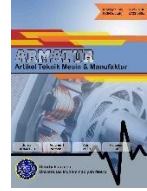


Contents list available at [Sinta](https://sinta)

A R M A T U R

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.unmetro.ac.id/index.php/armatur>

Perancangan dan analisis sistem instalasi hidran untuk mencegah bahaya kebakaran pada gedung *workshop* di BP3 Curug

Muchammad Imam Sakroni^{1*}, Ali Rosyidin²^{1,2}Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol, Kota Tangerang, Banten, Indonesia

A R T I C L E I N F O

Keywords:
design
installation
hydrant
pump

A B S T R A C T

The Curug BP3 Workshop Building is located more than 50 M from the nearest hydrant point. Based on SNI-03-1735-2000 that within a distance of 50 M, if city hydrants are not available, yard hydrants must be provided. Seeing these conditions, the Workshop Building must have a fire protection system. The aim of the research is how to design hydrant installations and determine the number and layout of yard hydrants needed in the BP3 Curug Workshop Building. This research was carried out using a calculation method for the water supply requirements for yard hydrant installations. The results of the calculation and design of the amount of water supply needed for 30 minutes, namely 72 M³ with an available reservoir of 96 M³. The total pump head obtained was 107.8 M with the pump power required by the system design being 42 KW. The number and layout of yard hydrants required is 1 (one) unit with the lane distance between FHP 5 and FHP 6 in exceptional conditions (SNI-03-1735-2000) may be more than 50 M, namely 69 M and the distance between yard hydrants and the walls of the Workshop Building are 12 M (NFPA 1).

Pendahuluan

Timbulnya kebakaran merupakan bencana yang lebih banyak disebabkan oleh kelalaian manusia (*human error*) dengan dampak kerugian berupa harta benda, terhentinya usaha, terhambatnya perekonomian dan pemerintahan bahkan

korban jiwa. Kebakaran diawali dari tersulutnya api dengan intensitas kecil hingga membesar dan tidak dapat dikendalikan. Hal ini tentunya melalui beberapa proses atau durasi waktu. Adanya proses tersebut dapat dicegah atau ditanggulangi dengan beberapa tindakan

*Corresponding author: ronywabia@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v5i2.5445>

Received 30 Maret 2024; Received in revised form 29 Juli 2024; Accepted 24 September 2024

Available online 30 September 2024

seperti memasang sistem proteksi kebakaran yang terpasang di sebuah bangunan konstruksi, kendaraan ataupun lingkungan.

Sistem proteksi kebakaran terdiri atas peralatan 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 [1]. Hal ini juga diperkuat dengan salah satu pernyataan dari Kemenaker Nomor KEP.186/MEN/1999 yang menyatakan bahwa untuk menanggulangi kebakaran di tempat kerja, diperlukan adanya peralatan proteksi kebakaran yang memadai. Sehingga untuk menyediakan sistem proteksi kebakaran diperlukan perencanaan instalasi pemadam kebakaran yang dirancang sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) [2].

Balai Pendidikan dan Pelatihan Penerbangan (BP3) Curug merupakan instansi pemerintah di lingkungan Kementerian Perhubungan yang bertugas menyiapkan Sumber Daya Manusia Perhubungan khususnya di bidang penerbangan melalui jalur pendidikan dan pelatihan. Bangunan-bangunan di Balai Pendidikan dan Pelatihan Penerbangan (BP3) Curug sebagian besar sudah terpasang sistem proteksi kebakaran berupa hidran dan sprinkler. Namun masih ada beberapa bangunan yang belum memiliki sistem proteksi kebakaran, salah satunya, yaitu: bangunan Gedung *Workshop*. Bangunan tersebut memiliki luasan 630 M² yang letaknya berada lebih dari 50 M dari radius titik hidran terdekat. Berdasarkan SNI-03-1735-2000 point 5 (lima) menyatakan bahwa, tiap bagian dari jalur akses mobil pemadam di lahan bangunan harus dalam jarak bebas hambatan 50 M dari hidran kota. Dan jika hidran kota tersebut tidak tersedia, maka harus disediakan hidran halaman [3].

Melihat kondisi tersebut tidak dapat dipungkiri bahwasannya Gedung *Workshop* tersebut wajib dipasang instalasi sistem proteksi kebakaran berupa instalasi hidran sebagai bentuk usaha dari pencegahan dan

penanggulangan jika terjadi bahaya kebakaran yang berdampak buruk pada asset ataupun segala hal yang ada di dalam gedung. Berdasarkan uraian singkat tersebut diatas, pada penelitian ini akan merancang instalasi hidran pada Gedung *workshop* di Balai Pendidikan dan Pelatihan Penerbangan (BP3) Curug.

Tinjauan Pustaka

Definisi Workshop

Menurut Kuswana (2014:1) menyatakan bahwa *Workshop* adalah tempat kerja, bisa juga disebut bengkel. Intinya, ini adalah tempat dimana para pekerja (mekanik, teknisi dan instruktur) dapat melakukan aktivitas teknis dengan menggunakan kunci-kunci kerja tergantung pada area kerjanya [4].

Definisi Hidran

Hidran Kebakaran (*Fire Hydrant*) adalah suatu sistem/ rangkaian instalasi/ jaringan pemipaan yang dilengkapi dengan slang dan mulut pancar (*nozzle = nozel*) untuk mengalirkan air bertekanan yang digunakan untuk keperluan pemadaman kebakaran [3].

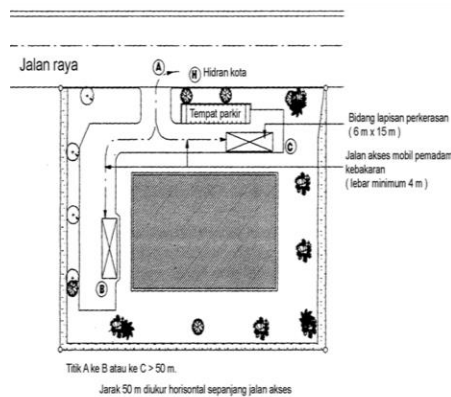
Klasifikasi Sistem Hidran

1. **Sistem kelas I:** Sistem harus menyediakan sambungan slang ukuran 63,5 mm (2,5 Inch) untuk pasokan air yang digunakan oleh petugas pemadam kebakaran dan mereka yang terlatih.
2. **Sistem kelas II:** Sistem harus menyediakan kotak slang ukuran 38,1 mm (1,5 Inch) untuk memasok air yang digunakan terutama oleh penghuni bangunan atau oleh petugas pemadam kebakaran selama tindakan awal.
3. **Sistem kelas III:** Sistem harus menyediakan kotak slang ukuran 38,1 mm (1,5 Inch) untuk memasok air yang digunakan oleh penghuni bangunan dan sambungan slang ukuran 63,5 mm (2,5 Inch) untuk memasok air dengan volume lebih besar untuk digunakan oleh petugas pemadam kebakaran atau mereka yang terlatih [5].

Spesifikasi Hidran Halaman sesuai Peraturan SNI 03-1735-2000

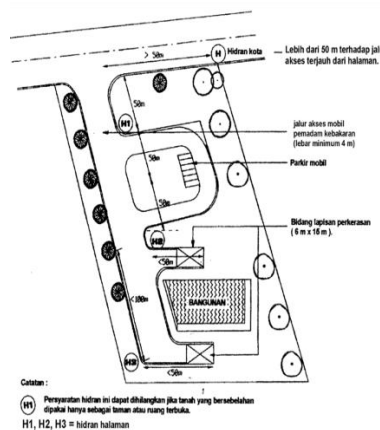
Sesuai peraturan SNI 03-1735-2000 spesifikasi Hidran Halaman, meliputi:

1. Tiap bagian dari jalur akses mobil pemadam di lahan bangunan harus dalam jarak bebas hambatan 50 m dari hidran kota. Bila hidran kota yang memenuhi persyaratan tersebut tidak tersedia, maka harus disediakan hidran halaman.



Gambar 1. Contoh dimana hidran halaman dibutuhkan

2. Dalam situasi di mana diperlukan lebih dari satu hidran halaman, maka hidran-hidran tersebut harus diletakkan sepanjang jalur akses mobil pemadam sedemikian hingga tiap bagian dari jalur tersebut berada dalam jarak radius 50 m dari hidran.



Gambar 2. Contoh hidran H1 yang dapat dihilangkan

3. Pasokan air untuk hidran halaman harus sekurang-kurangnya 2400 liter/menit pada tekanan 3,5 bar, serta mampu mengalirkan air minimal selama 45 menit.
4. Jumlah pasokan air untuk hidran halaman yang dibutuhkan ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Table 1. Jumlah pasokan air hidran halaman

NO	JENIS BANGUNAN	JUMLAH HIDRAN	PASOKAN AIR YANG DIPAKAI	WAKTU PASOKAN AIR SIMPANAN
1	Perumahan	1	Tidak kurang dari 38 liter/ detik pada 3,5 bar	45 menit
2	Bukan perumahan (didasarkan pada luas lantai dari lantai yang terbesar)			
a	< 1.000 m ²	2	Tidak kurang dari 38 liter/ detik pada 3,5 bar untuk hidran pertama dan 19 liter/ detik pada 3,5 bar untuk hidran kedua	45 menit
b	Setiap pertamanya dari 1.000 m ² luas lantai	Penambahan hidran	Untuk setiap hidran berikutnya, 1200 liter/ menit ditambahkan pasokan air umum untuk hidran	45 menit

Persamaan Pipa Hidran

Berikut ini beberapa persamaan yang digunakan dalam perancangan perhitungan sistem hidran, meliputi:

1. **Debit Aliran:** merupakan hasil perkalian antara kecepatan aliran dengan luas penampang aliran [6].

Dapat dituliskan :

$$Q = v \times A \quad (1)$$

Karena Luas penampang pipa berbentuk lingkaran, maka:

$$A = \pi \cdot r^2 \text{ atau } \pi \cdot \frac{d^2}{4} \quad (2)$$

Sehingga diameter pipa,

$$Q = \left(\pi \cdot \frac{d^2}{4} \right) \cdot v \text{ menjadi } d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \quad (3)$$

2. **Kebutuhan Kapasitas Air:** merupakan jumlah kebutuhan pasokan air untuk sistem hidran yang dibutuhkan [7]. Dapat dituliskan :

$$V = Q \times t \quad (4)$$

3. **Bilangan Reynold:** bertujuan untuk mengetahui jenis aliran dalam pipa dengan beberapa parameter. Dapat dituliskan :

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} \quad (5)$$

4. **Koefisien gesek:** nilai *factor* kerugian yang diakibatkan oleh adanya gesekan

antara fluida dengan permukaan dinding pipa. Dapat dituliskan :

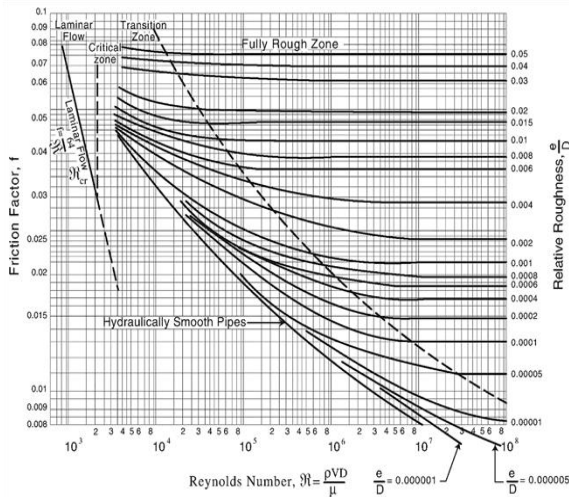
$$f = \frac{64}{Re} \quad (6)$$

Untuk nilai kekasaran relatifnya,

$$\text{Kekasaran Relatif} = \frac{\varepsilon}{d} \quad (7)$$

Table 2. Kekasaran mutlak berbagai jenis pipa saat masih baru dan bersih [6].

Pipeline Material	Absolute Roughness, ε	
	ft	mm
Glass and various plastics (e.g., PVC and PE pipes)	0 (hydraulically smooth)	0 (hydraulically smooth)
Drawn tubings (e.g., copper or aluminium pipes or tubings)	5×10^{-6}	$1,5 \times 10^{-3}$
Commercial steel or wrought iron	$1,5 \times 10^{-4}$	$4,6 \times 10^{-2}$
Cast iron with asphalt lining	4×10^{-4}	0,12
Galvanized iron	5×10^{-4}	0,15
Cast iron	$8,5 \times 10^{-4}$	0,25
Wood stave	6×10^{-4} - 3×10^{-3}	0,18 - 0,9
Concrete	1×10^{-3} - 1×10^{-2}	0,3 - 3,0
Riveted steel	3×10^{-3} - 3×10^{-2}	0,9 - 9,0



Gambar 3. Diagram moody

Persamaan Head Total Pompa

Berikut ini beberapa persamaan yang digunakan dalam perancangan perhitungan Head total pompa hidran, meliputi :

1. **Head Loss Major:** dapat didefinisikan sebagai kehilangan energi akibat fluida yang mengalir dalam pipa lurus. Dapat dituliskan :

$$hl_{major} = f \frac{L.v^2}{d.2g} \quad (8)$$

2. **Head Loss Minor:** adalah kehilangan energi akibat komponen sistem perpipaan sambungan (*fitting*). Dapat dituliskan :

$$hl_{minor} = K \frac{v^2}{2g} \quad (9)$$

Table 3. Nilai khas koefisien Head loss (K) untuk perlengkapan terpilih

Fitting	(K) Value	Fitting	(K) Value
Check valves		Standard T	
Ball type	70	Side outlet	1,8
Disc type	10	Straight-through flow	0,4
Swing type	2		
Others valves		Elbows (90°)	
Foot valve	10	Regular	1
Globe valve	8	Long radius	0,4
Angle valve	3	Elbows (45°)	
Diaphragm valve	2	Regular	0,3
Gate valve	0,15	Long radius	0,2
Butterfly valve	0,2		
Full-Bore ball valve	Negligible (<0,1)	Return bend	2,2

3. **Head tekanan:** adalah kehilangan energi tekan yang dikandung fluida akibat tekanannya. Dapat dituliskan :

$$h_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho.g} \quad (10)$$

4. **Head kecepatan:** yaitu suatu ukuran energi kinetik yang dikandung fluida yang disebabkan oleh kecepatannya. Dapat dituliskan :

$$h_K = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2.g} \quad (11)$$

5. **Head static:** adalah kerugian akibat perbedaan ketinggian permukaan air pada titik hisap pompa dan titik tekan pompa. Dapat dituliskan :

$$Z = Z_1 - Z_2 \quad (12)$$

6. **Head total pompa:** adalah total dari Head loss major minor, Head tekan, Head kecepatan, dan Head static. Dapat dituliskan dengan :

$$H_{total} = hl_{major} + hl_{minor} + h_p + h_K + Z \quad (13)$$

7. **Daya Pompa:** adalah daya yang dibutuhkan untuk mengalirkan sejumlah zat cair. Dapat dituliskan :

$$P_h = \rho \times g \times Q \times H_{total} \quad (14)$$

8. **Gerak parabola:** adalah gerak yang memiliki lintasan berbentuk parabola [8].

Dapat dituliskan :

Tinggi maksimum,

$$y_{max} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} \quad (15)$$

Jarak maksimum,

$$x_{max} = \frac{2v_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g} \text{ atau} \\ = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2g} \quad (16)$$

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Di dalam metode pengumpulan data terdapat data primer didapatkan dengan cara meninjau langsung atau *survey* fisik terhadap obyek lokasi, yaitu Gedung *Workshop* dan lokasi instalasi hidran terdekat (seperti : rumah pompa hidran, jaringan perpipaan, dan hidran halaman yang sudah ada), dimana pada peninjauan/observasi obyek ini meliputi semua tinjauan lapangan yang dilakukan dengan metode observasi dan wawancara langsung kepada pihak pengelola langsung.

Alat dan Bahan Perancangan

1. **Bak Penampung (*Reservoir*):** berfungsi untuk menampung air untuk pasokan air menuju ke pompa.



Gambar 4. Bak penampung (*reservoir*)

2. **Instalasi Perpipaan Hidran:** berfungsi untuk menyalurkan air pompa menuju ke hidran pillar.



Gambar 5. Instalasi perpipaan hidran

3. **Instalasi Perpipaan Pompa:** berfungsi untuk menyalurkan air dari bak penampung menuju ke pompa.



Gambar 6. Instalasi perpipaan pompa

4. **Electric Main Pump:** sebagai pompa utama dengan penggerak motor listrik untuk mendorong aliran air menuju ke hidran pillar.



Gambar 7. Electric main pump

5. **Diesel Pump:** sebagai pompa cadangan dengan penggerak mesin diesel untuk mendorong aliran air menuju ke hidran pillar jika aliran listrik padam.



Gambar 8. Diesel pump

6. **Jockey Pump:** sebagai pompa untuk mempertahankan tekanan statis di dalam jaringan sistem hidran.



Gambar 9. Jockey pump

7. **Hidran Pillar:** berfungsi untuk menyemprotkan air bertekanan menuju ke *nozzle*.



Gambar 10. Hidran pillar

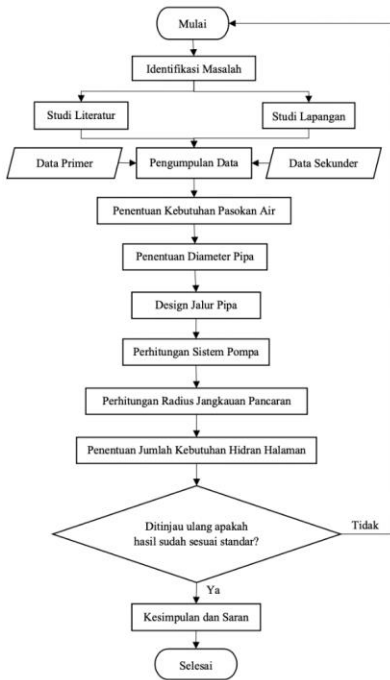
8. **Kotak Hidran:** sebagai tempat penyimpanan yang di dalamnya terdiri

dari rak slang, slang *nozzle*, dan katup slang.



Gambar 11. Kotak hidran

Diagram Alir



Hasil dan Pembahasan Merancang Instalasi Hidran Pada Gedung Workshop

Dalam merancang instalasi hidran pada gedung *workshop* dibutuhkan beberapa tahapan, yaitu:

1. Menghitung kebutuhan pasokan air instalasi hidran halaman
 Hasil perhitungan kebutuhan pasokan air dengan persamaan (4) adalah sebagai berikut:
 berdasarkan SNI-03-1735-2000,
 $V = 0,04 \text{ m}^3/\text{detik} \times 2700 \text{ detik} = 108 \text{ m}^3$ (waktu operasi 45 menit atau 2700 detik) berdasarkan NFPA 14,
 $V = 0,04 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1800 \text{ detik} = 72 \text{ m}^3$ (waktu operasi 30 menit atau 1800 detik) pada *reservoir* yang tersedia,
 $V = 8 \times 4 \times 3 = 96 \text{ m}^3$

2. Menghitung diameter pipa hidran
 Material pipa hidran yang dipilih sesuai dengan *standard* NFPA 14, yaitu: ASTM A53 [9].

Hasil perhitungan diameter pipa sesuai dengan NFPA 24 (kecepatan aliran air = 10 ft/detik atau 3 m/detik) [10]. dengan persamaan (3) menjadi:

Pipa Cabang (yang menghubungkan hidran pillar) dengan $Q = 0,0246 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau 390 Gpm maka,

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,0246}{3,14 \times 3}} = 0,102 \text{ m atau } 4 \text{ inch}$$

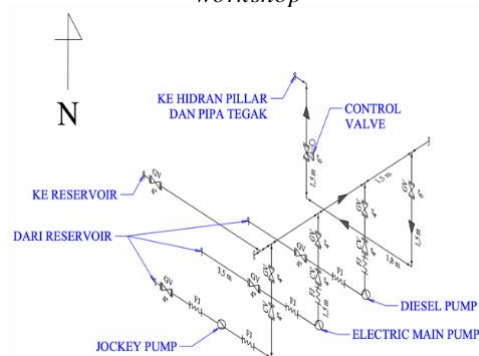
Pipa Utama (yang aliran airnya keluar langsung dari pompa) dengan $Q = 0,0555 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau 880 Gpm maka,

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,0555}{3,14 \times 3}} = 0,15 \text{ m atau } 6 \text{ inch}$$

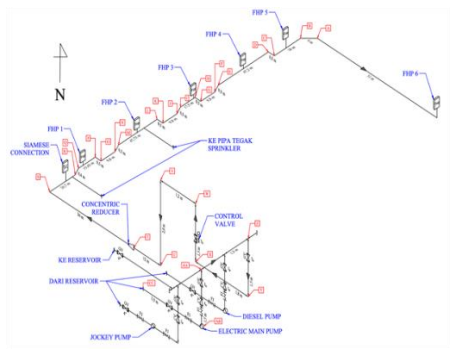
3. Mendesain perpipaan sistem instalasi hidran
 Dibawah ini adalah hasil desain perpipaan sistem instalasi hidran:



Gambar 11. Design instalasi perpipaan pada gedung *workshop*



Gambar 12. Instalasi perpipaan pompa hidran



Gambar 13. Instalasi perpipaian pompa hidran

Dari gambar diatas hidran halaman terjauh dari pompa yang direncanakan untuk menanggulangi bahaya kebakaran pada Gedung *Workshop* ada pada *Fire Hydrant Pillar (FHP) 6* dengan diperoleh total jumlah panjang pipa hidran berdasarkan data diatas, yaitu : 347,18 m.

4. Menghitung sistem pompa

Ada beberapa tahapan dalam perhitungan pada sistem pompa, yaitu:

a. Menghitung *Head Loss Major*

Hasil dari persamaan (8) maka, Untuk jalur FHP 6 – A dengan Pipa 4 inch = 0,1016 m maka,

$$hl_{major} = 0,018 \frac{52 \cdot 3^2}{0,1016 \cdot 2 (9,8)} = 4,23 \text{ m}$$

Untuk jalur T – U dengan Pipa 6 inch = 0,1524 m maka,

$$hl_{major} = 0,016 \frac{12 \cdot 3^2}{0,1524 \cdot 2 (9,8)} = 0,58 \text{ m}$$

Untuk jalur Z – AA dengan Pipa 12 inch = 0,3048 m maka,

$$hl_{major} = 0,014 \frac{1,5 \cdot 3^2}{0,3048 \cdot 2 (9,8)} = 0,03 \text{ m}$$

Jadi hasil *Total Head Loss Major* pada panjang pipa dari masing-masing jalur = 27,46 m, dapat dilihat pada table dibawah ini.

JALUR	PANJANG PIPA (m)	DIAMETER PIPA		FRIC TION FACTOR (f)	hl _{major}
		Inch	Meter		
FHP 6 - A	52	4	0,1016	0,018	4,23
A - B	6	4	0,1016	0,018	0,49
B - C	18	4	0,1016	0,018	1,46
C - D	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
D - E	67,2	4	0,1016	0,018	5,47
E - F	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
F - G	9,8	4	0,1016	0,018	0,80
G - H	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
H - I	17,5	4	0,1016	0,018	1,42
I - J	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
J - K	9,8	4	0,1016	0,018	0,80
K - L	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
L - M	47,75	4	0,1016	0,018	3,88
M - N	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
N - O	9,8	4	0,1016	0,018	0,80
O - P	0,5	4	0,1016	0,018	0,04
P - Q	15,43	4	0,1016	0,018	1,26
Q - R	0,4	4	0,1016	0,018	0,03
R - S	26,7	4	0,1016	0,018	2,17
S - T	36	4	0,1016	0,018	2,93
T - U	12	6	0,1524	0,016	0,58
U - V	2,8	6	0,1524	0,016	0,13
V - W	1,2	6	0,1524	0,016	0,06
W - X	1,5	6	0,1524	0,016	0,07
X - Y	1,8	6	0,1524	0,016	0,09
Y - Z	1,5	6	0,1524	0,016	0,07
Z - AA	1,5	12	0,3048	0,014	0,03
AA - AB	1,5	4	0,1016	0,018	0,12
AB - AC	3,5	4	0,1016	0,018	0,28
TOTAL SELURUH HEAD LOSS MAJOR DALAM PIPA					27,46 m

b. Menghitung *Head Loss Minor*

Hasil dari persamaan (9) maka, Pada *Gate valve*, nilai K = 0,15 (lihat tabel 3)

$$hl_{minor} = K \frac{v^2}{2g} = 0,15 \frac{3^2}{2 (9,8)} = 0,07 \text{ m}$$

Table 4. Hasil perhitungan *Head loss major* pada sistem instalasi hidran halaman terjauh

Dikarenakan jumlah *Gate valve* ada 3 (tiga) buah, maka menjadi:

$h_{l,minor} = 3 \times 0,07 = 0,21$ m. Jadi hasil perhitungan *Total Head Loss Minor* pada komponen-komponen dari sistem perpipaan sambungan (*fitting*) dan *valve* yang sudah direncanakan sesuai *design* = 20,99 m, dan dapat dilihat pada table dibawah ini.

Table 5. Hasil perhitungan *Head loss minor* pada sistem instalasi hidran halaman terjauh

NO	SAMBUNGAN PERPIPAAN	JU M LA H	NILAI KOEFI SIEN (K) HEAD LOSS	$h_{l,minor}$	Jumlah $h_{l,minor}$
1	Gate valve	3	0,15	0,07	0,21
2	Check valve	1	2	0,92	0,92
3	Flexible joint	2	1,7	0,78	1,56
4	Control valve	1	10	4,59	4,59
5	Reducer (6" ke 4")	1	0,659	0,12	0,12
6	Elbows 90°	7	1	0,46	3,21
7	Elbows 45°	18	0,3	0,14	2,48
8	Standard T (Side outlet)	2	1,8	0,83	1,65
9	Standard T (Straight-through flow)	9	0,4	0,18	1,65
10	Strainer/Foot valve	1	10	4,59	4,59
TOTAL SELURUH HEAD LOSS MINOR				20,99 m	

c. Menghitung *Head Tekanan*

Sesuai dengan standar NFPA 14 dibutuhkan tekanan sisa 6,9 bar (100 psi) [9]. Sehingga dengan persamaan (10) maka hasilnya,

$$h_p = \frac{(6,9 - 1) \times 10^5}{997 \times 9,8} = 60,39 \text{ m}$$

d. Menghitung *Head Kecepatan*

Hasil dari persamaan (11) maka,

$$h_K = \frac{3^2 - 0^2}{2 \cdot (9,8)} = 0,46 \text{ m}$$

e. Menghitung *Head Statik*

Hasil dari persamaan (12) maka,

$$Z = Z_1 - Z_2 = 1,5 - 3 = -1,5 \text{ m}$$

f. Menghitung *Total Pompa*

Hasil perhitungan *head total* pompa dengan persamaan (13) maka,

$$H_{total} = 27,46 + 20,99 + 60,39 + 0,46 + (-1,5) = 107,8 \text{ m}$$

g. Menghitung *Daya Pompa*

Hasil perhitungan daya pompa dengan persamaan (14) maka,

$$P_h = 997 \times 9,8 \times 0,04 \times 107,8 = 42130,8 \text{ W atau } 42 \text{ KW}$$

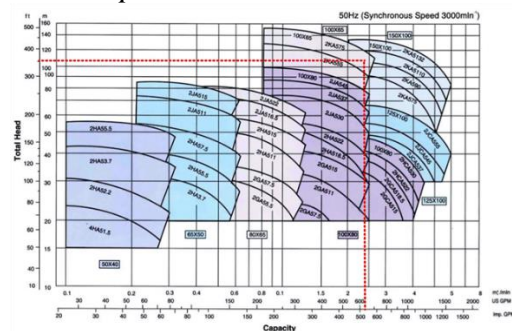
Dari perhitungan sistem pompa diatas dapat diketahui hasilnya, yaitu :

- *Head total* pompa pada instalasi = 107,8 m
- Daya pompa yang dibutuhkan = 42 KW
- Debit Air yang dibutuhkan = 0,04 m^3/s (634 GPM)

Namun pompa utama hidran yang tersedia dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merek : *Ebara Pumps*
 Tipe : 100x80 FS2JA
 Kapasitas : 800 – 2500 LPM
 Head : 40 – 100 meter
 Daya Pompa : 45 KW

Setelah dianalisa berdasarkan spesifikasi diatas, dianggap kurang mampu untuk memenuhi kebutuhan sisten instalasi hidran baru yang direncanakan. Sehingga perlu dilakukan rekomendasi pemilihan pompa yang cocok dengan cara menggunakan *selection chart Embara Pump* dibawah ini.



Gambar 14. *Selection chart embara pump* [11].

Pada tabel di atas, dengan melihat pada Total Head = 107,8 m dan Capacity = 634 GPM, Maka ditarik garis lurus pada titik pertemuan

didapatkan pompa yang cocok dengan spesifikasi seperti berikut :

Merek : *Ebara Pumps*
 Tipe : 100x65 FS2KA 575
 Kapasitas : 800 – 2700 LPM
 Head : 90 – 155 meter
 Daya Pompa : 75 KW
 Efisiensi Pompa : 66 %

Menentukan Tata Letak dan Jumlah Hidran

Dalam merancang instalasi hidran pada gedung *workshop* dibutuhkan beberapa tahapan, yaitu:

1. Menghitung radius jangkauan *Fire Hydrant Pillar (FHP)*

Dengan menggunakan persamaan (15) dengan $Q_1 = 390$ Gpm atau $0,0246 \text{ m}^3/\text{s}$ dari pipa diameter 4 inch melalui pipa 2,5 inch maka,

$$v_1 = \frac{Q_1}{A_1} = \frac{0,0246}{0,008} = 3 \text{ m/s}$$

Sehingga,

$$v_2(v_0) = \frac{A_1 \times v_1}{A_2} = \frac{0,008 \times 3}{0,003} = 7,8 \text{ m/s}$$

Jarak maksimum pancaran air menyentuh tanah yaitu:

$$x_{max} = \frac{2(7,8)^2 \cdot \sin 45^\circ \cdot \cos 45^\circ}{9,8} = \frac{120,8 \times 0,707 \times 0,707}{9,8} = 6,2 \text{ m}$$

Dikarenakan Panjang selang *Fire Hydrant Pillar (FHP)* 30 m, maka radius jangkauan yang dapat dilayani *Fire Hydrant Pillar (FHP)*, yaitu : $30 + 6,2 = 36,2 \text{ m}$

2. Menentukan jumlah kebutuhan dan tata letak *Fire Hydrant Pillar (FHP)* pada rancangan sistem instalasi baru gedung *workshop*, Menurut SNI 03-1735-2000: Gedung *Workshop* yang luasannya kurang dari $< 1.000 \text{ m}^2$,yaitu: hanya 630 m^2 , maka jumlah hidran yang dibutuhkan berjumlah = 2 (dua) buah. Namun menurut NFPA 20: Jangkauan yang

dapat dicakup oleh 1 (satu) *hydrant pillar* bisa mencapai luas 1.000 m^2 [12].

Jumlah Hidran = $\frac{A}{1000^2} = \frac{630}{1000^2} = 0,63$ (dibulatkan menjadi = 1) [13]. Jadi hasil perhitungan diatas dapat diartikan bahwa Gedung *Workshop* dengan luasan 630 M^2 , jumlah hidran yang dibutuhkan berjumlah cukup 1 (satu) buah saja. Untuk menentukan jarak jalur antara *Fire Hydrant Pillar (FHP) 5* dan *Fire Hydrant Pillar (FHP) 6* sesuai peraturan SNI-03-1735-2000 dalam kondisi pengecualian, boleh lebih dari 50 m, yakni: $12 + 57 = 69 \text{ M}$. Sesuai NFPA 1, untuk posisi jarak *Fire Hydrant Pillar (FHP) 6* dengan dinding terluar Gedung *Workshop*, yaitu 12 M [14].



Gambar 15. Tata letak *fire hydrant pillar* baru

Kesimpulan

Beberapa tahapan rancangan sistem instalasi hidran pada Gedung *Workshop* adalah Jumlah pasokan air yang dibutuhkan selama 30 menit, yaitu 72 M^3 dengan *volume reservoir* yang tersedia adalah 96 M^3 , sehingga cukup untuk memasok sistem hidran yang direncanakan. Pada hasil design diketahui hidran halaman terjauh yakni pada *Fire Hydrant Pillar (FHP) 6* dengan total panjang jalur perpipaan, yaitu 347,18 M. Pada hasil perhitungan *Head total* pompa adalah 107,8 M dengan daya pompa yang dibutuhkan oleh sistem instalasinya adalah sebesar 42 KW. Namun pompa utama hidran yang tersedia dianggap kurang mampu untuk memenuhi kebutuhan instalasi sistem hidran Gedung *Workshop*

yang direncanakan. Sehingga diperlukan pompa yang cocok untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Penentuan tata letak dan jumlah hidran halaman yang dibutuhkan berdasarkan hasil perhitungan jangkauan pancaran air hidran didapatkan radius jangkauan yang dapat dilayani hidran pillar adalah 36,2 M. Sehingga dikarenakan Gedung *Workshop* yang luasannya 630 M² sesuai peraturan NFPA 20, maka jumlah hidran yang dibutuhkan berjumlah 1 (satu) buah dengan posisi jarak jalur antara *Fire Hydrant Pillar (FHP) 5* dan *Fire Hydrant Pillar (FHP) 6* dalam kondisi pengecualian sesuai peraturan SNI-03-1735-2000 boleh lebih dari 50 M, yakni 69 M serta jarak hidran halaman dengan dinding Gedung *Workshop* berjarak 12 M sesuai standar peraturan pada NFPA 1.

Referensi

- [1] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2008. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26 Tahun 2008: Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, Jakarta.
- [2] Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 1999. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 186 Tahun 1999 Tentang Unit Penanggulangan Kebakaran Di Tempat Kerja, Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, 2000. SNI 03-1735-2000: Tata cara perencanaan akses bangunan dan akses lingkungan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung, Jakarta.
- [4] Kuswana, Wowo, 2014. Ergonomi dan K3 Kesehatan Keselamatan Kerja, PT. Remaja Rosdakarya Offset, Bandung.
- [5] Badan Standarisasi Nasional, 2000. SNI 03-1745-2000: Tata cara

perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan slang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung, Jakarta.

- [6] Liu, Henry, 2003. Pipeline Engineering, USA: CRC Press LLC.
- [7] Prasetyo, 2021. Sistem Plumbing High Rise Building, Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS), Jakarta.
- [8] Informasi <https://www.zenius.net/blog/pengertian-dan-rumus-gerak-parabola> (diakses pada 21 November 2023)
- [9] NFPA 14, 2019. Standard For the Installation Of Stand Pipe and Hose Systems, National Fire Protection Association.
- [10] NFPA 24, 2016. Standard For the Installation Of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances, National Fire Protection Association.
- [11] Informasi <https://www.lukesindonesia.com/kurva-ebara-fsa/> (diakses pada 21 November 2023)
- [12] NFPA 20, 2003. Standard For the Installation Of Stationary Pumps for Fire Protection, National Fire Protection Association.
- [13] Suryanti. dkk., 2019. Perancangan Jalur Perpipaan Firefighting Hydrant System pada Extension Jetty Holcim, Jurnal Teknik Permesinan Kapal, ISSN 2656-0933.
- [14] NFPA 1, 2008. Fire Code, National Fire Protection Association.