

Desain *Fire Alarm* dan *Hydrant System* Pada Bangunan Gedung

Feri Fatkurniawan, H. Muhamad Haddin, Hj. Sri Arttini

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

Correspondence Author: ferifat1@std.unissula.ac.id

Abstract

Kebakaran sering terjadi pada bangunan maupun gedung yang didalamnya terdapat berbagai macam peralatan elektronika yang bisa terjadi konsleting maupun barang yang dapat mengakibatkan terjadinya suatu kebakaran. Sebagai langkah antisipasi, solusinya adalah perlu merencanakan sistem deteksi kebakaran dan hydrant. maka dari itu dalam keandalan bangunan terdapat aturan-aturan yang tertuang dalam undang-undang No. 28 tahun 2002 tentang bangunan atau lebih dikenal UUBG 2002. Undang-undang bangunan khususnya pada paragraf 2 pasal 19 tentang persyaratan keandalan gedung yaitu keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Sistem keselamatan meliputi Sprinkler, Fire Alarm, dan Hydrant. Penelitian ini memfokuskan pada desain fire alarm dan hydrant system pada bangunan gedung. Model penelitian ditentukan sebagai sebuah set plan bangunan gedung. Parameter yang ditentukan antar lain: fire alarm harus mengetahui dimensi ruangan, faktor pengali, fungsi ruangan dan hydrant system harus menentukan tinggi bangunan, titik hydrant, dan kapasitas pompa hydrant sebesar 1.000 Gpm. Sebagai obyek penelitian ditentukan gedung Fakultas Teknologi Industri (FTI) Unissula Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan fire alarm di Fakultas Teknologi Industri Unissula memerlukan 122 buah detektor, dan sistem hydrant memerlukan 124 buah sprinkler, Kapasitas pompa yang dibutuhkan untuk sistem hydrant di Fakultas Teknologi Industri Unissula sebesar 1.000 gpm untuk pompa elektrik, daya pompa elektrik 68,2 kW

Keyword: Fire Alarm, Sistem hydrant, bangunan gedung

1. PENDAHULUAN

Kebakaran sering terjadi pada bangunan maupun gedung yang didalamnya terdapat berbagai macam peralatan elektronika yang bisa terjadi konsleting maupun barang yang dapat mengakibatkan terjadinya suatu kebakaran. Sebagai langkah antisipasi, solusinya adalah perlu merencanakan sistem deteksi kebakaran dan hydrant. Gedung Fakultas Teknologi Industri (FTI) merupakan suatu tempat yang digunakan sebagai sarana untuk menunjang kegiatan belajar mengajar terdiri dari 3 lantai yang memiliki luas 2.030 m² dan didalamnya terdapat berbagai macam peralatan elektronika listrik yang bisa terjadi konsleting yang dapat mengakibatkan terjadinya suatu kebakaran. Kebakaran banyak terjadi pada bangunan maupun gudang, maka dari itu dalam keandalan bangunan terdapat aturan-aturan yang tertuang dalam undang-undang No. 28 tahun 2002 tentang bangunan atau lebih dikenal UUBG 2002 [1]. Pada UU bangunan khususnya pada paragraf 2 pasal 19 tentang syarat bangunan agar bangunan maupun orang yang ada di dalam gudang atau bangunan selamat dari kebakaran. Dibutuhkan proteksi deteksi kebakaran untuk meminimalisir terjadinya kebakaran ataupun menghindari kebakaran, proteksi bisa dari bangunan ataupun dibentuknya manajemen keselamatan terhadap bahaya kebakaran, untuk menghindari suatu hal yang tidak diinginkan terjadi, gedung FTI harus aman dari bahaya yang disebabkan kebakaran. Permasalahannya adalah belum adanya sistem deteksi dan penanggulangan kebakaran (*hydrant*), hal ini mengakibatkan jika terjadi suatu kebakaran tidak bisa dideteksi lebih awal. Sebagai langkah antisipasi, solusinya adalah perlu merencanakan sistem deteksi kebakaran dan *hydrant*.

Fungsi dari sistem deteksi kebakaran adalah untuk pendeteksi dini terjadinya kebakaran yang memberikan sinyal peringatan terhadap sekitar. Berbagai macam cara dalam penanggulangan kebakaran yaitu dengan cara memasang detektor asap, *sprinkler*, alat pemadam api ringan (APAR) dan *hydrant*. Dalam merencanakan sistem deteksi kebakaran dan hydrant agar proteksi berjalan dengan baik, Perencanaan sistem deteksi kebakaran dan dapat diketahui jika luas bangunan sudah diketahui. Dalam perencanaan proteksi harus sesuai dengan Undang-Undang Bangunan Gedung tahun 2002. Dengan mengacu pada UUBG 2002 diharapkan gedung dapat menjamin keamanan, keselamatan dan kenyamanan pengguna gedung tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi tentang metode yang dipakai oleh peneliti dalam melakukan penelitian. Pada penelitian tugas akhir ini, metode penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

2.1. Objek Penelitian

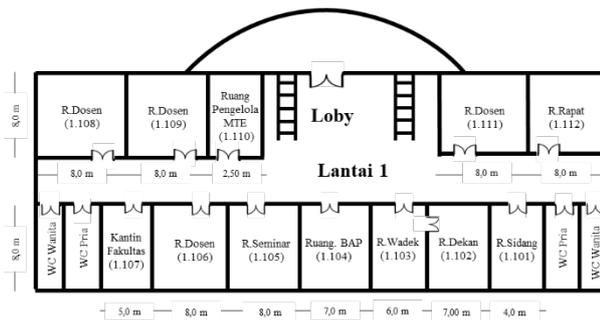
Penelitian dilakukan di Gedung FTI Universitas Islam Sultan Agung lebih tepatnya di Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kecamatan. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112, seperti yang ditunjukkan gambar 1 :



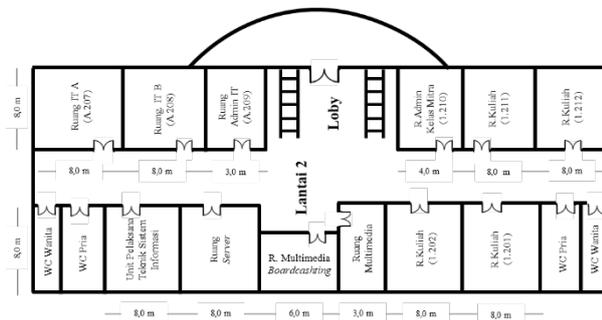
Gambar 1. Gedung FTI Unissula

2.2. Desain FTI Unissula

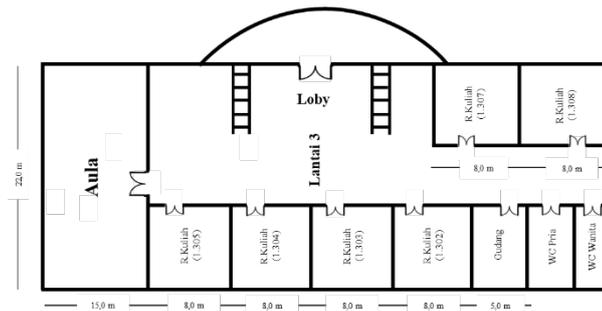
Langkah pertama yang dilakukan dalam perencanaan adalah mendesain terlebih dahulu denah FTI Unissula, seperti yang ditunjukkan gambar 2 – 4 :



Gambar 2. Gedung FTI Lantai 1



Gambar 3. Gedung FTI Lantai 2



Gambar 4. Gedung FTI lantai 3

2.3. Komponen

Komponen yang digunakan tentunya tidak dipilih secara asal melainkan memakai pertimbangan dan perhitungan yang harus ditentukan agar bisa mendapatkan hasil yang sesuai kebutuhan yang diinginkan pada perencanaan dan dapat memenuhi kebutuhan dengan semestinya tanpa adanya kendala masalah pada sistem yang dirancang, adapun komponen yang akan diterapkan adalah sebagai berikut :

1. *Master Control Fire Alarm*
2. *Annunciator*
3. *Manual Call Point*
4. *Alarm Bell*
5. Lampu Indicator
6. *Terminal Box Fire Alarm*
7. Kabel FCR 2x1,5mm & 3x1,5mm
8. Detektor Asap AS-SERVVO 118
9. *Hydrant Gedung & Pilar*
10. Set Selang Pemadam
11. Pipa Distributor
12. Bak Penampung Air
13. Pompa Elektrik, *Jockey & Diesel*
14. *Sprinkler*

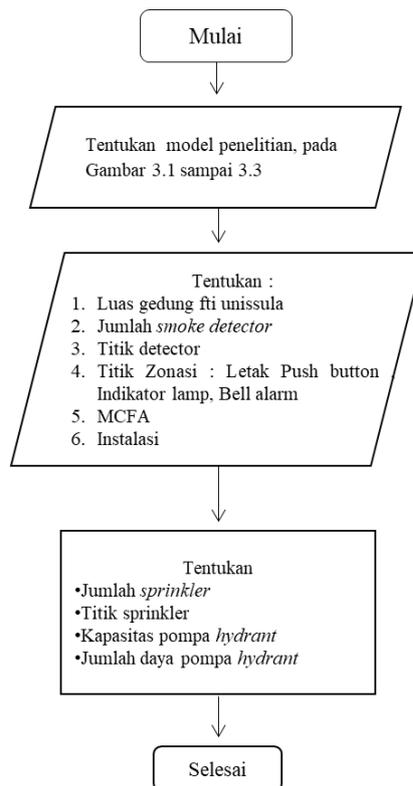
2.4. Data Penelitian

Pencarian data pada penelitian kali ini ada beberapa tahapan yang diawali dengan tahapan *study literature* tentang sistem deteksi kebakaran dan *hydrant*. Studi literatur yang dilakukan dengan mencari sumber melalui pencarian internet untuk mencari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian sistem deteksi kebakaran dan *hydrant*. Tahapan selanjutnya melakukan observasi pada gedung FTI Unissula untuk mengetahui luas per ruangan,, kemudian menghitung jarak antar detektor dan jarak antar *hydrant* untuk merancang desain titik-titik detektor dan *hydrant* per ruangan. Jika titik detektor dan *hydrant* sudah diketahui maka selanjutnya merencanakan desain sistem deteksi kebakaran dan *hydrant* untuk mengetahui daya pompa dan daya listrik yang dibutuhkan. Oleh karenanya pemilihan dan penentuan peralatan listrik system harus dilakukan dengan cermat dan tepat agar bisa menghasilkan system deteksi kebakaran dan *hydrant* yang baik. Peralatan yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan dan harus sesuai dengan kebutuhan dan tentunya memiliki kualitas yang baik, agar dapat berfungsi dengan baik saat dioperasikan nantinya.

2.5. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini berupa penelitian lapangan (observasi) yang bertujuan merancang desain perencanaan sistem deteksi kebakaran dan *hydrant* pada gedung FTI Unissula kecamatan genuk, kota semarang. Alasan utama memilih jenis penelitian lapangan dikarenakan harus mencari data ukuran ruangan dan luas gedung untuk merancang desain perencanaan sistem deteksi kebakaran dan *hydrant*, maka dari penelitian lapangan dipilih dan dijadikan sebagai jenis penelitian yang nantinya akan diterapkan.

2.6. Diagram Alur/Flowchart



Gambar 5. Diagram Alur/Flowchart Tugas Akhir

2.7. Langkah Penelitian

Langkah – langkah penelitian yang dilakukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan lokasi yang akan dilakukan penelitian, lokasi penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini bertempat di Gedung FTI Unissula Semarang.
2. Mengumpulkan data, data yang digunakan pada penelitian ini antara lain data dari penelitian sebelumnya yang didapat dari sumber jurnal, ukuran ruangan, luas bangunan, menentukan komponen yang digunakan.
3. Menghitung data, meliputi perhitungan jarak antar detektor, jarak antar *sprinkler*, jumlah detektor, dan jumlah *sprinkler*.
4. Merancang desain penelitian, desain rancangan penelitian tugas akhir ini dibuat sebagai gambaran perancangan titik detektor, titik *hydrant*, sistem fire alarm, dan sistem hydrant digedung FTI Unissula semarang.
5. Menghitung total daya listrik yang dibutuhkan untuk sistem deteksi kebakaran dan *hydrant*.
6. Menyimpulkan hasil dari perancangan sistem deteksi kebakaran dan *hydrant* yang sudah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Menentukan Jumlah Detektor

Setelah di ketahui dimensi bangunan maka dapat diketahui juga banyaknya detektor asap yang dipasang pada Fakultas Teknologi Industri UNISSULA. Jarak antar detektor asap tidak boleh melebihi 12 meter. Pada perhitungan menentukan jumlah detektor berdasarkan SNI 03-3985-2000 harus diketahui tinggi plafon untuk menentukan faktor pengali (%).

Dengan tinggi 7,3 meter maka faktor pengali (%) dalam menentukan jumlah detektor asap di Gedung FTI Unissula, maka dapat diketahui dengan persamaan :

$$S = \text{jarak Maks} \times \text{faktor pengali}$$

$$S = 10,2 \times 0,46$$

$$S = 4,692 \text{ atau di bulatkan } 4,6 \text{ meter}$$

Setelah dilakukan perhitungan jarak antar detektor asap, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah detektor asap panjang dan lebar. Persamaan dibawah merupakan langkah dalam mencari hasilnya.

Perhitungan jumlah detektor memanjang dan melebar R. Sidang (1.101) :

$$\begin{aligned} N \text{ memanjang} &= \frac{\text{Panjang}}{\text{Faktor pengali}} & N \text{ melebar} &= \frac{\text{Lebar}}{\text{faktor pengali}} \\ N \text{ memanjang} &= \frac{8,0}{4,6} & N \text{ melebar} &= \frac{4,0}{4,6} \\ N \text{ memanjang} &= 1,73 & N \text{ melebar} &= 0,87 \end{aligned}$$

Dengan diketahui jumlah detektor memanjang adalah 1,73 dan detektor melebar adalah 0,87, maka hasilnya 1,50 dibulatkan menjadi 2 unit detektor. Jadi, total keseluruhan detektor, seperti yang ditunjukkan Tabel 1 :

Tabel 1. Jumlah Total Keseluruhan Detektor Asap

NO	Nama Ruangan	Detektor memanjang	Detektor melebar	Jumlah (unit)
1	Ruang Sidang (1.101)	1,73	0,87	2
2	Ruang Dekan (1.102)	1,73	1,52	4
3	Ruang Wakil Dekan 1	0,65	0,54	1
4	Ruang Wakil Dekan 2	0,65	0,54	1
5	Ruang Admin Fakultas	0,43	0,65	1
6	Ruang BAP (1.104)	1,73	1,74	4
7	Ruang Seminar (1.105)	1,73	1,75	4
8	Ruang Dosen (1.1x06)	1,73	1,98	4
9	Kantin Fakultas (1.107)	1,73	0,88	2
10	Ruang Dosen (1.108)	1,73	1,40	4
11	Ruang Dosen (1.109)	1,73	1,35	4
12	Ruang Pengelola MTE (1.110)	1,73	0,49	2
13	Ruang Dosen (1.111)	1,73	1,65	4
14	Ruang Rapat (1.112)	1,73	1,58	4
15	Ruang Kuliah (1.201)	1,73	1,31	4
16	Ruang Kuliah (1.202)	1,73	1,34	4
17	Ruang Multimedia	1,73	0,66	2
18	Ruang Multimedia Boardcshting	1,30	1,31	2
19	Ruang Server	1,73	1,54	4
20	Unit Pelaksana Teknis Sistem	1,73	1,54	4
21	Ruang IT A (A.207)	1,73	1,43	4
22	Ruang IT B (A.208)	1,73	1,60	4
23	Ruang Admin IT (A 209)	1,73	0,71	2
24	Ruang Admin Kelas Mitra (1.210)	1,73	0,91	2
25	Ruang Kuliah (1.211)	1,73	1,40	4
26	Ruang Kuliah (1.212)	1,73	1,57	4
27	Gudang Fakultas	1,73	0,89	2
28	Ruang Kuliah (1.302)	1,73	1,67	4
29	Ruang Kuliah (1.303)	1,73	1,66	4
30	Ruang Kuliah (1.304)	1,73	1,69	4
31	Ruang Kuliah (1.305)	1,73	1,66	4
32	Aula	4,93	2,78	14
33	Ruang Kuliah (1.307)	1,73	1,65	4
34	Ruang Kuliah (1.308)	1,73	1,64	4
JUMLAH				122

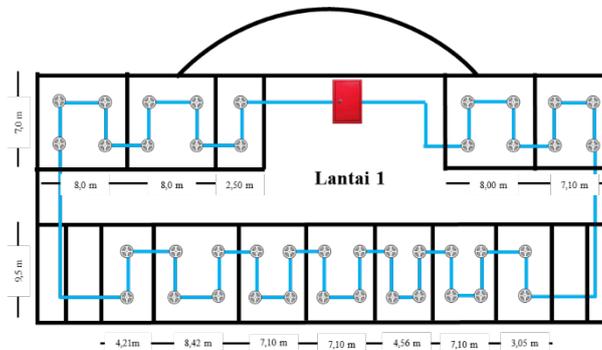
Jadi total keseluruhan detektor asap adalah 122 detektor. Sedangkan untuk menentukan jarak detector dengan dinding menggunakan persamaan 2.12.

$$\text{Jarak detektor ke dinding} = \frac{1}{2} \times S$$

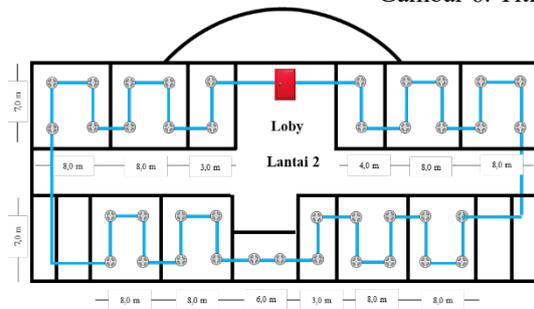
$$\text{Jarak detektor ke dinding} = \frac{1}{2} \times 4,6 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak detektor ke dinding} = 2,3 \text{ meter}$$

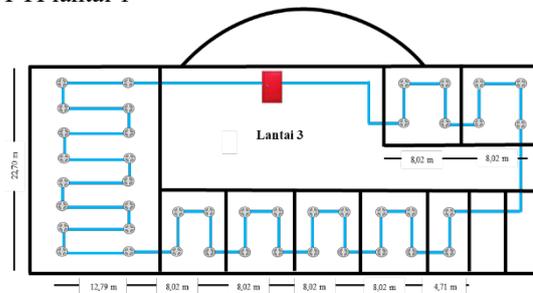
Dengan menggunakan persamaan diatas dapat diketahui jika jarak detector kedinding maksimal adalah 2,3 meter. Hasil dari penentuan titik-titik detektor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6-8 :



Gambar 6. Titik detektor FTI lantai 1

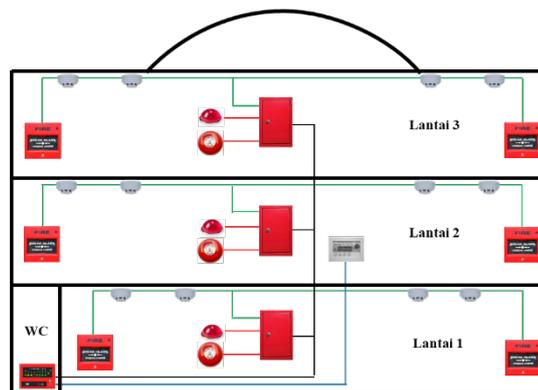


Gambar 8. Titik detektor FTI lantai 2



Gambar 7. Titik detektor FTI lantai 3

Setelah titik detektor diketahui, selanjutnya merancang desain *fire alarm*. Seperti yang ditunjukkan gambar 9 :



Gambar 9. Sistem Deteksi Kebakaran

3.2. Menentukan Jumlah *Sprinkler*

Setelah mengukur banyaknya detektor dan luas bangunan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah sprinkler dengan menggunakan persamaan 2.7. Sedangkan untuk jarak sprinkler dengan tembok yang telah ditentukan oleh SNI 03-3898-2000, seperti yang ditunjukkan persamaan dibawah :

$$\text{Jarak sprinkler dengan tembok} = a - \left(\frac{1}{4} \times a\right)$$

$$\text{Jarak sprinkler dengan tembok} = 7,5 - \left(\frac{1}{4} \times 7,5\right)$$

$$\text{Jarak sprinkler dengan tembok} = 7,5 - (1,875)$$

$$\text{Jarak sprinkler dengan tembok} = 5,625 \text{ atau } 5,7 \text{ meter}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *sprinkler* dengan menggunakan persamaan dibawah :

Jumlah *Sprinkler* Ruang Sidang :

$$\text{Jumlah Sprinkler} = \frac{pxl}{\pi r^2}$$

$$= \frac{32,00}{3,14 \times (2,4)^2}$$

$$= \frac{32,00}{3,14 \times 5,76}$$

$$= \frac{32,00}{18,08}$$

$$= 1,77 \text{ atau } 2 \text{ unit}$$

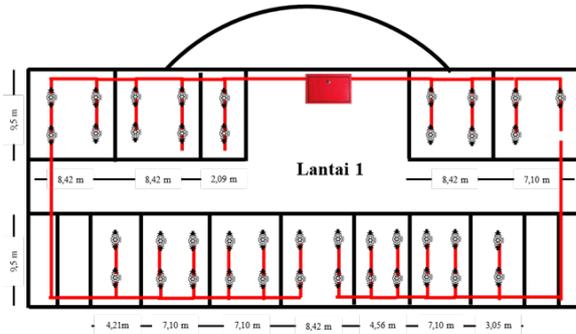
Dengan diketahui jumlah *sprinkler* ruang sidang adalah 1,77 dibulatkan menjadi 2 unit detektor. Jadi total keseluruhan detektor, seperti yang ditunjukkan Tabel 2 :

Tabel 2. Jumlah Total Keseluruhan *Sprinkler*

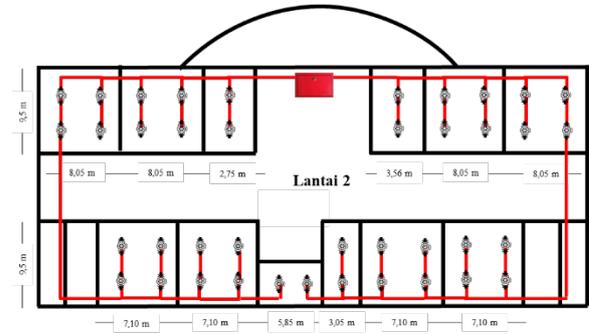
NO	Nama Ruangan	Lokasi	Luas (m2)	Jumlah (unit)
1	Ruang Sidang (1.101)		32,00	2
2	Ruang Dekan		56,00	4
3	Ruang Wakil Dekan 1		20,00	1
4	Ruang Waki Dekan 2		20,00	1
5	Ruang Admin Fakultas		20,00	1
6	Ruang BAP (1.104)		56,00	4
7	Ruang Seminar (1.105)		64,00	4
8	Ruang Dosen (1.106)	Lantai 1	64,00	4
9	Kantin Fakultas (1.107)		40,00	2
10	Ruang Dosen (1.108)		64,00	4
11	Ruang Dosen (1.109)		64,00	4
12	Ruang Pengelola MTE (1.110)		20,00	2
13	Ruang Dosen (1.111)		64,00	4
14	Ruang Rapat (1.112)		64,00	4
15	Ruang Kuliah (1.201)		64,00	4
16	Ruang Kuliah (1.202)		64,00	4
17	Ruang Multimedia		24,00	2
18	Ruang Multimedia		36,00	2
19	Ruang Serve		64,00	4
20	Unit Pelaksana Teknis Sistem		64,00	4
21	Ruang IT A (A.207)	Lantai 2	64,00	4
22	Ruang IT B (A.208)		64,00	4
23	Ruang Admin IT (A. 209)		24,00	2
24	Ruang Admin Kelas Mitra (1.210)		32,00	2
25	Ruang Kuliah (1.211)		64,00	4
26	Ruang Kuliah (1.212)		64,00	4
27	Gudang Fakultas		40,00	2
28	Ruang Kuliah (1.302)		64,00	4
29	Ruang Kuliah (1.303)	Lantai 3	64,00	4
30	Ruang Kuliah (1.304)		64,00	4
31	Ruang Kuliah (1.305)		64,00	4
32	Aula		330,00	16

33	Ruang Kuliah (1.307)	64,00	4
34	Ruang Kuliah (1.308)	64,00	4
TOTAL			124

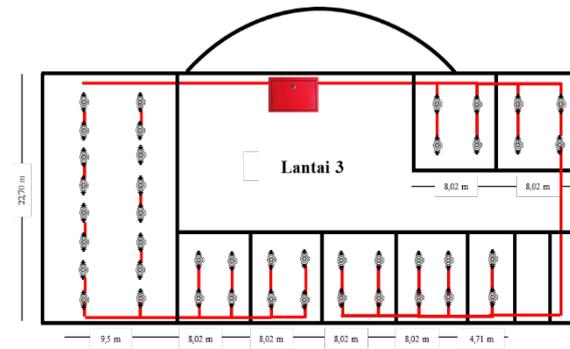
Jumlah *sprinkler* yang akan terpasang pada Fakultas Teknologi Industri adalah sebanyak 124 buah *sprinkler* dengan jarak ke tembok maksimal 5,7 meter. Hasil penentuan titik-titik *sprinkler*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10-12 :



Gambar 11. Titik detektor FTI lantai 1

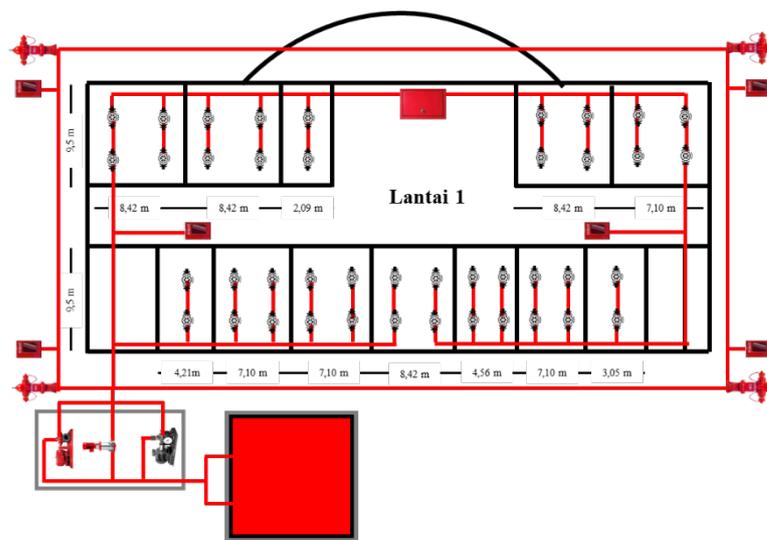


Gambar 10. Titik detektor lantai 1

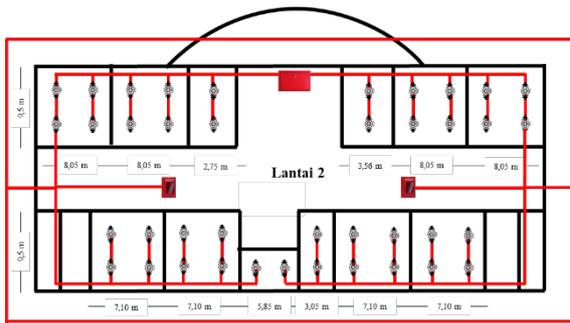
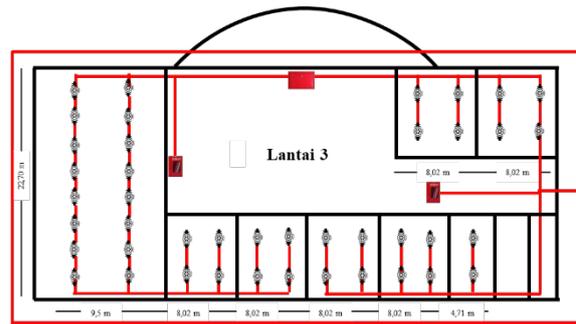


Gambar 12. Titik detektor lantai 3

Setelah titik-titik *sprinkler* diketahui selanjutnya merancang instalasi sistem *hydrant*, seperti yang ditunjukkan gambar 13-15 :



Gambar 13. Sistem *hydrant* FTI lantai 1

Gambar 15. Sistem *hydrant* FTI lantai 2Gambar 14. Sistem *hydrant* lantai 3

3.3. Menentukan Kapasitas Pompa dan Ukuran Pipa Hydrant

a. Kapasitas Pompa Hydrant

Untuk bisa menentukan kapasitas pompa harus menentukan terlebih dahulu *design* pipa tegaknya, disini didesign 3 lantai jadi ada 3 pipa tegak. Mencari kapasitas pompa menggunakan persamaan 2.8.

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{Pipa tegak ke 1} + \text{pipa tegak (2 - 3)} \\
 Q &= 500 \text{ GPM} + (2 \times 250 \text{ GPM}) \\
 Q &= 500 \text{ GPM} + 500 \text{ GPM} \\
 Q &= 1.000 \text{ GPM}
 \end{aligned}$$

Jadi kapasitas pompa utama untuk sistem hydrant sebesar 1.000 GPM.

b. Ukuran Pipa

Langkah selanjutnya menentukan ukuran pipa sistem *hydrant* menggunakan persamaan dibawah. Diketahui :

$$\begin{aligned}
 Q &= 500 \text{ GPM} (0,0316 \text{ m}^3/\text{detik}) \\
 &= 250 \text{ GPM} (0,0158 \text{ m}^3/\text{detik})
 \end{aligned}$$

$$V = 3 \text{ m/detik}$$

$$- Q = 500 \text{ GPM}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0316}{3,14 \times 3}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0,1264}{9,42}}$$

$$D = \sqrt{0,0134}$$

$$D = 0,1158 = 5 \text{ inci}$$

$$- Q = 250 \text{ GPM}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0158}{3,14 \times 3}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0,0632}{9,42}}$$

$$D = \sqrt{0,0067}$$

$$D = 0,0818 = 3 \text{ inci}$$

3.4. Menentukan Volume Air

Air sangat dibutuhkan dalam penanganan pemadaman kebakaran, maka dapat diketahui volume air yang dibutuhkan dalam waktu 45 menit menggunakan persamaan dibawah :

Diketahui :

$$Q : 1.000 \text{ GPM} (0,0630 \text{ m}^3/\text{detik})$$

$$t : 45 \text{ menit}$$

$$V = Q \times t$$

$$V = 0,0630 \times 45$$

$$V = 170,1 \text{ m}^3$$

Jadi total keseluruhan kebutuhan air sistem hydrant pemadam kebakaran gedung fakultas teknologi industri sebanyak $170,1 \text{ m}^3$.

3.5. Menentukan Volume Bak Air

Diketahui jika volume air yang digunakan saat memadamkan api dalam waktu 45 menit adalah $170,1 m^3$, maka volume bak air harus lebih besar dari pada kapasitas yang dibutuhkan, seperti yang ditunjukkan persamaan dibawah :

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ V &= 6m \times 6m \times 6m \\ V &= 216 m^3 \end{aligned}$$

Selisih volume bak air dan volume kebutuhan air :

$$\begin{aligned} \Delta V &= V \text{ bak Air} - V \text{ kebutuhan air} \\ \Delta V &= 216 m^3 - 170,1 m^3 \\ \Delta V &= 45,9 m^3 \end{aligned}$$

Jadi dimensi bak air $p \times l \times t$ adalah $6m \times 6m \times 6m$ dengan selisih dengan kapasitas volume air dalam waktu 45 menit adalah $= 216 m^3$.

3.6. Menentukan Daya Pompa Hydrant

Sebelum mencari daya pompa *hydrant* harus mencari *Head* (tinggi tekanan) pompa, setelah itu baru dapat mencari daya pompa hydrant, efisiensi standart pompa adalah 75% / 0,75, seperti yang ditunjukkan persamaan dibawah :

a. Total *head* pompa

$$H_{total} = h_a + \Delta h_p + h_f + \frac{v^2}{2g}$$

Diketahui :

$$Q = 1.000 \text{ GPM } (0,0630 m^3/\text{detik})$$

$$\text{static suction head} = 3 \text{ m}$$

$$\text{static discharge head} = 3 \text{ m}$$

$$hp_1 = 4,43 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$hp_2 = 1 \text{ ATM } (10^5 \text{ N/m}^2)$$

$$p_{air} = 998,2 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- $h_a = \text{static suction head} + \text{static discharge head}$

$$h_a = 3 \text{ m} + 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

- $\Delta h_p = \frac{hp_2 - hp_1}{\rho g}$

$$\Delta h_p = \frac{(4,43 - 1) \times 10^5}{998,2 \times 9,81}$$

$$\Delta h_p = \frac{3,43 \times 10^5}{9792,74}$$

$$\Delta h_p = 35,03 \text{ m}$$

- Re

Diketahui :

$$V = 3 \text{ m/detik}$$

$$\text{Viskositas } (\nu) = 1,007 \times 10^{-6}$$

- Pipa 5 inci, ID = 0,1022 m

$$Re = \frac{V \cdot ID}{\nu}$$

$$Re = \frac{3 \times 0,1022}{1,007 \times 10^{-6}}$$

$$Re = \frac{0,3066}{0,00001007} = 30.446,87$$

- Pipa 3 inci, ID = 0,0736 m

$$Re = \frac{V \cdot ID}{\nu}$$

$$Re = \frac{3 \times 0,0736}{1,007 \times 10^{-6}}$$

- $Re = \frac{0,2208}{0,00001007} = 21.925,14$

Karena $Re > 4000$, maka aliran bersifat turbulen, sehingga untuk menghitung kerugian gesek dalam pipa menggunakan rumus :

$$\bullet \quad h_f = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

diketahui :

$$Re = 30.446,87 \text{ dan } 21.926,51 \text{ (turbulen)}$$

$$\text{Nilai } \epsilon \text{ (epsilon) untuk steel} = 0,0005 \text{ m}$$

$$L = 5 \text{ inci (156,46 m), 3 inci (98 m)}$$

– Pipa 5 inci

$$\lambda = \frac{\epsilon}{ID} = \frac{0,0005}{0,1022} = 0,035$$

– Pipa 3 inci

$$\lambda = \frac{\epsilon}{ID} = \frac{0,0005}{0,0736} = 0,038$$

– Pipa 5 inci

$$h_f = 0,035 \times \frac{156,46}{0,1022} \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_f = 0,035 \times 1.530,91 \times 0,45 = 24,64 \text{ m}$$

– Pipa 3 inci

$$h_f = 0,038 \times \frac{98}{0,0736} \times \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_f = 0,038 \times 958,90 \times 0,45 = 16,76 \text{ m}$$

$$\text{Jadi total } h_f = 24,64 + 16,76 = 41,40 \text{ m}$$

$$\bullet \quad H_{total} = h_a + \Delta h_p + h_f + \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{total} = 6 + 35,03 + 41,40 + \frac{3^2}{2 \times 9,81}$$

$$H_{total} = 82,89 \text{ m}$$

b. Daya Pompa Elektrik

diketahui :

$$Q = 1.000 \text{ GPM (0,0630 m}^3\text{/detik)}$$

$$H_{total} = 82,89 \text{ m}$$

$$\rho_{air} = 998,2 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m}^2\text{/detik}$$

$$\eta_p = 75\% \text{ atau } 0,75$$

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_p}$$

$$P = \frac{998,2 \times 9,81 \times 0,0630 \times 82,89}{0,75}$$

$$P = \frac{51.136,29}{0,75}$$

$$P = 68,181,72 \text{ W}$$

$$P = 68,2 \text{ KW}$$

c. Daya Pompa *Jockey*

diketahui :

$$Q = 5\% \text{ dari } Q \text{ utama} = 0,05 \times 0,0630 = 0,031 \text{ m}^3\text{/detik}$$

$$H_{total} = 82,89 \text{ m}$$

$$\rho_{air} = 998,2 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m}^2\text{/detik}$$

$$\eta_p = 52\% \text{ atau } 0,52$$

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_p}$$

$$P = \frac{998,2 \times 9,81 \times 0,031 \times 82,89}{0,52}$$

$$P = \frac{2.515,41}{0,52}$$

$$P = 4,838,41 \text{ W}$$

$$P = 4,9 \text{ KW}$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan perencanaan sistem deteksi kebakaran dan *hydrant* di Fakultas Teknologi Industri Unissula, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa Fakultas Teknologi Industri Unissula sangatlah memerlukan sistem deteksi kebakaran untuk menghindari terjadinya kebakaran yang meluas dikarenakan didalamnya terdapat banyak barang dapat memicunya *konsleting*. Sistem deteksi kebakaran Fakultas Teknologi Industri Unissula memerlukan 4 Zona, 122 unit detektor asap. Sistem *hydrant* memerlukan 124 buah *sprinkler*, Kapasitas pompa yang dibutuhkan untuk sistem *hydrant* di Fakultas Teknologi Industri Unissula sebesar 1.000 gpm dengan head total 82,89 m, daya pompa elektrik 68,2 kW dan daya *jockey pump* 4,9 kW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ruslan, M. S. Al amin, and Emidiana, "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX," *J. Tekno*, vol. 18, no. 2, pp. 51–61, 2021.
- [2] L. A. P. T. Tologo, R. Reviatna, and Ka, "Studi Instalasi Fire Alarm Kampus Teknik Gowa," 2011.
- [3] R. Aziz and Sutiyono, "Perencanaan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Gedung Perkantoran X 24 lantai dengan luas bangunan 1225m2," *Semsertek*, pp. 320–329, 2019.
- [4] I. Silahudin, T. Efendi, M. Sutrisno, and R. E. Ambat, "Perencanaan Ulang Sistem Proteksi Kebakaran Pada Gedung Serbaguna Tekmira Jend. Sudirman, No. 623 Bandung," *Potensi*, vol. 21, no. 1, pp. 19–26, 2019.
- [5]) P. K. I. S. (K., "Teori Bidang Empat Api (Tetrahedron of Fire)," *PT. Kualitas Indonesia Sistem (KIS)*. <http://kiscerti.co.id/artikel/teori-bidang-empat-api-tetrahedron-of-fire> (accessed Feb. 07, 2023).
- [6] S. K. R. I. adalah lembaga pemerintah yang berkedudukan di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada P. dan memiliki tugas dalam memberikan dukungan pengelolaan manajemen kabinet kepada P. dan W. P. dalam Pemerintahan, "UU0282002," *PUUdoc*. <https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/7868/UU0282002.htm> (accessed Jan. 10, 2023).
- [7] PT. Intan Pratama Teknik, "Fire Alarm," *PT. Intan Pratama Teknik*, 2017. <https://ipt.co.id/blog/13-fire-alarm> (accessed Jan. 10, 2023).
- [8] P. G. P. Nusantara, "Pengertian Fire Hydrant System," *PT. Global Proteksi Nusantara*, 2019.