

PERENCANAAN DAN ANALISA SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS DAN KEBUTUHAN AIR PEMADAMAN *FIRE FIGHTING* HOTEL XX

Rahesa Dwi Putri

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta

E-mail: rahesadwiputri0810@gmail.com

Abstrak -- Dalam pembangunan sebuah gedung terdapat suatu utilitas keamanan salah satunya adalah sistem instalasi *sprinkler* yang dirancang sesuai dengan standar proteksi kebakaran yang disiapkan untuk mencegah, memadamkan dan menanggulangi kebakaran dalam bangunan gedung. Pada perencanaan sistem *sprinkler* ini bertujuan untuk memahami dan melakukan perhitungan pada kecepatan aliran dan tekanan serta merencanakan kebutuhan air pada pemadaman *fire fighting* gedung hotel. Penulis melakukan penganalisaan dan perhitungan dengan menentukan *discharge coefficient of the sprinkler k-factor* pada kecepatan aliran fluida, selanjutnya menggunakan *pressure loss* dari Hazen-Williams dan dilakukan kebutuhan air dengan mengacu pada Azas Bernoulli, yang penulis sebut dengan metode *Step by Step*. Dari hasil perhitungan ini didapat bahwa hubungan antara kecepatan aliran pada *sprinkler* otomatis ini dengan *pressure loss* yang terjadi dipengaruhi oleh area yang direncanakan, diameter pipa yang digunakan serta panjang pipa. Dimana perencanaan ini mengacu pada standar yang berlaku seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) dan National Fire Protection Association (NFPA) yang harus dipakai dalam perencanaan siste *sprinkler* otomatis pada sebuah gedung.

Kata kunci: *sprinkler, fire fighting, discharge, pressure loss, National Fire Protection Association*

1. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan terdapat suatu utilitas atau perlengkapan yang ada didalam gedung yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan dalam sebuah gedung itu sendiri. Salah satunya adalah adanya sistem instalasi pemadam kebakaran (*fire fighting*), dimana instalasi ini dirancang untuk mencegah dan menanggulangi terjadinya kebakaran pada bangunan gedung.

Salah satu alat atau sistem instalasi untuk memadamkan api adalah sistem instalasi *sprinkler*. Dimana sistem instalasi *sprinkler* ini merupakan suatu sistem instalasi pemadam kebakaran yang dipasang secara tetap/permanen didalam bangunan yang dapat memadamkan kebakaran secara otomatis dengan menyemprotkan air di tempat mula terjadi kebakaran (NFPA 13, 2002). Sistem *sprinkler* ini dirancang sesuai dengan rekayasa standar proteksi kebakaran dimana sistem ini biasanya aktif oleh panas yang bersumber dari api.

Pada tulisan ini akan dilakukan perencanaan dan analisa sistem *sprinkler* otomatis dan kebutuhan air pemadaman *fire fighting* yang digunakan pada Proyek Hotel XX. Dengan perencanaan yang mengacu pada standar-standar yang berlaku di Indonesia bahkan internasional, seperti: Standar Nasional Indonesia (SNI) dan National Fire Protection Association (NFPA).

1.1 Rumusan Masalah

Dalam perencanaan sistem *sprinkler* otomatis *fire fighting* ini permasalahan utama yang dihadapi adalah:

- 1) Melakukan penganalisaan dan perhitungan dengan menentukan faktor k (*discharge coefficient of the sprinkler k-factor*) dan aliran fluida yang diperlukan dari *sprinkler* pertama.
- 2) Menggunakan formula *pressure loss* dari Hazen williams untuk menghitung *pressure drop* pipa diantara *sprinkler*.
- 3) Merencanakan kebutuhan air yang digunakan untuk pemadaman *fire fighting* Proyek Hotel XX.
- 4) Melakukan perencanaan sesuai standar-standar yang berlaku dalam perencanaan sistem *sprinkler fire fighting*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

- 1) Memahami perencanaan dalam instalasi sistem *sprinkler* otomatis Hotel XX.
- 2) Melakukan analisa dari tekanan pada sistem *sprinkler* otomatis *fire fighting* Hotel XX.
- 3) Merencanakan kebutuhan air pemadaman *fire fighting* Hotel XX.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir "Perencanaan Dan Analisa Sistem *Sprinkler* Otomatis Dan Kebutuhan Air Pemadaman *Fire Fighting* Hotel XX" adalah:

- 1) Perhitungan pada perencanaan Hotel XX ini hanya dilakukan untuk 10 lantai yang pada gambar perencanaan itu terdiri dari 13 lantai.
- 2) Tidak dilakukan perhitungan pada konstruksi pompa yang digunakan pada perencanaan instalasi sistem *sprinkler* ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

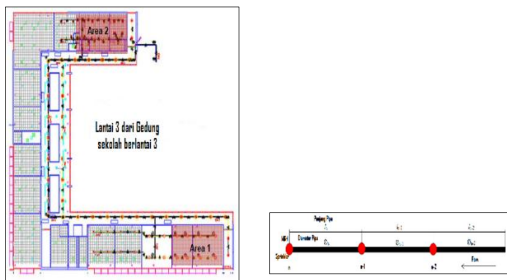
2.1 Sistem *Sprinkler* Otomatis

Sistem *sprinkler* adalah suatu sistem yang bekerja secara otomatis dengan memancarkan air bertekanan ke segala arah untuk memadamkan kebakaran atau setidaknya mencegah meluasnya kebakaran (NFPA 13, 1999). Instalasi *sprinkler* ini dipasang secara tetap/permanen di dalam bangunan yang dapat memadamkan kebakaran secara otomatis dengan menyemprotkan air di tempat mula terjadi kebakaran.

Sistem *sprinkler* secara otomatis dianggap cara yang paling efektif dan ekonomis untuk menerapkan air bagi pemadaman api. Sistem *sprinkler* ini akan bekerja bila segelnya pecah akibat adanya panas dari api kebakaran. Sistem *sprinkler* terdiri dari beberapa jenis, yaitu (NFPA 13, 1999):

- 1) Sistem basah (*wet pipe system*)
- 2) Sistem kering (*dry pipe system*)
- 3) Sistem curah (*deluge system*)
- 4) Sistem pra aksi (*preaction system*)
- 5) Sistem kombinasi (*combined system*)

Sebelum penulis menganalisa secara keseluruhan sistem pemadam kebakaran *fire fighting* ini terlebih dahulu penulis mengkaji sistem *sprinkler* sederhana pada 3 batang pipa dengan 3 *head sprinkler* dengan metoda "Step By Step" seperti terlihat pada sistem *sprinkler* gambar 2.6 panjang l dan diameter pipa \varnothing masing-masing. Serta posisi *sprinkler head* masing-masing diperlihatkan pada gambar 2.6 Pada posisi gambar diambil posisi area 1 yang penulis asumsikan sebagai area yang sangat terpencil (*Most Remote Area*), sedangkan posisi *sprinkler n* terletak di ujung pipa yang sangat terpencil (*Most Remote Head*) atau penulis definisikan sebagai MRH.



Gambar 2.1 Sistem *Sprinkler*

Bila *design density* dan *head area* (area per *sprinkler*) telah diketahui mengacu pada NFPA 13. Maka kecepatan aliran fluida yang dibutuhkan di posisi MRH node n dapat dihitung dengan persamaan seperti dibawah ini:

$$q = (\text{design density}) \times (\text{area per sprinkler})$$

$$q = \rho_D \times A_s \quad (1)$$

Dimana:

q = Kecepatan aliran fluida/ debit aliran (liter/menit)

ρ_D = design density (mm/min)

A_s = head area (area per *sprinkler*) (m^2)

Selanjutnya hasil perhitungan kecepatan aliran fluida pada Persamaan 1 diatas dibandingkan dengan kebutuhan kecepatan minimum aliran fluida hasil perhitungan dengan menggunakan K faktor dan minimum *pressure head* pada Persamaan 2 seperti di bawah ini.

$$q = k\rho^{0.5} \quad (2)$$

Dimana:

q = Kecepatan aliran fluida / debit aliran (liter/menit)

k = k-factor koefisien discharge *sprinkler*

ρ = tekanan yang dibutuhkan atau *required pressure* (N/m^2)

Hasil perhitungan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2 diambil dimana dari kedua persamaan tersebut mempunyai hasil nilai yang tertinggi. Bagaimanapun asumsi tekanan p (*required pressure*) pada Persamaan 2 di atas masih perlu dikaji ulang lagi dengan membandingkan hasil dari Persamaan 3 di bawah ini:

$$p = \left(\frac{q}{k}\right)^2 \quad (3)$$

Dimana:

q = kecepatan aliran fluida dengan nilai tertinggi dari kajian pers. 2.19 dan 2.20 (l/min)

k = k-faktor koefisien discharge *sprinkler*

Dengan didapatkannya hasil perhitungan aliran minimum *pressure* dan aliran (flow) di posisi *sprinkler head* MRH head n , maka perlu dikaji atau dihitung *pressure drop* dalam pipa antara node (n) dan node ($n-1$), dengan menggunakan persamaan *pressure loss* Hazen-Williams seperti yang tertulis dibawah ini:

$$p = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \varnothing^{4.87}} \right) \times 10^5 x L \quad (4)$$

Dimana:

p = Kehilangan tekanan dalam 10^{-3} bar/m panjang pipa.

Q = kecepatan aliran fluida dengan nilai tertinggi dari Persamaan 1 dan 2 (liter/min)

\varnothing = diameter pipa (mm)

C = koefisien friction loss

Tabel 2.1 Hazen Williams C values

Pipe or Tube	C Value
Unlined cast or ductile iron	100
Black steel (dry systems including preaction)	100
Black steel (wet systems including deluge)	120
Galvanized (all)	120
Plastic (listed) all	150
Cement-lined cast or ductile iron	140
Copper tube or stainless steel	150
Asbestos cement	140
Concrete	140

Tabel 2.2 Equivalent panjang pipa for C=120

Fittings and Valves	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feet of Pipe													
	1/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	3 1/2 in.	4 in.	5 in.	6 in.	8 in.	10 in.	12 in.
45° Elbow	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
90° Standard Elbow	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
90° Long Turn Elbow	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Tee or Cross (Flow Turned 90°)	3	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Butterfly Valve	—	—	—	—	6	7	10	—	12	9	10	12	19	21
Gate Valve	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Swing Check*	—	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65

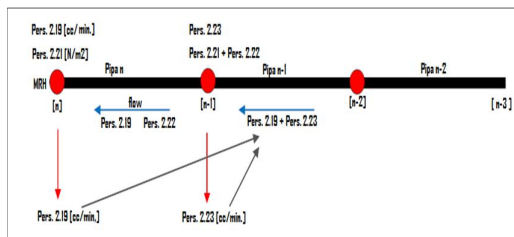
For SI Units: 1 ft = 0.3048 m.

Dengan menambahkan *pressure loss* pipa (Persamaan 4) dengan tekanan dari *sprinkler head* pada node n Persamaan 3 maka dapat ditentukan tekanan pada node n-1.

Langkah berikutnya adalah menentukan aliran dari *sprinkler head* pada node (n-1), untuk melakukan hal ini penulis menggunakan rumus K-faktor yang diturunkan dari persamaan sebagai berikut:

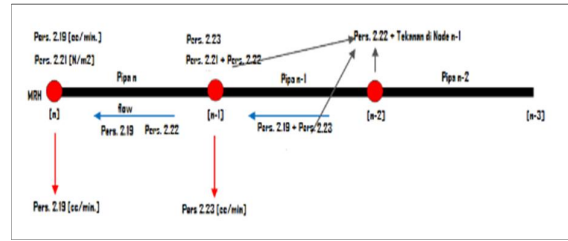
$$q = k\rho^{0.5} \tag{5}$$

Semua format perhitungan dari MRH node (n) sampai dengan aliran fluida dalam pipa antara node (n-1) dan node (n-2) diilustrasikan seperti pada Gambar 2.2.



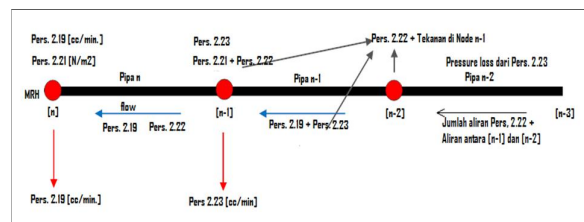
Gambar 2.2 Ilustrasi format perhitungan system *sprinkler* dari MRH node (n) sampai pipa (n-1)

Untuk menghitung *pressure* di node (n-2) digunakan Persamaan 4 yang ditambahkan dengan tekanan di node (n-1) seperti yang terilustrasi pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Ilustrasi format perhitungan tekanan di node (n-2)

Kemudian aliran (flow) di pipa (n-2) didapat dengan menambahkan hasil hitungan dari persamaan 2.23 dari *sprinkler head* (n-2) oleh aliran antara node (n-1) dan node (n-2) seperti yang terilustrasi pada gambar 2.9.



Gambar 2.4 Ilustrasi format perhitungan tekanan dan flow pada pipa antara node (n-2) dan node (n-3)

Langkah terakhir adalah menentukan *pressure loss* dalam pipa ketiga antara node (n-2) dan node (n-3) yaitu dengan menggunakan *pressure loss* formula Hazen Williams, Persamaan 4.

Kajian dengan metoda “Step By Step” di atas tersebut dapat disusun sebagai berikut:

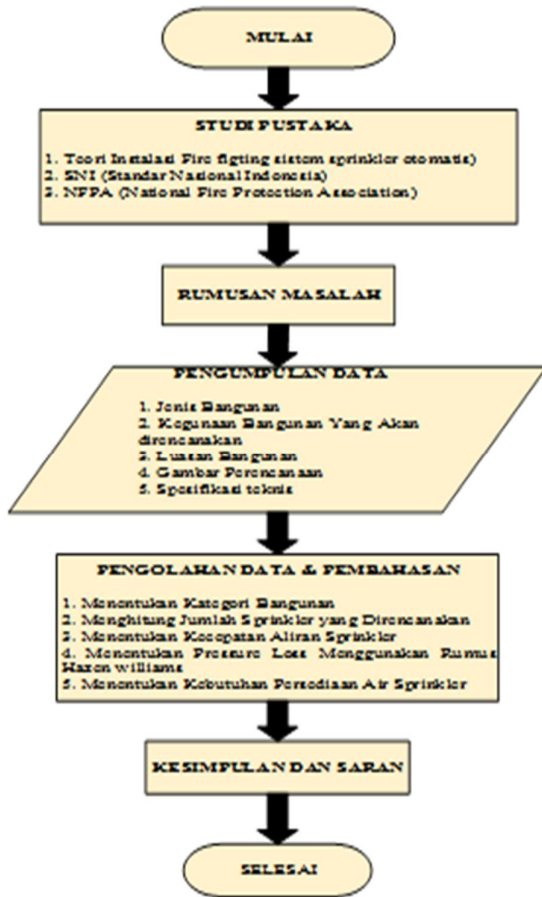
- 1) Hitunglah aliran minimum dari MRH (*Most Remote Head*) dengan tekanan minimum *sprinkler* dan k-faktor.
- 2) Hitunglah aliran minimum pada sistim dengan *density design* dan *head sprinkler area* yang diberikan.
- 3) Jika perhitungan pada langkah 2 didapat dan adalah permintaan aliran tertinggi, kemudian hitunglah *head pressure* yang diperlukan, jika tidak didapat menggunakan tekanan *sprinkler* minimum pada langkah 1.
- 4) Hitunglah *pressure loss* di pipa.
- 5) Tambahkan *head pressure* ke *pressure loss* pada langkah 4 untuk menentukan tekanan pada *sprinkler* berikutnya.
- 6) Gunakan rumus k-faktor untuk menentukan aliran dari *head sprinkler*.

Ulangi langkah 4 sampai 6 sampai tidak ada lagi *sprinkler* ataupun pipa yang tersisa.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan langkah kerja yang terstruktur dan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan-

permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini. Adanya pembuatan kerangka pemikiran dan pola kerja ini diharapkan akan dapat memberikan hasil yang maksimal.



Gambar 3.1 Diagram alir perencanaan

3.1 Pengolahan Data

Pada perencanaan dirancang sebagai bangunan gedung perhotelan dan berdasarkan NFPA-13 dan SNI 03-1745-2000, area tersebut termasuk dalam *klasifikasi Ordinary Hazard* dengan luasan seperti Tabel 3.

a) Penentuan jumlah kepala sprinkler

Untuk menghitung jumlah kepala sprinkler (*head Sprinkler*) terlebih dahulu menentukan klasifikasi dari bangunan tersebut apakah termasuk bahaya kebakaran ringan (*light hazard*) atau bahaya kebakaran sedang (*ordinary hazard*). Dimana untuk luasan maksimum luas pengaman per head sprinkler bahaya kebakaran ringan (*ordinary hazard*) adalah sebesar 12.1 m². Untuk perhitungan jumlah head sprinkler secara gross dapat dilakukan dengan cara membagi antara luasan gedung masing-masing lantai tersebut dibagi dengan luasan maksimum luas pengaman per *head sprinkler* sedangkan untuk menghitung

jumlah detail sebenarnya dapat dilakukan pada gambar denah dengan mengikuti aturan jarak sprinkler dengan acuan tidak lebih dari jumlah yang dihitung secara gross tersebut.

Tabel 3.1 Jumlah Sprinkler

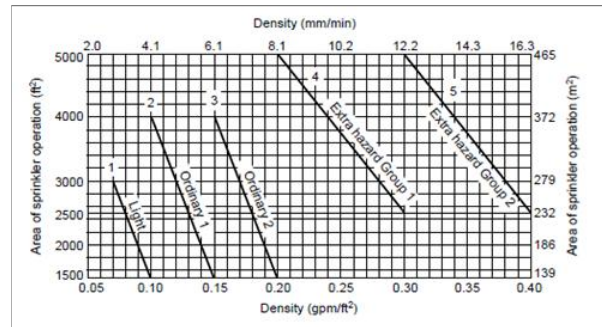
Lantai	Luas (m ²)	Jumlah Sprinkler
Lantai 1	576	47
Lantai 2	1168	97
Lantai 3	1360	93
Lantai 4	1360	93
Lantai 5	1360	93
Lantai 6	1360	93
Lantai 7	1360	93
Lantai 8	1360	93
Lantai 9	1360	93
Lantai 10	1360	93
Jumlah	12624	889

b) Penentuan kecepatan aliran

Untuk menentukan kecepatan aliran pada kepala sprinkler terjauh node MRH dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_p = \text{Density} \times \text{area coverage by sprinkler}$$

Nilai *density* didapat berdasarkan grafik *area/density curves* pada NFPA-13 yang mana bangunan gedung Hotel XX ini termasuk kedalam *ordinary hazard* yang memiliki nilai 0.15 gm/ft² = 6.1 L/min/m².



Gambar 3.2 Density curve (Area)

Untuk kecepatan aliran pada node selanjutnya dilakukan perhitungan dengan persamaan:

$$q_s = k \times (p)^{0.5}$$

Nilai $k = 80$ didapat pada Tabel 2 Konstanta "K" dengan ukuran nominal lubang kepala *sprinkler* 15 mm.

c) Penentuan pressure loss

Setelah kecepatan aliran sudah didapat maka selanjutnya dilakukan perhitungan pada tekanan dengan menggunakan persamaan dari Hazen Williams:

$$p_f = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \phi^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

Untuk nilai C didapat pada Tabel 2.1 Hazen Williams, dimana pipa yang digunakan yaitu *Black steel* dengan C value = 120.

d) Menentukan kebutuhan air

Sebelum menentukan kebutuhan air, kita harus mengetahui sumber air yang dizinkan berdasarkan SNI 03-1475-2000, yaitu:

- 1) Suatu sistem pengairan umum yang tekanan dan laju alirannya mencukupi.
- 2) Pompa air otomatis yang dihubungkan dengan sumber air yang telah disetujui sesuai standar yang diisyaratkan.
- 3) Pompa pemadam api manual yang dapat dioperasikan dengan peralatan kendali jarak jauh.
- 4) Tangki-tangki grafitasi yang dipasang sesuai standar.

Pada gedung ini sumber air diambil dari PDAM dan dari Sumur Dalam yang terlebih dahulu ditampung pada tangki khusus untuk pemadaman kebakaran (*Ground water tank*). Kapasitas *ground water tank* ditentukan oleh debit terbesar yang diperlukan untuk sistem proteksi kebakaran yang ada pada bangunan dan waktu menunggu kedatangan pasukan pemadam kebakaran. Waktu menunggu adalah 60 menit. Secara jelas, rumus yang digunakan: Kapasitas = lpm x waktu. Maka untuk menentukan kebutuhan air tiap lantai yaitu:

$$V = Q \times T$$

Dimana:

Q = Q tiap *sprinkler* (liter/menit) x jumlah *sprinkler* yang pecah

T = Waktu operasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Sprinkler Otomatis

1) Lantai 1

Data perencanaan:

- Required Data : Ref to NFPA 13-10 : 4.1
- Hazard classification : Ordinary Hazard Group 1
- Area coverage by *Sprinkler* : 12.1 m²
- Density : 6.1 L/min/m²
- Total area protection : 576 m²
- K Factor : 80
- *Number of Sprinkler* : 47
- *Flow rate per Sprinkler* : 73.81 L/min
- Pipe material : *Galvanized Steel*
- Hazen-Williams C Values : 120

a) Node [1] MRH

Kecepatan aliran pada posis MRH node 1:

$Q_p = \text{Density} \times \text{Area coverage by } \textit{sprinkler}$

$$= 6.1 \text{ L/min/m}^2 \times 12.1 \text{ m}^2$$

$$= \mathbf{73.81 \text{ L/min}}$$

$$q_s = Q_p$$

Diameter = 25 mm

Panjang = 3.6 m

Kehilangan Tekanan (Persamaan 2.21):

$$p_t = \left(\frac{Q}{K} \right)^2$$

$$p_t = \left(\frac{73.81}{80} \right)^2$$

$$p_t = 0.8512 \text{ Bar}$$

Pressure loss Hazen Williams:

$$p_f = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \phi^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

$$p_f = 6.05 \left(\frac{73.81^{1.85}}{120^{1.85} 25^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

$$p_f = 0.0383 \text{ Bar/m} \times 3.6 \text{ m}$$

$$p_f = 0.1379 \text{ Bar}$$

Jumlah tekanan $P_t = 0.8512 \text{ Bar} + 0.1379 \text{ Bar} = \mathbf{0.9892 \text{ Bar}}$

b) Node [2]

Kecepatan aliran pada head *sprinkler* (Persamaan 2):

$$q_s = 80 \times (P_t)^{0.5}$$

$$= 80 \times (0.9892)^{0.5}$$

$$= \mathbf{79.56 \text{ L/min}}$$

$$Q_p = 73.81 \text{ L/min} + 79.56 \text{ L/min}$$

$$= \mathbf{153.37 \text{ L/min}}$$

Diameter = 25 mm

Panjang = 3.7 m

Pressure loss Hazen Williams:

$$p_f = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \phi^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

$$p_f = 6.05 \left(\frac{153.37^{1.85}}{120^{1.85} 25^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

$$p_f = 0.1482 \text{ Bar/m} \times 3.7 \text{ m}$$

$$p_f = 0.8153 \text{ Bar}$$

Jumlah tekanan $P_t = 0.9892 \text{ Bar} + 0.8153 \text{ Bar} = \mathbf{1.8044 \text{ Bar}}$

c) Node [3]

$$q_s = 79.56 \text{ L/min}$$

$$Q_p = 153.37 \text{ L/min}$$

Diameter = 25 mm

Panjang = 3.4 m

Pressure loss Hazen Williams:

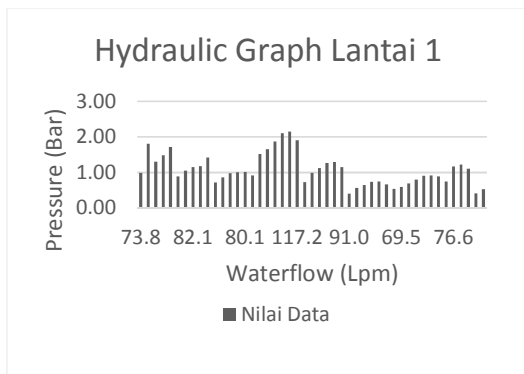
$$p_f = 6.05 \left(\frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \phi^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

$$p_f = 6.05 \left(\frac{153.37^{1.85}}{120^{1.85} 25^{4.87}} \right) \times 10^5 \times L$$

$$p_f = 0.1482 \text{ Bar/m} \times 3.4 \text{ m}$$

$$p_f = 0.5040 \text{ Bar}$$

Jumlah tekanan $P_1 = 1.8044 \text{ Bar} - 0.5040 \text{ Bar} = 1.3004 \text{ Bar}$

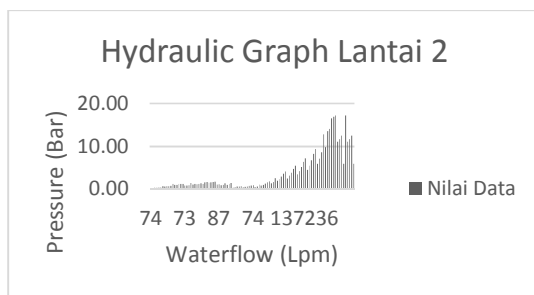


Gambar 4.1 Grafik *hidrolik* hubungan antara *pressure (bar)* dengan *waterflow (Lpm)* pada lantai 1

2) Lantai 2

Data Perencanaan:

- Required Data: Ref to NFPA 13-10 : 4.1
- Hazard classification: Ordinary Hazard Group 1
- Area coverage by *Sprinkler* : 12.1 m²
- Density : 6.1 L/min/m²
- Total area protection : 1168 m²
- K Factor : 80
- *Number of Sprinkler* : 97
- Flow rate per *Sprinkler* : 73.81 L/min
- Pipe material : *Galvanized Steel*
- Hazen-Williams C Values : 120

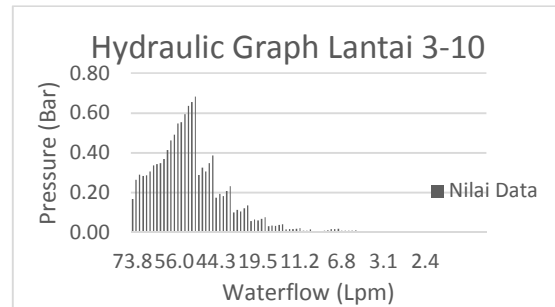


Gambar 4.2 Grafik *hidrolik* hubungan antara *pressure (bar)* dengan *waterflow (Lpm)* pada lantai 2

3) Lantai 3-10

Data perencanaan:

- Required Data: Ref to NFPA 13-10 : 4.1
- Hazard classification: Ordinary Hazard Group 1
- Area coverage by *Sprinkler* : 12.1 m²
- Density : 6.1 L/min/m²
- Total area protection : 1360 m²
- K Factor : 80
- *Number of Sprinkler* : 9
- Flow rate per *Sprinkler*: 73.81 L/min
- Pipe material : *Galvanized Steel*
- Hazen-Williams C Values : 120



Gambar 4.3 Grafik *hidrolik* hubungan antara *pressure (bar)* dengan *waterflow (Lpm)* pada lantai 3-10

4.1 Perencanaan Persediaan Air Sprinkler

Pada gedung ini sumber air diambil dari PDAM dan dari Sumur Dalam yang terlebih dahulu ditampung pada tangki khusus untuk pemadaman kebakaran (*Ground water tank*). Kapasitas *ground water tank* ditentukan oleh debit terbesar yang diperlukan untuk sistem proteksi kebakaran yang ada pada bangunan dan waktu menunggu kedatangan pasukan pemadam kebakaran. Waktu menunggu adalah 60 menit. Secara jelas, rumus yang digunakan : Kapasitas = lpm x waktu. Bak penampungan air sistem hidran kebakaran tersebut, bila diperlukan pengisiannya bisa dibantu dari tangki penyimpanan air atau mobil tangki pemadam kebakaran atau melalui sambungan dinas pemadam kebakaran. Bak penampungan direncanakan dengan kapasitas 171 m³ untuk menangani gedung dengan 10 lantai.

Arah pancaran pada *sprinkler* yaitu ke bawah karena kepala *sprinkler* di letakkan pada atap ruangan, *sprinkler* yang dipakai ukuran ½ “ dengan kapasitas (Q) = 80 Liter/menit. Maka untuk menentukan kebutuhan air tiap lantai yaitu:

V = Volume kebutuhan air (m³)

Q = Kapasitas air (dm³/menit)

Q = Q tiap *sprinkler* x jumlah *sprinkler* yang pecah
= 80 liter/menit x 48 *Sprinkler* (lantai 1)
= 3840 liter/menit

T = waktu operasi sistem = 30 menit

- $V = Q \times T$
= 3840 liter/menit x 30 menit
= 115200 liter
= 115.2 m³ (**lantai 1**)
- $V = Q \times T$
= 7760 liter/menit x 30 menit
= 232800 liter
= 232.8 m³ (**lantai 2**)
- $V = Q \times T$
= 7440 liter/menit x 30 menit
= 232200 liter
= 232.2 m³ (**lantai 3-10**)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) Pada perencanaan awal dalam instalasi sistem *sprinkler* otomatis kita harus menentukan *Hazard classification* pada bangunan. Pada bangunan hotel XX ini termasuk kedalam *Ordinary Hazard Group 1*, mempunyai *density* = 6.1 L/min/m², K faktor = 80, *Flow rate* per *sprinkler* = 73.81 L/min, Jenis pipa yang digunakan *Galvanized Steel* sehingga kita dapat menentukan Hazen Williams C values = 120. Pada perencanaan ini *sprinkler* yang dibutuhkan berjumlah 889 buah untuk 10 lantai dengan jumlah luasan 12.624 m².
- 2) Setelah data-data yang dibutuhkan sudah didapat sesuai dengan Standar Nasional Indonesia dan *National Fire Protection Association* maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kecepatan aliran pada titik MRH node 1 sampai titik *sprinkler* yang dibutuhkan pada tiap lantai, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan *pressure loss* Hazen williams. Analisa dari tekanan yang terjadi kita hubungkan dengan kecepatan aliran pada setiap titik *sprinkler* yang memiliki nilai yang berbeda-beda yang di sebabkan adanya perbedaan pada diameter pada pipa serta panjang pipa yang digunakan untuk menghubungkan antara satu *sprinkler* dengan *sprinkler* lainnya.
- 3) Perencanaan air yang dibutuhkan untuk sistem *sprinkler* otomatis ini memiliki bak penampungan dengan kapasitas 171 m³ untuk menangani 10 lantai, untuk *sprinkler* yang digunakan memiliki kecepatan pancaran 80 liter/menit.

5.2 Saran

Kepada pihak yang ingin melakukan perencanaan pada sistem *sprinkler* otomatis maka hal utama yang harus diperhatikan adalah penggunaan

standar dan peraturan yang berlaku sebagai acuan dalam perhitungan antara lain:

- a) Standar Nasional Indonesia, pedoman teknik dan rekomendasi dari instansi yang berwenang mengenai jenis perencanaan yang akan dipakai.
 - SNI 03-1745-2000 tentang Tata Cara Perancangan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan.
 - SNI 03-3989-2000 tentang Tata Cara Perancangan dan Pemasangan Sistem *Sprinkler* Otomatik Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan.
 - SNI 03-6570-2001 tentang Instalasi Pompa Yang Dipasanga Tetap Untuk Proteksi Kebakaran.
- b) National Fire Protection Association (NFPA) sebagai standar internasional yang digunakan antara lain:
 - NFPA 13-2002 tentang *Standard for Fire Installation of Sprinkler System*.
 - NFPA 14-2013 tentang *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*.
 - NFPA 20-2010 tentang *Standard for Fire Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*.

Penggunaan standar ini akan mempermudah pada saat melakukan perizinan dalam perencanaan pembangunan gedung. Serta menjadikan acuan yang sangat berguna sebelum melakukan perencanaan *sprinkler* pada sebuah gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fleming, P. R. (2007). *Automatic Sprinkler System Calculations*. National Fire Sprinkler Association. New York, USA: Patterson
- [2]. Huda, S. (2011). *Perancangan Instalasi Pemadam Kebakaran Gedung Kantor Central Park*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- [3]. Global Asset Protection. (2015). *Estimating Fire Protection Water Demands*. Hartford. Connecticut 06103. USA: 100 Constitution Plaza.
- [4]. Global Asset Protection. (2015). *Fire Protection Hydraulics*. Hartford. Connecticut 06103. USA: 100 Constitution Plaza
- [5]. Global Asset Protection. (2015). *Sprinkler System Hydraulics*. Hartford. Connecticut 06103. USA: 100 Constitution Plaza.
- [6]. Johnston, A. (2011). *Principles of Hydraulic Analysis for Fire Protection Sprinkler Systems*. USA: Autodesk University.
- [7]. Moinuddin, K., & Thomas, I. (2013). *Reliability of Sprinkler System in Australian High Rise Office Buildings*. *Fire Safety Journal*.