2018 Stikes X berubah menjadi Universitas X yang disahkan berdasarkan :

1. Surat Keputusan Mentri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 586/KTP/I/2018 tentang Yayasan X sebagai Badan Penyelenggara Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan X di Jakarta.
2. Surat Keputusan Mentri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI No. 606/KPT/I/2018 tentang izin perubahan bentukSekolah Tinggi Ilmu Kesehatan X menjadi Universitas X di Jakarta dengan jumlah 16 Prodi yang memiliki 4 program D4, 11 program Sarjana, dan 1 Profesi Ners yaitu sebagai berikut :
    1) Program Studi Fisioterapi – D4
    2) Program Studi Keperawatan – SI
    3) Program Studi Kebidanan – D4
    4) Program Studi Gizi – SI
    5) Program Studi K3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja – D4
    6) Program Studi Teknik Fisika – SI
    7) Program Studi Teknik Lingkungan – SI
    8) Program Studi Farmasi – SI
    9) Program Studi Bioteknologi - SI
    10) Program Studi Bahasa Inggris – SI
    11) Program Studi Kesejahteraan Sosial – SI
    12) Program Studi Psikologi –SI
    13) Program Studi Sains Aktuaria –SI
    14) Program Studi Manajemen – SI

15)Program Studi Teknologi Lab Medik – D4

16)Program Profesi Ners



Gambar 4.1 Gedung Universitas X

4.2.1.1 Visi Universitas X

Menjadi Pusat Pendidikan Tinggi Unggulan yang berdaya saing global dan terdepan di Indonesia Tahun 2043

4.2.1.2 Misi Universitas X

1) Menyelenggarakan Tridharma perguruan tinggi yang bermutu sesuai dengan perkembangan keilmuan dan tuntutan kebutuhan masyarakat nasional dan global
2) Mengembangkan jejaring nasional dan internasional untuk memperluas dan memperdalam kerja sama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bermanfaat bagi kepentingan bangsa dan negara
3) Menyelenggarakan tata kelola organisasi Universitas secara kredible, transparan, adil dan bertanggung jawab yang mengacu kepada Standar Nasional Pendidikan Tinggi

4.2.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi managemen bangunan gedung Universitas X terdiri dari Manager yaitu Bapak Aryo S, Assisten Manager yaitu Bapak Surono, Kepala Bagian Teknisi yaitu Bapak Ramdani dan Kepala Bagian Administrasi dan Umum yaitu Bapak Tarjono.Selain itu masih terdapat sub. Bagian yang membantu operasional gedung X yang akan di jelaskan pada lampiran 1.

4.2.1.4 Data Umum Gedung Universitas X

1) Nama Bangunan : Gedung Universitas X
2) Lokasi : Jl. Kalibata Raya, Dewi Sartika Jakarta Timur 13630
3) Fungsi Bangunan : Pendidikan dan Perkantoran
4) Panjang Bangunan : 56 m^2
5) Lebar Bangunan : 31 m^2
6) Tinggi Bangunan : 20 m^2
7) Luas Lantai : 1.717 m^2
8) Luas Tanah : 5000 m^2
9) Jumlah Lantai : 4 (Empat) Lantai

4.2.1.5 Konstruksi Bangunan Gedung Universitas X

Berikut adalah spesifikasi konstruksi bahan bangunan gedung Universitas X secara umum adalah sebagai berikut :

1. Kerangka : Baja
2. Dinding : Bata ringan dan semen dengan *finishing* plester semen dan cat dinding, dan ruangan kelas sekretaritat dan sekitarnya terdapat sekat yang di lapisan berbahan kayu (triplek)

3. Lantai :Beton dengan *finishing* keramik
4. Jendela : Kaca,Alumunium
5. Pintu : Kayu dan Kaca
6. Atap : Spandex
7. Plafon : Gipsum

4.2.2. Klasifikasi Bangunan

Bangunan Universitas X terdiri dari bangunan Kelas, Kantor, Gudang, dan ruanganan kecil *Security* dan ruangan tidak terpakai (ruangan kosong).Menurut Menteri Pekerja Umum No.26/RT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung, Gedung Universitas X termasuk ke dalam kelas 4 : bangunan gedung umum dan kelas 5 : bangunan gedung kantor.Termasuk bangunan gedung umum karena di Universitas X terdapat ruang kantin, lahan parkir, ruangan pertemuan, ruang laboratorium, termasuk bangunan kantor, karena di gedung Universitas X terdapat aktivitas administrasi akademik perkantoran dan ruangan yang di sewakan untuk tempat pertemuan.

4.2.3 Hasil *Observasi*

Observasi ini dilakukan di gedung utama gedung Universitas X untuk melakukan penelitian tentang perancangan kebutuhan dan tata letak *Sprinkler* sebagai Sistem Proteksi Kebakaran sebagai upaya penanggulangan kebakaran, dikarenakan gedung Universitas X belum memiliki Sistem Proteksi kebakaran yang sesuai.

4.2.3.1 Identifikasi bahaya kebakaran gedung Universitas X

Gedung Universitas X beroperasi sebagai tempat pendidikan dan juga sebagai kantor (*tenant*) yang berjumlah 4 (empat) lantai. Bahaya yang dapat terjadi pada bangunan Universitas X salah satunya yaitu kebakaran dan sudah terjadi di gedung Universitas X. Penyebab kebakaran terdapat dari 3 faktor. Faktor utama yaitu manusia, yaitu seperti lalai dan kurang disiplin terhadap peraturan dan sebagai pengguna gedung. Faktor kedua yaitu teknis seperti fisik, mekanis meningkatnya suhu panas atau adanya sumber api terbuka, dan teknis listrik seperti arus pendek, korsleting atau memang alat yg sudah tidak layak. Faktor yang terakhir yaitu bencana alam tersambarnya petir, banjir, gunung meletus, gempa bumi.Di Universitas X juga terdapat kantin atau biasa di sebut "*Nurse Cafe*" yang memiliki dapur kantin gedung tersbut dan laboratorium yang menjadi sumber api yang salah satunya bisa menyebabkan terjadinya kebakaran yang di karenakan banyaknya bahan-bahan kimia di dalam laboratorium tersebut. Hal tersebut membuat klasifikasi kebakaran di Universiatas X termasuk dalam kelas A (material padat) dan kelas C (peralatan dengan energi listrik atau instalasi listrik). Berdasarkan Kepmenaker RI. No. Kep:186/MEN/1999, Gedung Universitas X termasuk kedalam potensi bahaya kebakaran ringan yaitu bahaya terbakar pada tempat dimana terdapat bahan-bahan yang mempunyai nilai kemudahan terbakar rendah dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas rendah dan menjalarnya api lambat.

Tabel 4.1 Identifikasi Bahaya Kebakaran Gedung Universitas X

Lantai	Fungsi Lokasi	Sumber Daya	Penyebab dan Klasifikasi Bahaya
Lantai 1	*Food Court/ Nurse Cafe*	• Listrik • Kompor • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek dan proses memasak apabila gas mengalami kebocoran sehingga menimbulkan sumber api.
	Mushola	• Listrik • Karpet	Hubungan arus pendek ringan
	Ruang PMB	• Listrik • Kertas • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek ringan
	Ruang Kelas	• Listrik • Kertas • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek ringan
	Ruang Administrasi / sekertariat dan Ruang Prodi	• Listrik • Kertas • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek ringan

	Ruang *Laboratorium Nursing*	• Listrik • Manekin • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek
	Lab. Komputer	• Listrik • Komputer • Benda elektronik lainnya	Hubungan arus pendek
	Ruang Panel	• Listrik • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek (Kabel Terkelupas)
Lantai 2	Ruang Kelas	• Listrik • Kertas • Benda	Hubungan arus pendek
	Ruang Administrasi / sekertariat dan Ruang Prodi	• Listrik • Kertas • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek
	Ruang *Laboratorium Nurse*	• Listrik • Manekin • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek
	Lab. Komputer	• Listrik • Komputer • Benda elektronik lainnya	Hubungan arus pendek
	Ruang Panel	• Listrik • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek
Lantai 3	Ruang Kelas	• Listrik • Kertas • Benda elektronik	Hubungan arus pendek
	Ruang Administrasi / sekertariat dan	• Listrik • Kertas • Benda	Hubungan arus pendek

	Ruang Prodi	Elektronik	
	Lab. Komputer	• Listrik • Komputer • Benda elektronik lainnya	Hubungan arus pendek
	Ruang Perpustakaan	• Listrik • Kumpulan buku, skripsi dll • Komputer • Benda elektronik lainnya	Hubungan arus pendek
	Ruang Kelas	• Listrik • Kertas • Benda elektronik	Hubungan arus pendek
	Ruang Panel	• Listrik • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek
Lantai 4	Ruang Kelas	• Listrik • Kertas • Benda elektronik	Hubungan arus pendek
	Ruang Laboratorium	• Listrik • Benda Elektronik • Bahan kimia	Hubungan arus pendek
	Audiotorium	• Listrik • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek
	Aula	• Listrik • Benda Elektronik	Hubungan arus pendek (Ringan)

4.2.3.2 Kebijakan Penanggulangan Kebakaran

Berdasarkan hasil *observasi* yang di lakukan oleh peneliti bahwa di gedung Universitas X memiliki 4 lantai dan belum memiliki kebijakan mengenai penanggulangan kebakaran yang terdokumentasi. Dari pihak managemen gedung belum membuat dan menetapkan adanya kebijakan mengenai penanggulangan sehingga seluruh penghuni gedung Universitas X belum mengetahui terkait kebijakan tersebut.Dalam hal penanggulangan kebakaran mengenai sarana dan prasarana sistem proteksi kebakaran aktif belum memenuhi dengan standar yang berlaku, hanya terdapat APAR tipe ABC Dry Chemical saja. APAR yang tersedia pun belum di lakukan *maintenance* secara rutin, hanya dilakukan *refill* ketika masanya sudah habis.

4.2.2.3 Sistem *Sprinkler*

Berdasarkan hasil dari *observasi* yang di lakukan oleh peneliti di gedung Universitas X menunjukan bahwa gedung Universitas X belum memiliki sistem proteksi kebaran aktif *sprinkler* sebagai upaya penanggulan pada bahaya kebakaran. Untuk melakukan perancangan sistem proteksi kebakaran *Sprinkler* peneliti melakukan beberapa pengukuran pada bangunan gedung utama Universitas X. Pengukuran dilakukan secara manual dengan menggunakan alat bantu *Laser Meter Digital*, yang dikarenakan gedung Universitas X belum memiliki ukuran yang baku terkait luas gedung tersebut. Dari pihak teknisi gedung sudah memberikan usulan terkait pengadaan semua sistem proteksi kebakaran aktif salah satunya adalah *sprinkler*, akan tetapi hal tersebut belum di setujui

oleh pihak manajemen gedung yang dikarenakan terkait beberapa faktor tertentu. Setelah melakukan pengukuran ke setiap ruangan peneliti melakukan perhitungan luas pada gedung kemudian peneliti melakukan perhitungan mengenai jumlah kebutuhan dan tata letak yang ada dalam SNI–3989–2000 dan NFPA 14 (*Standart for the Installation of Sprinkler System*) mengenai Tata cara perencanaan pemasangan sistem proteksi aktif *sprinkler*.

Tabel 4.2 Hasil Observasi Sprinkler Kebakaran Gedung Universitas X

No	Komponen	Kondisi		Kondisi Aktual
		Sesuai	Tidak Sesuai	
1.	Terdapat Sprinkler di setiap ruangan dan setiap lantai		√	Tidak adanya sprinkler di setiap ruangan dan lantai
2.	Adanya Hidrolik untuk sistem Sprikler		√	Belum ada
3.	Adanya kerangka pipa untuk sistem sprinkler		√	Tidak ada kerangka pipa untuk sistem sprinkler
4.	Adanya penggelontoran sambugan pipa bawah tanah		√	Belum ada
5.	Sistem Penyediaan air		√	Tidak ada tempat untuk penyediaan
6.	Sambungan pemadam kebakaran		√	Belum ada
7.	Adanya Tanki Gravitasi		√	Belum ada
8.	Adanya tanki bertekanan pengisian otomatis		√	Belum ada
9.	Adanya pompa listrik		√	Belum ada
10.	Adanya pompa diesel		√	Belum ada

4.2.4. Hasil Wawancara

Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui tentang kebijakan manajemen kebakaran Universitas X dan upaya penanggulangan kebakaran ketika terjadi kebakaran. Wawancara ini berlangsung dengan sesi tanya jawab dengan narasumber dan di rekam menggunakan alat bantu *Hp recording* (perekam suara). Wawancara di lakukan oleh 4 informan yang menjadi narasumber yaitu :

1. Wakil Kepala Teknisi MBB (*Management X Building*) yaitu Bapak Tarjono yang dilakukan pada hari Selasa, 7 Mei 2019 pada pukul 09.00 – selesai.
2. Kepala Teknik Gedung Universitas X yaitu Bapak Surono yang dilakukan pada hari Jum'at, 10 Mei 2019 pada pukul 10.00 – selesai.
3. Manajemen Gedung Universitas X yaitu Bapak Aryo yang di lakukan pada hari Selasa, 9 Juli 2019 pada pukul 14.00 – selesai

Wawancara dilakukan dengan membuat pertanyaan yang sama dan ditanyakan kepada setiap informan. Wawancara ini juga dilakukan dengan cara menayakan beberapa topik pertanyaan seperti tentang Kebijakan Penanggulangan Kebakaran, Perancangan Kebutuhan dan Tata Letak *Sprinkler*, dan Upaya Penanggulangan Kebakaran.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Kebijakan Penanggulangan Kebakaran Gedung Universitas X

Berdasarkan hasil *observasi* di gedung Universitas X belum sepenuhnya memiliki managemen mengenai penanggulangan kebakaran maupun sarana dan parasana. Dasar hukum peraturan *Kepmen PU No.11/KPTS/2000* menyebutkan bahwa setiap bangunan umum atau rumah sakit di wajibkan untuk menerapkan Manajamen Penanggulangan Kebakaran.Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Perumahan dan Pemukiman No.58/KPTS/DM/2002 menyatakan bahwa bangunan dengan klasifikasi 9b yakni bangunan umum khususnya

tempat pendidikan sekolah di sarankan untuk menyusun rencana tindakan darurat kebakaran yakni salah satu strategi managemen penanggulangan kebakaran untuk mengantisipasi bila terjadi keadaan darurat kebakaran atau lainnya dimana setiap bangunan gedung akan berbeda bentuk rencana keadaan daruratnya sesuai dengan situasi dan kondisi masing-masing.

Pada tahun 2016 di Universitas X pernah mengalami kebakaran sebanyak 2 kali yang di sebabkan oleh pekerja yang membuang puntung rokok sembarangan ke tempat gudang penyimpanan barang bekas yang berada di dekat *lobby* satu berikut informasi dari narasumber mengenai kebakaran di gedung Universitas X :

"*dulu pernah terjadi kebakaran, bahkan dua kali pada tahun 2016 tetapi tanggal dan bulannya saya lupa, tempatnya di gudang bekas penyimpanan barang bekas di dekat lobby 1*"

"*kebetulan di sana kalo ga salah masalah rokok ya, kebetulan di sana ada tempat semacam gudang kasur, alat bekas rumah tangga lah ya jadi bekas TKI.nah jadi ada rokok lah istilahnya sebagai ya pemicunya*"

"*nah yang kedua kali itu di control panel itu juga kalo ga salah tahun yang sama beda bulan.Tahun yang sama itu memang dari panel-panel listrik di dekat lobby 1 sana, yang deket foto copy samping foto copy sekarang.Itu dulu ada panel cuman sekarang udah enggak ada*"

"*untuk kerugian saya rasa memang kebetulan kalo di sini memang barang-barang udah gak layak pakai semua jadi kalo minimalisir pun udah gak ada harganya*"

Lalu peneliti mulai mengajukan pertanyaan mengenai kebijakan kebakaran yang ada di gedung Universitas X untuk mengetahui apakah ada kebijakan yang berlaku di gedung Universitas X.Berikut adalah informasi mengenai kebijakan penanggulangan kebakaran di gedung Universitas X dari informan 1 :

"ya sampai saat ini kita-kita bicara yang real saja ya, sampai saat ini belum ada apalagi yang istilahnya apa namanya kita coba latihan evakuasi atau segala macem belum pernah".

Peneliti sempat memberi informasi tentang tugas pelatiahan evakuasi kebakaran lalu narasumber pun menjawab :

"nah itu aja itu aja itu kan juga gak di libatkan ke MBB kan jadi saya gak tau."

Lalu peneliti mengajukan pertanyaan tentang sistem proteksi aktif kebakaran

"saya rasa cuman APAR aja cuman APAR aja yang kita punya, jadi saya mundur ke belakang lagi ya ehhhm....., pada saat perancangan ini bangunan mungkin udah direncanakan gak bakalan ada masalahnya saat gedung ini berdiri saya belum ada di sini, tapi saya coba cek seluruhnya itu bekas-bekas mungkin perancangan itu udah sempet terealisasi ya mungkin ya masalahnya saya bilang tadi pompa-pompa hidran sendiri aja udah ready.Cuman karna enggak di teruskan atau gimana, ya mungkin harus di perbaikin atau udah gak layak pakai yang jelas perancangannya gak ada.Sedangkan yang terealisasi saat ini hanya APAR aja"

"jadi kaya gini biasanya memang pernah ada niat kita untuk perbanyak APAR untuk di setiap tempat memangkan ada, memang ada penawaran untuk simulasi cuman sampai saat ini belum ada tempo lalu baru rencana aja cuman kan ada peralihan pimpinan jadi ya berubah lagi"

"kecuali yang di lantai 5 tadi yang saya bilang itu baru ada selain APAR di Lab TLM itu ada alarm cuman untuk sensor alarm smoke detector, kemudian untuk smoke detector itu ada 6 kalo gasalah itu di dalem ruangan tersendiri."

"itu saya desainnya gak pake heat ya, karna kalo pake heat biasanya nunggu kebakaran biasanya jadi saya pake smoke, jadi kalo ada ketebalan asap yang tinggi dia kaya terdeksi ke panel control

kemudianbuzzerd bunyi.Kalo sekiranya asap udah terjadi tapi gak ada respon dari buzzerd, kita bisa manual dengan pass buttonnya itu "

"*Terus dilengkapi juga di sana pintu darurat yang one way itu, iya itu harus one way kan*"

Setelah narasumber menjelaskan tentang sistem detector yang di lab TLM tersebut, peneliti mengajukan pertanyaan tentang maintanance (pemeliharaan) berikut info dari narasumber :

"*sampe saat ini belum, masalahnya belum ada permintaan untuk sampai saat ini jadi itu sebetulnya itu bukan wilayah MBB ya, jadiitu tempo lalu buat itu hanya untuk prodi TLM ya, tapi kalo ada permintaan dari mereka ya kita juga mau gamau kita harus handle juga cuman sampai saat ini belum ada permintaan*"

Lalu peneliti mengajukan pertanyan tentang ruangan yang paling berisiko untuk pemasangan sprinkler dan alarm detector

"*ya di kantin masalahnya selebihnya area kita yang di sana terutama ya, itu kan kelas kebanyakan area kantin dengan manajemen aja saya rasa*"

"*masalahnya di kantin itu hampir mepet juga dengan ruang pompa kita ya kan*"

Setelah itu peneliti mulai memasuki topik tentang perancangan sprinkler dan tipe sprinkler

"*ya kalo menurut saya kalo disana kebanyakan yang sifatnya hot paling tidak di sana harus di pasang kategori tinggi ya, kalo yang ringan ringan ya paling di ruang kantor ya di kelas saya rasa*"

"*untuk masalah perancangan untuk sampai saat ini sih saya belom pernah memahami kesana ya masalahnya yang saya bilang tadi kan harus punya spek masing – masing*"

Peneliti pun bertanya tentang rencana – rencana apakah memang ada tentang pengadaan sistem proteksi tersebut

"*saya rasa sih memang seharusnya ada ya, ini kan tergantung ke manajememen lagi, masalahnya pengadaan hal – hal kaya gitu nilainya memang gak sedikit.Lagi pula memang seharusnya itu kalo udah di perundangn undangannya setiap gedung bertingkat itu wajib ada, jadi gak hanya buat sprinkler, alarm saja ya.Semacam cctv pun wajibsebetulnya sekarang ya kan*"

Peneliti kembali menanyakan maintanance yang di lakukan tentang sistem proteksi yang ada yaitu APAR :

"*nah di sini kita cuman mengandalkan dari expired APAR itu saja kalo memang sekiranya APAR itu expired yaudah baru kita isi ulang lagi, jadi untuk perawatn khusus ya gak ada*"

Lalu peneliti memberikan topik terakhir mengenai upaya yang akan di lakukan untuk masalah penanggulangan kebakaran :

"*yang jelas gini, kita udah pernah mengajukan ya hal – hal yang kaya gitu pengadaan penanggulangan kebakaran ya, cuman sampai saat ini ya kita masih nego dengan penyedia makanya mungkin kalo udah deal segala macem baru ada pelatihan evakuasi, yang jelas kita sendiri udah ada niat kesana.Kemungkinan untuk proyek ini rampung kita harus udah melaksanakan*"

Peneliti pun juga menannyakan tentang organisasi penaggulangan kebakaran:

"*nah di sini gak ada, seharusnya ada sih ya kaya per lantai atau per zona harus ada penanggung jawab satu orang*"

"*dulu sempet di bahas juga cuman entah gimana hilang gitu aja, jadi biar dialh yang tau keadaan situasi di situ*"

"*kacau ya hehehe*"

Lalu peneliti pun bertanya "Bagaimana Pak dengan instalasi listrik yang sudah tidak layak pakai atau rusak apakah ada *maintenance*?"

"kita ada cuman itu kan hanya instalasi sederhana aja seperti stopkontak blablablaa..., paling kita pengontrolan panel aja"

Setelah itu peneliti pun kembali menannyankan tentang kebijakan yang belum terlaksana/tercapai:

"nah seperti yang saya bilang tadi itu semua tergantung manajemen ya, yang jelas kita pelaksana kita sudah kasih masukan terus kalo realisasi ya tinggal manajemen, masalahnya yang saya bilang tadi gedung seperti ini ya memang seharusnya ada"

Berdasarkan hasil wawancara menunjukan dari semua kebijakan yang ada dan yang belum terealisasi, yaitu terhambatnya dari pihak manajemen yang dikarenakan untuk melakukan pengadaan setiap program itu membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Dimulai dari setiap pemenuhan sistem proteksi kebakaran aktif yang belum lengkap sampai program yang belum terlaksana. Hal ini menunjukan bahwa belum tersedianya alat proteksi kebakaran aktif yang lengkap sehingga pada saat terjadi kebakaran dengan intensitas yang tinggi , gedung Univ X tidak mampu menangani kebakaran di gedung tersebut.Dengan tidak adanya kebijakan penanggulangan kebakaran terkait pengadaan sarana dan prasarana proteksi kebakaran aktif menyebabkan efek gedung Universitas X tidak mampu menangani kebakaran dengan intensitas yang tinggi.

Di katakan berdasarkan Pergub No. 143 Tahun 2016 tentang Manajemen Keselamatan Kebakaran Gedung dan Manajemen Keselamatan Kebakaran Lingkungan bahwa setiap pemilik, pengguna atau badan pengelola yang mengelola gedung yang memiliki ptensi bahaya kebakaran ringan atau sedang dengan jumlah penghuni minimal 500 orang atau yang memiliki luas minimal 5.000 m^2, maka di wajibkan membentuk MKKG (Manajemen Keselamatan Kebakaran Gedung). MKKG yang di maksud harus di pimpin oleh orang yang sudah ahli di bidangnya atau bisa di sebut dengan *Fire Safety Manager* yang bertindak sebagai kepala MKKG dan di tunjuk oleh pemilik, pengguna atau badan pengelola gedung. MKKG sendiri harus terdiri dari tahapan

program kerja, struktur organisasi, tugas dan fungsi, koordinasi, sarana dan prasarana, SOP (Standart Operational Procedure), rencana tindakan darurat kebakaran, pelatihan dan simulasi evakuasi kebakaran dan pengesahan.

4.3.2. Hasil Perancangan Kebutuhan dan Tata Letak

Dalam perencanaan dan perancangan sistem proteksi aktif *sprinkler* setelah dilakukan penelitian di lapangan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bangunan termasuk dalam hunian bahaya kebakaran ringan, sehingga data yang di perlukan dalam perhitungan adalah *SNI 03-3989-2000* Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem *sprinkler* otomatis untuk penanggulangan bahaya kebakaran pada bangunan gedung untuk kategori bahaya ringan.[9]
2. Sistem *sprinkler* yang di gunakan adalah pipa basah *(wet pipe)* Seluruh sistem perpipaan selalu dipenuhi dengan air bertekanan, alarm pada pipa air utama akan membuka bila terjadi aliran air akibat pecahnya tabung kaca di kepala *sprinkler.*
3. Jenis kepala sprinkler yaitu menggunakan *Bulb sprinkler* menggunakan tabung kaca berisi cairan mudah memuai untuk menekan penutup lubang, bila temperatur naik, cairan memuai, tabung kaca pecah, penutup terlepas, air menyembur
4. Jarak antara kepala *sprinkler* tidak melebihi batasan 4,6m untuk bahaya kebakaran ringan[9]
5. Kepekaan terhadap suhu, warna cairan dalam tabung kaca (*glass bulb*) berwarna oranye atau merah
6. Arah pancaran air ke bawah, karena kepala sprinkler di letakan pada atap ruangan.
7. Daerah yang di lindungi adalah semua rungan kecuali toilet,tangga, ruang elektrik, koridor.

4.3.2.1. Perencanaan jumlah kebutuhan *Sprinkler*

Untuk menentukan jumlah sistem protek *sprinkler* di setiap ruangan yaitu :

$$\text{Jumlah Sprinkler} = \frac{Luas\ Ruangan}{Luas\ Proteksi\ /Sprinkler}$$

Luas proteksi setiap *sprinkler* :

Tabel 4.3 Perhitungan Tabel Luas Proteksi

Jenis Bahaya	Luas proteksi setiap *sprinkler*			
	Minimum		Maksimum	
	ft^2	m^2	ft^2	m^2
Ringan	120	11,1	225	20,9
Biasa	130	12,1	130	12,1
Tinggi	90	8,4	130	12,1

Bangunan gedung Universitas X termasuk dalam klasifikasi bahaya ringan jadi untuk perumusan jumlah kebutuhan *sprinkler* yaitu, jarak dari m (meter) lalu dibagi dengan luas proteksi kategori ringan yaitu : 11,1 m atau apabila menggunakan *feet* yaitu, dari satuan m (meter) di ubah ke ft (*feet*) lalu dibagi dengan luas proteksi kategori ringan yaitu : 120 ft.

Berikut adalah contoh perencanaan jumlah kebutuhan *sprinkler* di setiap area yang ada pada Lantai 3 :

1. Perhitungan jumlah *sprinkler* kategori ringan pada ruangan **Kelas (K301)** Lantai 3 :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 9 m x 8 m (diubah ke dalam ft)

= 29,52 ft x 26,24 ft

= 774,60 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{774,60\ ft2}{120}$$

= 6,4 dibulatkan menjadi 6

dibulatkan menjadi = 6 buah *sprinkler* head

2. Perhitungan jumlah *sprinkler* kategori ringan pada ruangan **Perpustakaan** Lt.3 :
   Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

   = 11,5m x 11m (diubah ke dalam ft)

   = 36,08 ftx 37,72 ft

   = 1.360,93 ft^2(Luas Proteksi Ringan=120)

   $$= \frac{1.360,93}{120}$$

   Jumlah *Sprinkler* = 11,3

   Dibulatkan = 12 buah sprinkler, karena di tambahkan 1 sprinkler sebagai cadangan.

3. Perhitungan jumlah *sprinkler* kategori ringan pada area kantor (*tenant*) **ruangan nomor 1** :
   Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 6,5m x 5m (diubah ke dalam ft)

= 21,32ft x 16,4ft

=349,64ft^2(Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{349,648}{120}$$

= 2,9 dibulatkan menjadi 3

Tabel 4.4 Luas dan Jumlah *Sprinkler* hasil Perhitungan

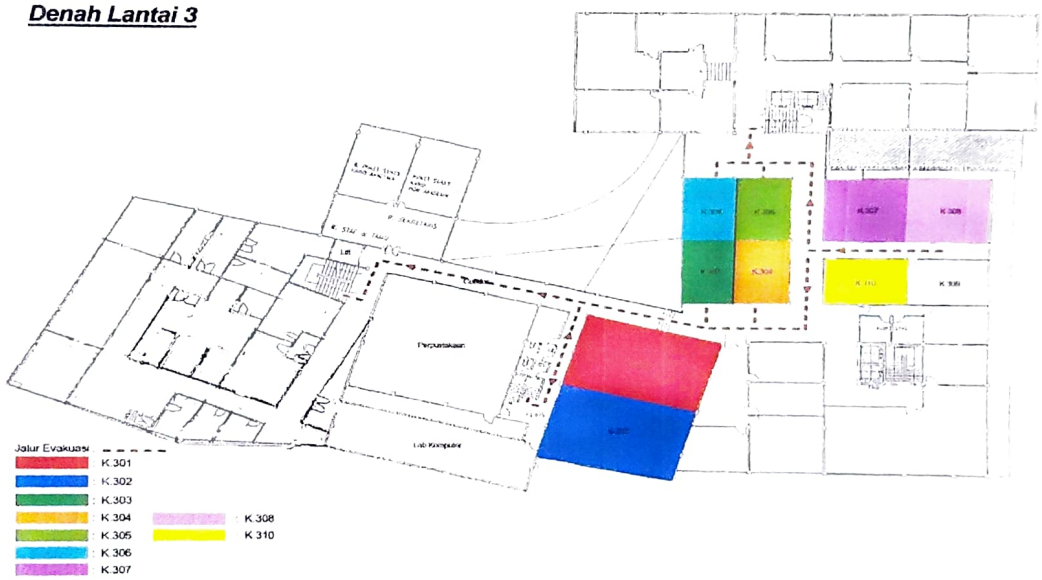
Area	Nama Ruangan	Luas (ft^2)	Total Sprinkler head (Buah)
Area Finance	Ruangan 1	422,4	3
	Ruangan 2	362,1	3
	Ruangan 3	677,7	5
	Ruangan 4	365,7	3
	Ruangan 5	489	4
	Ruangan 6	268,9	2
	Ruangan 7	591,7	5
	Ruangan 8	376,5	3
	Ruang Staff dan Tamu Rektor	1.368,5	12
	Ruang Selasar Perpustakaan		
	Perpustakaan	1360,9	11
	Ruang Kelas 301	774,6	6
	Ruang Kelas 302	774,6	6
	Ruang Kelas 303	376,5	3
	Ruang Kelas 304	376,5	3
	Ruang Kelas 305	376,5	3
	Ruang Kelas 306	376,5	3
	Ruang Kelas 307	422,4	3
	Ruang Kelas 308	422,4	3
	Ruang Kelas 309	301,7	2
	Ruang Kelas 310	301,7	2
Area Prodi dan sekitarnya	**Ruang Administrasti**	290,6	2
	Ruang 1	268,9	2

	Ruang 2	188,2	1
	Ruang 3	322,7	2
	Ruang 4	268,9	2
	Ruang 5	1.183,4	10
	Ruang 6	268,9	2
	Ruang 7	268,9	2
Area Kantor (Tenant)	Ruang 1	349,	3
	Ruang 2	559,4	4
	Ruang 3	451,8	4
	Ruang 4	387,3	3
	Ruang 5	342	3
	Ruang 6	285	2
	Ruang 7	342	2
	Ruang 8	285	2
	Ruang 9	376,5	3
	Ruang 10	376,5	3

Perancangan mengenai sistem proteksi kebakaran aktif *sprinkler* sebenarnya dilakukan untuk semua lantai akan tetapi peneliti mengambil 1 lantai saja yaitu lantai 3 dikarenakan untuk lantai 3 mempunyai aktivitas yang sangat padat, dan untuk lantai yang lainnya bisa menyesuaikan. Perancangan dilakukan melalui 7 area yaitu *Area finance*, Area Kantor (tenant), Area Kelas, Area Prodi, Area Laboratorium, *Area Vice Chancellor* dan semua area menggunakan sistem proteksi kebakaran aktif *sprinkler*. Total *sprinkler* yang dibutuhkan pada lantai 3 adalah 130 buah *head sprinkler*. Mengenai perhitungan selengkapnya akan dilampirkan.

4.3.2.2 Tata Letak Sprinkler gedung Univ.X

1. Layout gedung Univ.X

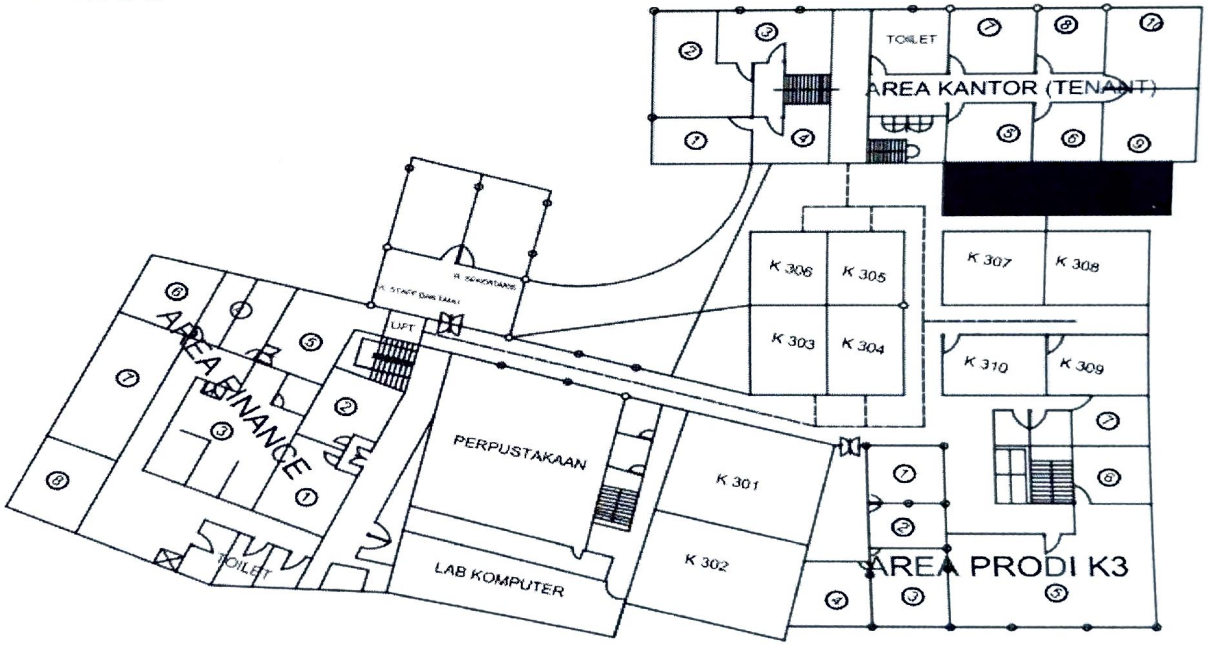


Gambar 4.2 Layout gedung Univ.X

2. Layout bangunan Nama Ruangan gedung Univ.X

Di karenakan di layout tersebut banyak ruangan yang tidak ada nama ruangan (pasif) maka peneliti memberikan angka di setiap ruangan yang tidak ada namanya, agar bisa menyesuaikan dengan perhitungan setiap ruangan.

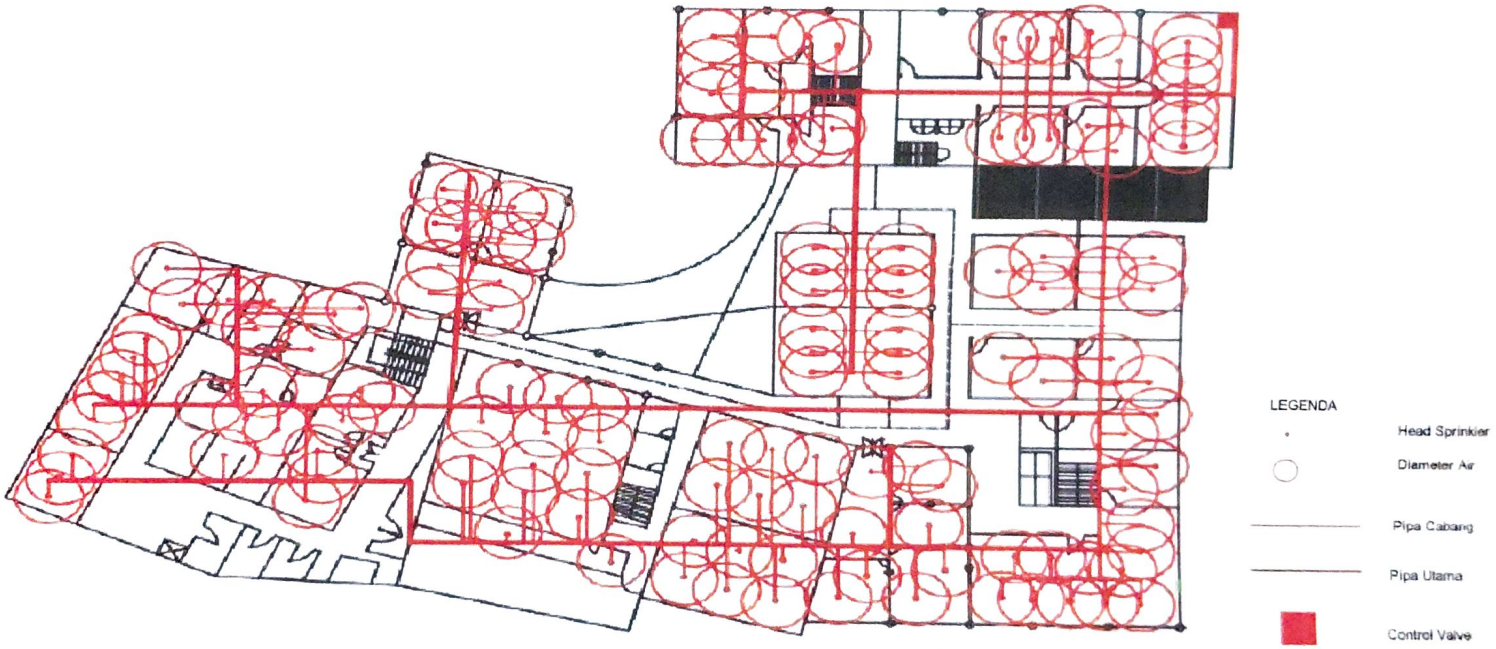
DENAH LANTAI 3



Gambar 4.3 Layout Bangunan Nama Ruangan

3. Instalasi Sistem Proteksi Sprinkler gedung Univ.X

LAYOUT LANTAI 3



Gambar 4.4 Perencanaan Instalasi sprinkler

4. Contoh Ruangan di Gedung Universitas X



Gambar 4.5 Contoh ruangan Administrasi dan ruangan 2 area prodi K3

● = Contoh titik Sprilkler



UNIVERSITAS

BINAWAN

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dari perencanaan serta observasi dan wawancara sistem proteksi kebakaran aktif *sprinkler* di gedung Universitas X yang mendalam terkait kebijakan penanggulangan kebakaran dan perancangan jumlah kebutuhan dan tata letak dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

5.1 Kesimpulan

1. Gedung Universitas X belum memiliki sistem proteksi kebakaran aktif yang lengkap.
2. Gedung Universitas X belum memiliki sistem manajemen tentang penanggulangan kebakaran.
3. Dapat dari hasil perencanaan dapat di total jumlah kepala *sprinkler* di gedung Universitas X Lantai 3 adalah 130 buah.
4. Sistem *sprinkler* yang di gunakan adalah pipa basah (*wet pipe*), sistem perpipaan selalu di penuhi dengan air bertekanan.
5. Kepala Sprinkler yang di gunakan adalah *Bulb Sprinkler*
6. Jarak antara kepala *sprinkler* tidak melebihi batasan 4,6 m untuk bahaya kebakaran ringan agar bisa memancarkan air dengan merata.
7. Warna cairan tabung merah atau oranye yang kepekaan *sprinkler* mencapai panas yaitu pada suhu 57°C – 77°C
8. Diameter setiap *sprinkler* 4 m.

5.2 Saran

Setelah dilakukan hasil penelitian dan pembahasan tentang perancangan mengenai kebutuhan dan tata letak sistem proteksi kebakaran sprikler serta wawancara mengenai kebijakan yang ada, maka diperoleh saran bagi pihak manajemen gedung Universitas X maupun mahasiswa yang ingin melakukan penelitian tentang perancangan sistem proteksi kebakaran aktif *sprinkler* selanjutnya agar dapat memperoleh hasil yang lebih maksimal :

1. Di gedung Universitas X harus memiliki sistem menajemen kebakaran atau yang biasa di sebut MKKG (Manajemen Keselamatan Kebakaran Gedung) agar ketika terjadi bahaya kebakaran bisa melakukan penanggulangan dini.
2. Gedung Universitas X harus mempunya divisi di setiap lantainya mengenai MKKG agar setiap lantai bisa merespon cepat apabila terjadi bahaya kebakaran
3. Apabila ingin mengadakan sarana dan prasana sistem proteksi kebakaran harus mengikuti standar yang ada agar sesuai dengan kebutuhan.
4. Untuk mengenai perancangan sistem proteksi kebakaran aktif *sprinkler* harus mengikuti standar yang sesuai sepert SNI 3989 – 2000 dan NFPA 14 (*Standart for the Installation of Sprinkler System*)
5. Setiap pemilihan head *sprinkler* harus di sesuaikan dengan klasifikasi dengan bahaya bahan yang mudah terbakar,
6. Utamakan ruangan yang benar-benar prioritas seperti kantin, laboratorium, dan storage yang sudah tidak terpakai
7. Kebutuhan jumlah *head sprinkler* disesuaikan dengan luas area yang ingin di proteksi dimana terdapat karyawan yang melakukan pekerjaan
8. Tata letak *sprinkler* harus di sesuaikan dengan standar yang ada jangan agar sistem proteksi memancarkan air dengan merata



UNIVERSITAS

BINAWAN

Daftar Pustaka

1. Rekap Kebakaran 2018 [Internet] 2019. [dikunjungi 2019 Maret 22] tersedia dari : http://data.jakarta.go.id/dataset/data-rekapitulasi-kejadian-kebakaran-di-dki-jakarta/resource/05c085c4-ba2e-45fd-84b6-44cb883ffb74

2. Kebakaran Mendominasi Kejadian Bencana di Jakarta pada 2018 [Internet]2019.[dikunjungi 2019 Maret 22] tersedia dari : https://www.cnnindonesia.com/nasional/20190202020040-20-365902/kebakaran-mendominasi-kejadian-bencana-di-jakarta-pada-2018

3. BPPD DKI Kebakaran Mendominasi Bencana di Jakarta 2019 [Internet].[dikunjungi 2019 April2] tersedia dari : https://metro.tempo.co/read/1190173/bpbd-dki-kebakaran-mendominasi-bencana-di-jakarta-pada-2019/full&view=ok

4. *Sprinkler* Tak Berjalan Sistem Pemadam Kebakaran Wisma Kosgoro Tak Memadai 2015 [Internet].[dikunjungi 2019 April 2] tersedia dari : https://metro.tempo.co/read/648514/sprinkler-tak-jalan-sistem-pemadam-kebakaran-wisma-kosgoro-tak-memadai/full&view=ok

5. Peraturan Daerahd DKI Jakarta no 3.1992

6. Ramli,Soehatman 2010. Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Fire Management). Jakarta : Dian Rakyat

7. NFPA *National Fire Protection Association*

8.Teori Survival skills Indonesia Teori Api pdf [Internet] 2014.[dikunjungi 2019 April 2] tersedia dari : https://survivalskillsindonesia.files.wordpress.com/2014/02/teori-api.pdf

9. Badan Standart Nasional Indonesia SNI 03-3989- 2000

10. Materi Power Point Bapak Komar Adiwijaya

11. Fitri Melisa Kusuma Wardani & Ghina Febriani Khairunisa 2018.Perancangan Sistem Sprinkle dan Hidran Pada Gedung B Sekertariat Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan-Jakarta Selatan.

12. Badan Standar Nasional IndonesiaSNI 03-1735-2000

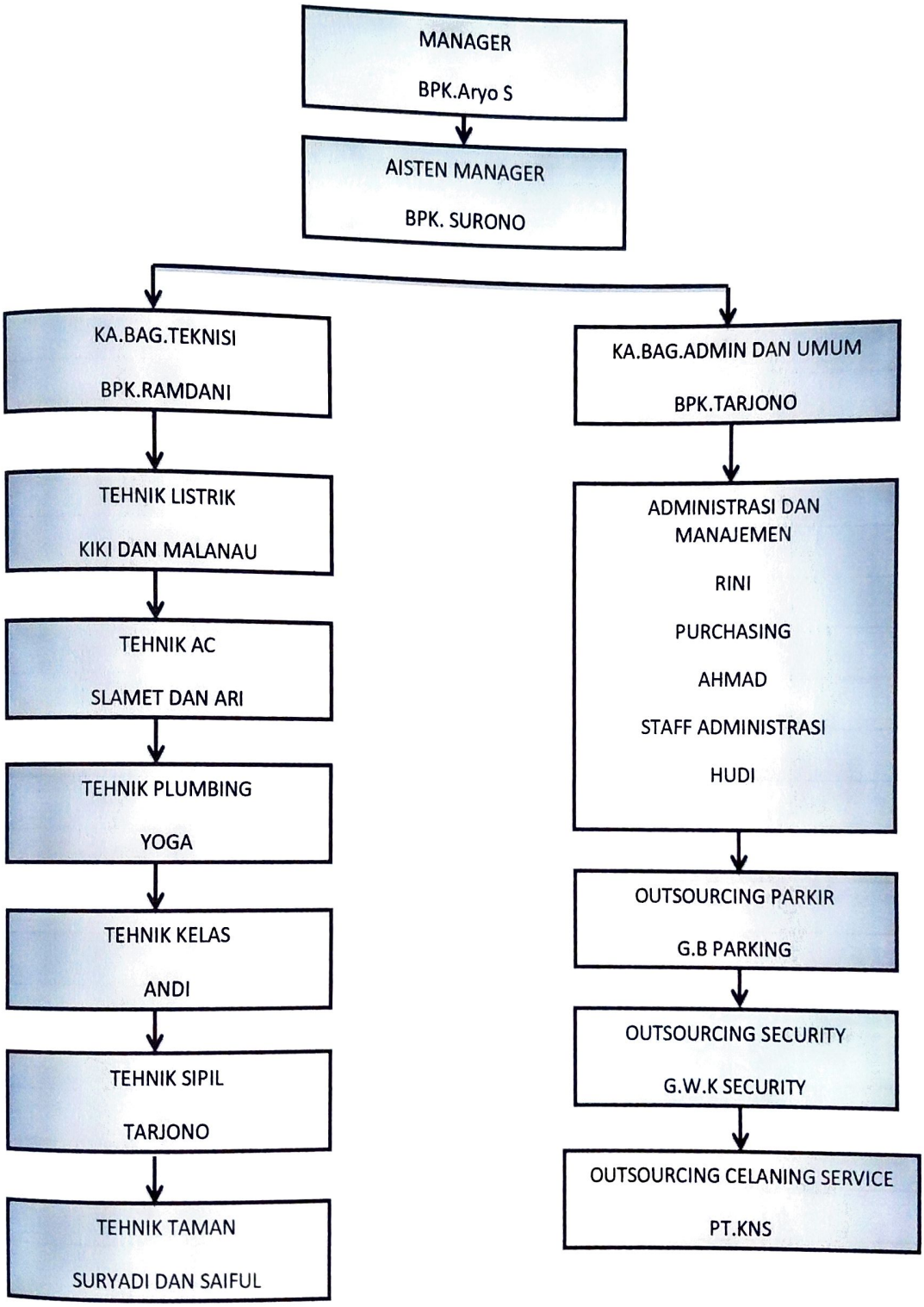
13. Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 26/PRT/M/2008

14. TOMI SUROTO. SISTEM PEMADAM KEBAKARAN (FIRE PROTECTION) PADA GEDUNG HOTEL SAHID RAYA YOGYAKARTA.2011

15. PERATURAN DAERAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA NOMOR 7 TAHUN 2010.

LAMPIRAN 1

STRUKTUR ORGANISASI GEDUNG UNIVERSITAS X



Lampiran 2

Tabel Wawancara Setiap Informan

No.	Pertanyaan	Informan 1 Tarjono (Wakil Kepala Teknisi 7 Mei'2019	Informan 2 (Pak Surono) (Kepala Teknisi) 10 Mei'2019	Informan 3 Aryo (Manager)
1.	Apakah pernah gedung Universitas Binawan mengalami kebakaran ?	Pernah dulu di tahun 2016	Pernah terjadi 2 kali kejadian kebakaran di Binawan pada tahun 2016 dan bulannya saya lupa. Lokasi kejadian kebakaran pertama di gudang penyimpanan barang bekas TKW dan kedua di ruang kontrol panel.	Pernah terjadi 2 kali pada tahun 2016, di gudang dan di control panel
2.	Apakah penyebab terjadinya kebakaran di gedung	Dulu masalah membuang putung rokok sembarangan	Penyebab kebakaran di Universitas X kebakaran	Disebabkan karena putung rokok dan konsleting listrik

	Universitas Binawan?		pertama diduga karena putung rokok karena banyak karyawan yang merokok di area tersebut, dan untuk kebakaran yang kedua terjadi karena adanya korsleting listrik	
3.	Apakah gedung Universitas Binawan mempunyai kebijakan yang brkaitan dengan penanggulangan kebakaran?	Sampai saat ini belum ada	Gedung Universitas X untuk saat ini belum memilki kebijakan mengenai penanggulangan kebakaran, sebenarnya ada rencana untuk membuat kebijakan tetapi belum terealisasi dan untuk saat ini masih menggunakan APAR	Tidak ada kebijakan penanggulangan kebakaran

			untuk menanggulangi kebakaran.	
4.	Apakah kebijakan tentang penanggulangan kebakaran di gedung Universitas Binawan sudah di sosialisasikan dengan baik kepada seluruh pengelola dan penghuni gedung ?	Ya seperti saya bilang karna belum ada jadi ya belum bisa di sosialisasikan	Karena tidak ada kebijakan penanggulangan kebakaran, sehingga belum disosialisasikan ke seluruh pengelola dan penghuni gedung	Belum disosialisasikan karena memang belum ada kebijakan
5.	Apakah gedung Universitas Binawan sudah memenuhi standart mengenai sistem proteksi kebakaran aktif?	Belum	Belum memenuhi standar	Belum memenuhi standar
6	Apa saja sarana proteksi kebakaran aktif yang terdapat di Gedung Universitas Binawan?	Sampai saat ini ya hanya APAR saja	Hanya terdapat APAR di setiap lantai	Hanya tersedia APAR
7.	Apakah di Universitas Binawan sudah melakukan simulasi mengenai alat	Sampai saat ini Belum	Karena hanya terdapat APAR maka baru	Dilakukan simulasi penggunaan APAR kepada

	proteksi kebakaran aktif?		dilakukan simulasi penggunaan APAR kepada karyawan	karyawan seperti security, teknisi dll.
8.	Apakah terdapat kebijakan tentang pengadaan sarana proteksi kebakaran aktif seperti Sprinkler di gedung Universitas Binawan?	Belum ada	Untuk saat ini belum ada kebijakan tentang pengadaan alat detector kebakaran	Tidak ada
9.	Jika tidak terdapat kebijakan tentang pengadaan sprinkler tersebut, jelaskan penerapan kebijakan tersebut?	Mungkin kendala masalah anggaran dari manajemen untuk pengadaan alat	Untuk saat ini belum ada kebijakan tentang pengadaan alat detector kebakaran	Tidak ada
11.	Apakah pihak manajemen gedung Universitas Binawan mempunyai kebijakan yang terdokumentasi ?	Untuk masalah seperti itu, kami belum ada	Untuk saat ini masih belum terdapat kebijakan penanggulangan kebakaran yang terdokumentasi.	Tidak ada

14.	Apakah bapak mengetahui jenis Sprinkler yang di butuhkan pada Universitas Binawan?	Belum tau mas	Belum tau yang paling ngikutin yang umum saja	Belum tau mas
15.	Apakah bapak mengetahui tentang perancangan standar mengenai Sprinkler?	Ya belum sepenuhnya tau mas paling kita melihat-lihat SNI aja	Belum mengetetahui	Jujur saya belum mengetahui
16.	Jika tidak tersedia Sprinkler, apakah terdapat rencana dalam melakukan pengadaan sarana Sprinkler kebakaran di gedung universitas binawan ?	Sudah mas tapi selalu ada kendala di beberpa faktor	Rencana sih udah ada tapi ya tersendat dari beberapa faktor	Sudah ada rencananya namun ya masalah anggaran yang terlalu besar karna itu masih di pertimbangkan
17.	Jika ada, Jelaskan bagaimana cara kerja Sprinkler yang ada di gedung universitas binawan ?	Sprinkler pecah di suhu tertentu	Biaanya dia langsung keluar airnya mas pas ada api	Sisttem ya paling biasanya airnya keluar sendiri
18.	Apakah dilakukan inspeksi dan pemeliharaan alarm kebakaran secara rutin dan berapa lama jangka waktu setiap melakukan inspeksi alarm kebakaran di gedung universitas binawan ?	Ya paling kalo APAR nunggu abis Expired aja baru di refill	ada mas tapi jarang	Ya sebisanya aja sih paling

21.	Menurut bapak ruangan mana yang lebih dominan untuk dilakukan pemasangan Sprinkler ?	Menurut saya sih ya semua ruangan ya	Semua lantai sebenernya bisa dilakukan pemasangan detektor tetapi mungkin pling berisiko di pantry (nurse café) dan laboratorium	pantry (nurse café) dan laboratorium
22.	Apakah di Universitas Binawan mempunyai upaya mengenai penanggulangan kebakaran?	Ya paling kita hanya mengandalkan APAR saja	Paling hanhya ada APAR saja mas	Kita sediakan APAR
23.	Apakah di gedung Universitas Binawan tedapat Organisasi mengenai penanggulangan kebakaran?	Sampai saat ini belum ada	Belum ada	Belum ada
24.	Jika ada, apakah dari tim tersebut sudah melakukan pelatihan mengenai penanggulangan kebakaran ?	Belum ada sampai saat ini	Ya paling hanya beberapa saja	Sudah semua tapi tidak terddokumentasi
25	Apakah terdapat struktur mengenai penanggulangan kebakaran?	Belum ada	Belum ada mas	Belum ada

26.	Apakah upaya bapak lakukan mengenai sistem proteksi kebakaran yang sudah rusak/tidak layak untuk beroperasi Universitas Binawan?	Paling minta pengajuan dulu nantti tinggal tunggu di acc kalo itu juga	Kita segera melakukan penggantian	Kita ganti secepat mungkin
27.	Apakah di gedung Universitas Binawan di lakukan upaya perawatan terhadap Instalasi listrik yang ada atau setiap alat yang berpotensi memicu timbulnya kebakaran?	Ya paling kalo ada yang rusak aja mas	Paling ya rusak aja itu juga kita dari control panel	Paling kalo sudah lama saja atau memang sudah harus di ganti
28.	Bagaimana upaya bapak mengenai kebijakan yang belum ada atau masih belum tercapai ?	Ya sbnernya kita sudah melakukan rencana-rencana cuman ya itu tadi selalu ada terkendala di beberapa faktor	Yah paling kita hanya melakukan planning aja tapi belum terealisasi	Rencana-rencana sudah ada

LAMPIRAN 3

Perhitungan Kebutuhan Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **1** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 7 m x 5,5 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,96 ft x 18,4 ft

  = 774,60 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{422{,}46\ ft2}{120}$$

  = 3,5 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **2** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 6 m x 5,5 m (diubah ke dalam ft)

  = 19,68 ft x 18,4 ft

  = 362,112 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{362{,}112\ ft2}{120}$$

  = 3

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **3** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 9 m x 7 m (diubah ke dalam ft)

  = 29,52 ft x 22,96 ft

  = 677,779 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{677,779\ ft2}{120}$$

  = 5,6 dibulatkan menjadi 5 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **4** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  =6,8 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,30 ft x 16,4 ft

  = 365,785 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{365,785\ ft2}{120}$$

  = 3

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **5** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 7 m x 6,5 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,96 ft x 21,32 ft

= 489 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{489\ ft2}{120}$$

= 4

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **3** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 9 m x 7 m (diubah ke dalam ft)

  = 29,52 ft x 22,96 ft

  = 677,779 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{677{,}779\ ft2}{120}$$

  = 5,6 dibulatkan menjadi 5 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **6** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 16,4 ft x 16,4 ft

  = 677,779 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{268{,}96\ ft2}{120}$$

  = 2,24 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **7** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 11 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 36,08 ft x 16,4 ft

  = 591,712 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{591,712\ ft2}{120}$$

  = 4,9 dibulatkan menjadi 5 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area Finance ruangan **8** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 7 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,96 ft x 16,4 ft

  = 376,544 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{376,544\ ft2}{120}$$

  = 3

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Ruang Staff dan Tamu (Rektor)**:

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 13 m x 10 m (diubah ke dalam ft)

= 42,64 ft x 32,8 ft

= 1368,5 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{1368,5\ ft2}{120}$$

= 11,4 dibulatkan menjadi 12 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Selasar Perpustakaan**:

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 13 m x 1,5 m (diubah ke dalam ft)

= 42,64 ft x 4,92 ft

= 209,78 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{29,78\ ft2}{120}$$

= 1,74 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Perpustakaan** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 11,5 m x 11 m (diubah ke dalam ft)

= 37,72 ft x 36,08 ft

= 1.360,93ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{1.360,93\ ft2}{120}$$

= 5,6 dibulatkan menjadi 5 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Ruang K30.1 dan K30.2** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 9 m x 8 m (diubah ke dalam ft)

= 29,52 ft x 26,24 ft

= 774,60 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{774,60\ ft2}{120}$$

= 6,4 dibulatkan menjadi 6 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Ruang K30.3 dan K30.6** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 7 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 22,96 ft x 16,4 ft

= 376,54 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{376,54\ ft2}{120}$$

= 3,1 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Ruang K30.7 dan 0.8** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 7 m x 5,5 m (diubah ke dalam ft)

= 22,96 ft x 18,4 ft

= 422,464 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{422{,}464\ ft2}{120}$$

= 3,5 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Ruang K30.9 dan K30.10** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 5,5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 18,4 ft x 16,4 ft

= 301,76 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{301{,}76\ ft2}{120}$$

= 2,5 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Ruang Administrasi (Pak Fariz)** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 9 m x 3 m (diubah ke dalam ft)

= 29,52 ft x 9,84 ft

= 290,676 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{290,676\ ft2}{120}$$

= 2,4 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 1** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 16,4 ft x 16,4 ft

= 268,96 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{268,96\ ft2}{120}$$

= 2,24 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 2** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 3,5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 11,48 ft x 16,4 ft

= 188,272 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{188{,}272\ ft2}{120}$$

= 1,5 dibulatkan menjadi 1 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 3** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 6 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 19,68 ft x 16,4 ft

= 322,752 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{322{,}752\ ft2}{120}$$

= 2,6 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 4** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 16,4 ft x 16,4 ft

= 268,96 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{268{,}96\ ft2}{120}$$

= 2,24 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 5** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 11 m x 10 m (diubah ke dalam ft)

  = 36,08 ft x 32,8 ft

  = 1.183,424ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{1.183,424\ ft2}{120}$$

  = 9,8 dibulatkan menjadi 10 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 6** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 16,4 ft x 16,4 ft

  = 268,96 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{268,96\ ft2}{120}$$

  = 2,24 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Prodi Ruang 7** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 16,4 ft x 16,4 ft

  = 268,96 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{268{,}96\ ft2}{120}$$

  = 2,24 dibulatkan menjadi 2 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 1** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 6,5 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 21,32 ft x 16,4 ft

  = 349,648 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{349{,}648\ ft2}{120}$$

  = 2,9 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 2** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 8 m x 6,5 m (diubah ke dalam ft)

  = 26,24 ft x 21,32 ft

  = 559,43 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{559{,}43\ ft2}{120}$$

  = 4,6 dibulatkan menjadi 4 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 3** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 7 m x 6 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,96 ft x 16,89 ft

  = 451,85 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{451{,}85\ ft2}{120}$$

  = 3,7 dibulatkan menjadi 4 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 4** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 6 m x 6 m (diubah ke dalam ft)

= 19,68 ft x 19,68 ft

= 387,3 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{387,3\ ft2}{120}$$

= 3,2 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 5** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 6 m x 5,3 m (diubah ke dalam ft)

= 19,68 ft x 17,38 ft

= 342,03 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{342,03\ ft2}{120}$$

= 2,8 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 6** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 5,3 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 17,38 ft x 16,4 ft

= 285,03 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{285{,}03\ ft2}{120}$$

= 2,3 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 7** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 6 m x 5,3 m (diubah ke dalam ft)

= 19,68 ft x 17,38 ft

= 342,03 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{342{,}03\ ft2}{120}$$

= 2,8 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 8** :

Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

= 5,3 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

= 17,38 ft x 16,4 ft

= 285,03 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

$$= \frac{285{,}03\ ft2}{120}$$

= 2,3 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 9** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 7 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,96 ft x 16,4 ft

  = 376,544 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{376{,}544\ ft2}{120}$$

  = 3,1 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

- Perhitungan jumlah sprinkler kategori ringan pada area **Kantor (Tenant) Ruang 10** :

  Luas bangunan = p x l (1m = 3,28 ft)

  = 7 m x 5 m (diubah ke dalam ft)

  = 22,96 ft x 16,4 ft

  = 376,544 ft^2 Luas Bangunan (Luas Proteksi Ringan=120)

  $$= \frac{376{,}544\ ft2}{120}$$

  = 3,1 dibulatkan menjadi 3 buah head Sprinkler

Lampiran 4

Layout Bangunan gedung Universitas X

Denah Lantai 3



Dokumentasi pengukuran dan wawancara



