

JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

PEMANFAATAN AIR HUJAN UNTUK SISTEM PEMADAM KEBAKARAN HIDRAN DAN SPRINKLER PADA GEDUNG KANTOR WILAYAH I BANK TABUNGAN NEGARA KOTA BANDUNG

Alia Putri Utami^{1*}, Nadia Nur Aini¹, Iin Karnisah¹, Rahmat Permana¹

^{1*)} Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung
Email Penulis Korespondensi: alia.putri.tkgd22@polban.ac.id
Nomor HP Penulis Korespondensi: 085703025447

ABSTRACT

Office buildings require security systems to ensure comfort, such as fire protection systems, including adequate water supply. This research implements rainwater harvesting as an alternative source for more efficient water resource management and modifies the piping system for hydrants and sprinklers. In this study, a hydrological analysis was conducted based on rainfall data in Bandung City from 2014 to 2024, assessing the water needs for hydrants and sprinklers, as well as analyzing the plans for filtration, pumping, and storage tanks for the rainwater harvesting system. This research utilizes a storage tank with a capacity of 128 m³ and employs Nanotec filtration using FRP filter media, along with a pump capacity of 125-139 m, operating on power ranging from 110-132 kW. The results of the study indicate that the availability of harvested rainwater reaches 55% of the requirements for hydrants and sprinklers.

Keywords: Rainwater utilization, Hydrants, Sprinklers.

1. PENDAHULUAN

Penambahan jumlah penduduk di kawasan perkotaan seperti Kota Bandung saat ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandung tahun 2024, jumlah penduduk Kota Bandung telah melebihi 2,5 juta jiwa, dan terus meningkat. Sementara melihat kondisi persediaan air bersih terutama di daerah perkotaan seperti Bandung semakin sulit. Selain itu, perubahan lahan yang sebelumnya mampu menyerap air tanah menjadi bangunan dapat mengakibatkan drainase tanah menjadi kurang baik.

Pemanfaatan atau pemanfaatan air hujan adalah cara berkelanjutan untuk mengurangi jumlah limpahan permukaan yang terjadi selama curah hujan yang dapat mengurangi risiko banjir, juga mengurangi biaya penggunaan air PDAM.[1]

Air hujan termasuk sumber daya yang melimpah dan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, akan tetapi tidak semua aman untuk digunakan langsung oleh manusia tanpa dilakukannya penyaringan termasuk untuk sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung.

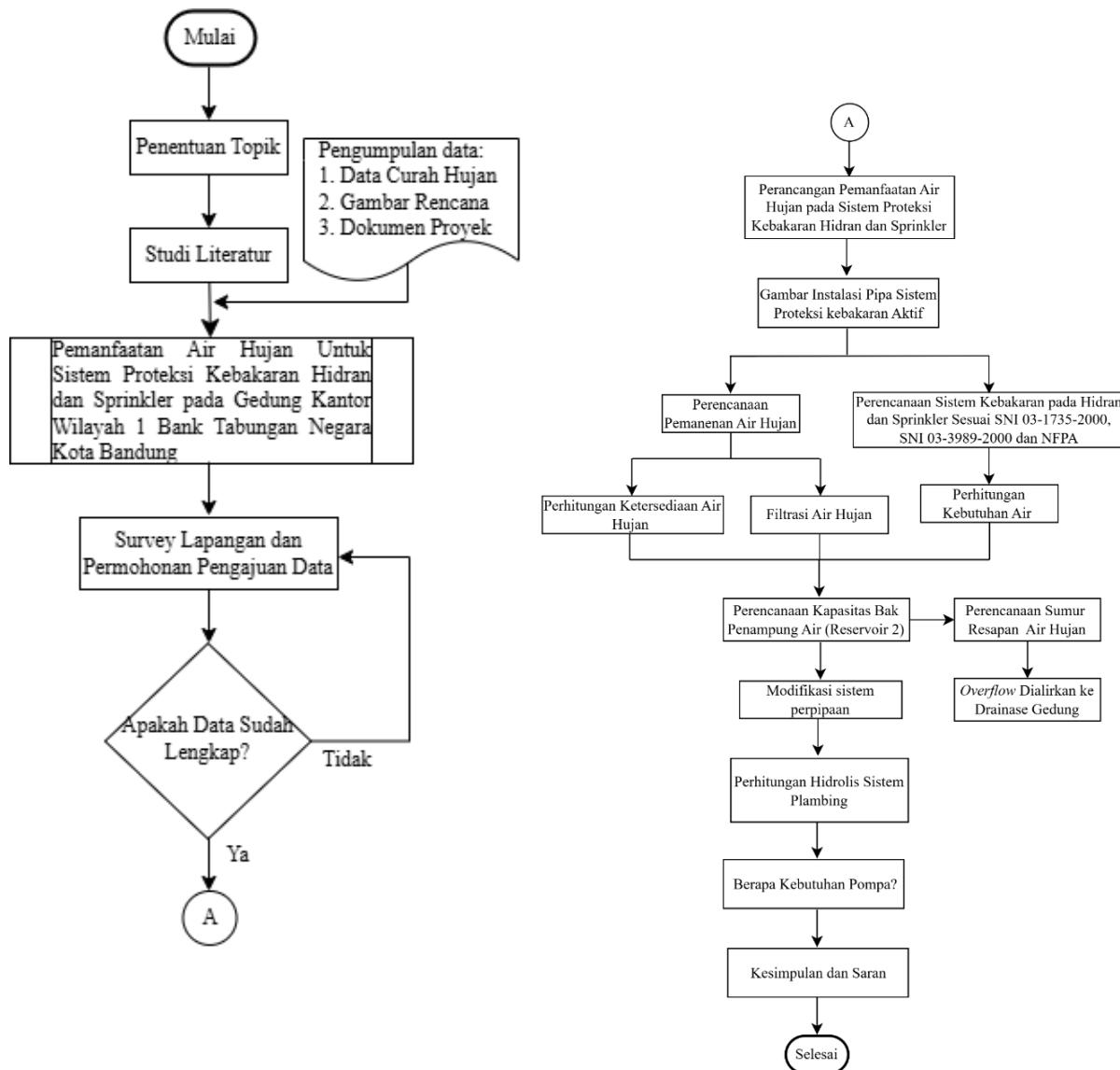
Menurut Ismail, dkk., tahun 2023 Gedung perkantoran adalah salah satu jenis bangunan yang memerlukan pasokan air dalam jumlah besar saat keadaan darurat seperti kebakaran. Solusi yang mudah dilakukan saat ini untuk membuat pasokan air cadangan dengan mengandalkan air hujan.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi terkait permasalahan air bersih pada Gedung Kantor Wilayah I Bank Tabungan Negara Kota Bandung. Solusi yang ditawarkan berupa perencanaan dan memodifikasi sistem pemanfaatan air hujan sebagai sumber air untuk sistem proteksi kebakaran aktif hidran dan sprinkler. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat pengetahuan tentang perencanaan pemanfaatan air hujan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tinjauan Umum

Lokasi penelitian ini terletak di Gedung Kantor Wilayah I Bank Tabungan Negara berlokasi di Jalan Buah Batu, Desa Cijagra, Kec. Lengkong, Kota Bandung, Jawa Barat. Bangunan tersebut merupakan bengunan baru yang terdiri atas 4 lantai 1 basement dengan luas bangunan 2713,20 m² dengan luas atap yang tersedia. Adapun proses penyelesaian penelitian pemanfaatan air hujan dapat dilihat pada diagram alir pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Hidrologi

Gedung Kantor Wilayah I Bank Tabungan Negara Kota Bandung merupakan salah satu gedung perkantoran yang mengalami permasalahan debit air PDAM yang kecil, dan jika terus mengandalkan sumur air dalam akan mengakibatkan penurunan muka air tanah. Solusi yang bisa diberikan dalam pemecahan masalah tersebut yaitu dengan memanfaatkan air hujan berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun dari Instansi BMKG. Data curah hujan dijelaskan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Bulan	Curah Hujan Bulanan									
	Curah Hujan (mm)									
	Tahun									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	188	391,5	65,3	191	231,6	207,6	146,4	59,5	67	335
Februari	189,1	194,4	199,3	239,3	269,1	336,6	153,9	117,2	111	264
Maret	318,6	442,3	389,3	292	222,7	292,5	309	238,9	200	272
April	285,2	559,6	220,2	297,6	298,9	271,4	177,3	336	276	215
Mei	322,4	327,2	222,3	123,9	245,7	292,3	239	146,9	269	71
Juni	58,8	139,3	106,4	33,4	26,5	30,3	92,4	150,6	90	156
Juli	0,3	182,3	39,1	0,3	13,4	63,7	33,2	98,5	24	30
Agustus	6,9	128,7	48,4	39	0,2	41,6	91,8	29,9	30	53
September	43,2	261,5	90,8	40,8	55	87,7	73	181,7	18	136
Oktober	37,9	393,4	345,3	124,8	84,2	327,3	218,4	366,4	62	81
November	455	442,5	442,2	483,2	270,7	207,3	454,3	307,2	239	512
Desember	311,5	59,9	129,9	323,5	313,5	262,1	198,5	277,9	365	90

Sumber : BMKG Kota Bandung, 2025

3.2 Volume Ketersediaan Air Hujan

Dalam menghitung volume ketersediaan air hujan dapat diperoleh menggunakan perhitungan luas atap dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$S = A \times h \times C \quad (1)$$

Keterangan:

S = Volume ketersediaan air hujan/V_{supply} (m³/tahun).

A = Luas area penangkapan air hujan (m²).

h = Curah hujan rata-rata dalam 10 tahun (m).

C = Koefisien limpasan (runoff).

Tabel 2. Koefisien Aliran Permukaan (C)

Jenis Daerah	Koefesien Aliran	Kondisi Permukaan	Koefesien Aliran
Daerah Perdagangan		Jalan Aspal	
Kota	0,70 – 0,95	Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Sekitar kita	0,50 – 0,70	Batu bata dan batako	0,50 – 0,70
Daerah Pemukiman		Atap rumah	0,70 – 0,95
Satu rumah	0,30 – 0,50	Halaman berumput,	
Banyak rumah,	0,40 – 0,60	Tanah pasir	
Terpisah		Datar, 2%	0,05 – 0,10
Banyak rumah, rapat	0,60 – 7,75	Rata-rata, 2-7%	0,10 - 0,15
	0,25 – 0,40	Curam, 7% atau lebih	0,15 – 0,20
Pemukiman, pinggiran kota	0,50 – 0,70		
Apartemen			
Daerah Industri		Halaman berumput,	
Ringan	0,50 – 0,80	Tanah pasir padat	
Padat	0,60 – 0,90	Datar, 2%	0,13 – 0,17
Lapangan, kuburan dan sejenisnya	0,10 – 0,25	Rata – rata, 2-7%	0,18 – 0,22
Halaman, jalan kereta api dan sejenisnya	0,20 – 0,35	Curam, 7% atau lebih	0,25 – 0,35
Lahan tidak terpelihara	0,10 – 0,30		

Sumber : Schwab, et.al 1981, Arsyad 2006

Dari hasil penelitian, didapat luas tangkapan air hujan sebagai berikut:

- a. Atap beton : 534 m²
- b. Tanah liat : 87 m²
- c. Rumput : 42 m²

Untuk menghitung volume ketersediaan air hujan pada bulan Januari sebagai berikut:

- Curah hujan rata-rata 10 tahun pada bulan Januari = 0,188 m
- Luas area = 664 m²
- Kebutuhan air per bulan = 242,82 m³/bulan

$$V_{ketersediaan} = h \times (C1 \times A1 + C2 \times A2 + C3 \times A3) \quad (2)$$

$$= 0,188 \text{ m} \times (0,8 \times 534 \text{ m}^2 + 0,5 \times 87 \text{ m}^2 + 0,15 \times 4)$$

$$= 130,49 \text{ m}^3$$

Untuk mengetahui bahwa ketersediaan air yang dimanfaatkan itu kekurangan atau kelebihan, maka:

$$Kekurangan/kelebihan = V_{ketersediaan} - V_{kebutuhan\ air} \quad (3)$$

$$= 130,49 \text{ m}^3 - 242,82 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$= -112 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

3.3 Sistem Hidran Gedung

Dalam perencanaan dan perancangan sistem pemadam kebakaran hidran pada gedung kantor ini, perlu memperhatikan beberapa faktor utama seperti:

- a) Klasifikasi bangunan berdasarkan tinggi dan jumlah termasuk kelas D dan dibutuhkan 1 buah hidran untuk setiap luas satu lantai 800 m².
- b) Pasokan air (Q) untuk hidran gedung adalah 400 liter/menit dengan waktu mampu mengalirkan air minimal selama 30 menit.
- c) Pemilihan jenis hidran box harus disesuaikan dengan kebutuhan penghuni gedung untuk memudahkan penggunaan apabila dalam keadaan darurat seperti kebakaran.
- d) Dipasangkan sambungan dinas kebakaran (Siamase Connection) untuk pengisian air kedalam jaringan sistem hidran dari dinas pemadam kebakaran.
- e) Untuk menentukan jumlah hidran gedung yang dibutuhkan menggunakan persamaan berikut dan hasil dapat dilihat pada **Tabel 2**.

$$\sum_{hidran} = \frac{\sum_{luas\ lantai}}{800\text{ m}^2} \quad (4)$$

Tabel 3. Jumlah Hidran Berdasarkan Luas Lantai Klasifikasi Bangunan

No	Lantai	Luas bangunan (m ²)	Jumlah (buah)
1	Basement	517,854	1
2	Lobby	517,854	1
3	Lantai 1	517,854	1
4	Lantai 2	517,854	1
5	Lantai 3	517,854	1
6	Atap	119,203	1

Sumber : Hasil Analisis, 2025.

3.4 Sistem Sprinkler Gedung

- a) Berdasarkan hasil penelitian lapangan, dapat disimpulkan beberapa hal terkait perencanaan dan perancangan sistem pemadam kebakaran sprinkler sebagai berikut:
- b) Berdasarkan SNI 03-3989-2000 Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem sprinkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung. Gedung Kantor Wilayah Bank Tabungan Negara termasuk hunian kebakaran ringan dengan luas lingkup 21 m²
- c) Untuk bahaya kebakaran ringan, jarak maksimum antar kepala sebesar 4,6 m dengan ukuran kepala sprinkler 10 mm, dan kepadatan pancaran direncanakan 2,25 mm/menit
- d) Sistem sprinkler menggunakan sistem basah (*wet pipe system*) dengan bahan air.
- e) Warna cairan dalam tabung sprinkler (*Bulb sprinkler*) berwarna oranye pada suhu 57°C.
- f) Pemasangan sprinkler dilakukan pada seluruh koridor kecuali tangga.

- g) Menurut SNI 03-3989-2000 debit air (Q) untuk sprinkler adalah 84,5 liter/menit.
- h) Untuk Sistem sprinkler otomatis, kapasitas pancaran ditentukan berdasarkan SNI 03-3989-2000 dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = K\sqrt{P} \quad (5)$$

Keterangan

Q = Kapasitas pancaran tiap kepala (l/m)

k = Konstanta yang ditentukan oleh ukuran nominal lubang kepala sprinkler (10 mm) yaitu $57 \pm 5\%$

$$k = \frac{(57+5\%)+(57-5\%)}{2} = 57$$

P = Tekanan air di kepala sprinkler yaitu $2,2 \text{ kg}/\text{cm}^2$

Maka,

$$Q = 57\sqrt{2,2}$$

$Q = 84.5 \text{ liter}/\text{menit} \sim 0,0014 \text{ m}^3/\text{detik}$

Menentukan jumlah kepala sprinkler

$$\sum_{\text{sprinkler}} = \frac{\sum_{\text{luas lantai}}}{21 \text{ m}^2} \quad (6)$$

Tabel 4. Jumlah Sprinkler

Lantai	Luas (m^2)	Jumlah Kebutuhan Sprinkler (buah)
Basement	546	26
Lobby	650	31
Lantai 1	692	33
Lantai 2	735	35
Lantai 3	712	34
Atap	106	6
Total		165

Sumber : Hasil Analisis, 2025.

3.5 Volume Kebutuhan Air Hidran dan Sprinkler

Berjalannya sistem pemadam kebakaran hidran dan sprinkler harus didukung oleh ketersediaan air yang mencukupi untuk menunjang operasional sistem hingga kedatangan bantuan pemadam kebakaran.

Terkait kantor pemadam kebakaran terdekat berjarak 3,9 km dengan waktu tempuh berkisar 10 menit. Jarak ini menjadi dasar perhitungan kebutuhan air minimal yang harus tersedia di gedung.

1. Kebutuhan volume air pada hidran

$$V_{\text{hidran}} = Q_{\text{hidran}} \times T \quad (7)$$

$$Q_{\text{hidran}} = 400 \text{ liter}/\text{menit} \sim 0,0067 \text{ m}^3/\text{s}$$

T = 15 menit ~ 900 detik (Waktu jarak tempuh mobil pemadam dari kebakaran hingga petugas tiba di lokasi) diterimanya berita

Maka perhitungan kebutuhan air untuk hidran pada lantai basement

$$V_{\text{hidran}} = 1 \times 0.0067 \times 900$$

$$V_{\text{hidran}} = 6,03 \text{ m}^3$$

2. Kebutuhan volume air pada sprinkler

$$V_{\text{sprinkler}} = Q_{\text{sprinkler}} \times T \quad (8)$$

$$Q_{\text{sprinkler}} = 84,5 \text{ liter}/\text{menit} \sim 0,0014 \text{ m}^3/\text{s}$$

T = 15 menit ~ 900 detik (Waktu jarak tempuh mobil pemadam dari diterimanya berita kebakaran hingga petugas tiba di lokasi)

Maka perhitungan kebutuhan air untuk sprinkler pada lantai basement

$$V_{\text{sprinkler}} = 26 \times 0.0014 \times 900$$

$$V_{\text{sprinkler}} = 32,76 \text{ m}^3$$

Tabel 5. Kebutuhan Air Hidran dan Sprinkler

Lantai	Jumlah Hidran (buah)	Volume Air Hidran (m ³)	Jumlah Sprinkler (buah)	Volume Air Sprinkler (m ³)
Basement	1	6,03	26	32,76
Lobby	1	6,03	31	39,06
Lantai 1	1	6,03	32	40,32
Lantai 2	1	6,03	34	42,84
Lantai 3	1	6,03	35	44,10
Atap	1	6,03	6	7,56
Total	6	36,18	164	206,64

Sumber : Hasil Analisis, 2025.

Maka total kebutuhan air adalah sebagai berikut:

$$V_{hidran} + V_{sprinkler} = 36,18 \text{ m}^3 + 206,64 \text{ m}^3$$

$$V_{total} = 242,82 \text{ m}^3$$

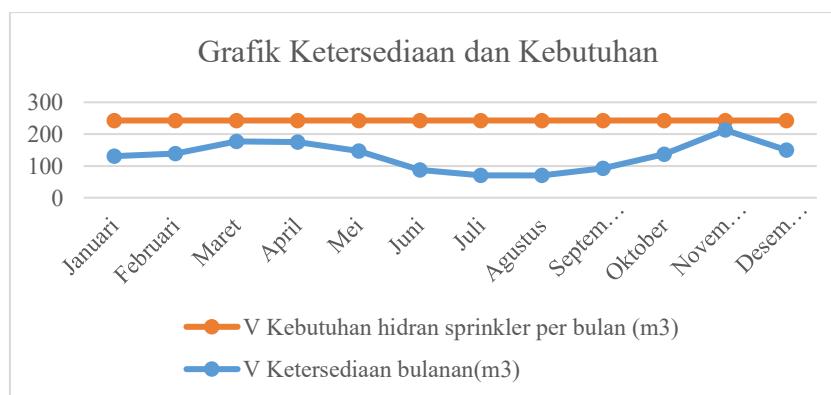
3.6 Perbandingan Kebutuhan dan Ketersediaan Air Hujan

Perbandingan bertujuan untuk mengetahui adanya kekurangan ataupun sisa air yang tertampung setiap bulannya.

Tabel 6. Perbandingan Kebutuhan dan Ketersediaan Air Hujan

Bulan	Curah Hujan Rata-rata Bulanan (m)	Volume Ketersediaan Bulanan (m ³)	Volume Kebutuhan per bulan (m ³)	Kelebihan/Kekurangan (m ³)
Januari	0,188	130,49	242,82	-112
Februari	0,207	138,64	242,82	-104
Maret	0,298	177,22	242,82	-66
April	0,294	175,51	242,82	-67
Mei	0,226	146,58	242,82	-96
Juni	0,088	87,82	242,82	-155
Juli	0,048	70,79	242,82	-172
Agustus	0,046	70,14	242,82	-173
September	0,099	92,27	242,82	-151
Okttober	0,204	137,23	242,82	-106
November	0,381	212,92	242,82	-30
Desember	0,233	149,66	242,82	-93

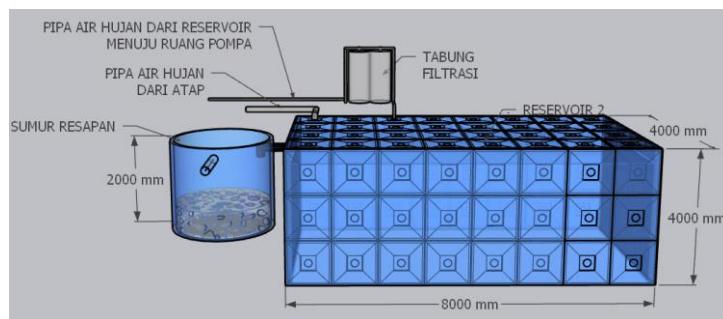
Sumber : Hasil Analisis, 2025.



Gambar 2. Grafik Ketersediaan dan Kebutuhan

Untuk menjaga faktor keamanan, bak penampung tidak boleh diisi hingga penuh dari hasil kebutuhan air dan disesuaikan dengan area lahan yang tersedia, oleh karena itu dimensi bak penampung ditentukan sebagai berikut:

- Panjang = 8 meter ; Lebar = 4 meter ; Tinggi = 4 meter
- Volume bak = Panjang x Lebar x Tinggi
 $= 8 \text{ meter} \times 4 \text{ meter} \times 4 \text{ meter}$
 $= 128 \text{ m}^3$



Gambar 3. Detail Bak Penampung

3.7 Menghitung Debit dan Diameter Pipa

Debit air untuk sistem hidran dan sprinkler dihitung berdasarkan jumlah unit hidran dan sprinkler yang terpasang pada gedung dan debit kumulatif tiap lantai. Menurut SNI 03-1745-1989 Debit air (Q) untuk hidran gedung adalah 400 liter/menit dengan waktu minimal operasi 30 menit, sedangkan menurut SNI 03-3989-2000 debit air (Q) untuk sprinkler adalah 84,5 liter/menit. Pipa dengan jenis material galvanis dan perencanaan diameter pipa akan disesuaikan dengan Panduan Pemasangan Sistem Sprinkler untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung di Dinas Pekerjaan Umum Tahun 1987.[2], [3]

Tabel 7. Diameter untuk Pipa Sprinkler

Jumlah Sprinkler	Inch	mm
2	1	25
3	1 ¼	32
4-5	1 ½	40
6-10	2	50
11-30	2 ½	65
31-60	3	80
61-...	4	100

Sumber : Dinas Pekerjaan umum tentang “Panduan Pemasangan Sistem Sprinkler untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung”, 1987.

Untuk menghitung debit dan diameter pipa yang dibutuhkan menggunakan persamaan berikut

$$Q_{\text{sprinkler}} = \text{Jumlah sprinkler} \times 0,0014 \quad (9)$$

- Kategori Pipa = Pipa pembagi utama
- Notasi = $f_1 - f_4$
- Jumlah hidran = 6 buah
- Panjang pipa (m) = 6
- Diameter pipa (mm) = 40
- Diameter pipa di pasaran (inch) = 1 ½
- $Q = 6 \text{ buah} \times 0,0014$
 $= 0,0084 \text{ m}^3/\text{detik}$

3.8 Menghitung Kehilangan Tekanan (Headloss)

Untuk menentukan besarnya kehilangan tekanan pada pipa dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan Hazzen Williams. Perhitungan kehilangan tekanan pada pipa sprinkler a'20 ke A22 pada basement

Debit aliran (Q)= 0,001 m³/detik

Diameter pipa (D) = 50 mm = 0,05 m

Panjang pipa (L) = 8 m

Untuk koefisien (C) pipa galvanis menurut SNI 03-1745-2000 = 120

Maka kerugian gesekan pada pipa a'20 ke A22

- Head Loss Mayor

$$HL_{major} = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \quad (10)$$

$$HL_{major} = \left(\frac{0,0041}{0,2785 \times 120 \times 0,05^{2,63}} \right)^{1,85} \times 4$$

$$HL_{major} = 0,136 \text{ m}$$

- Head Loss Minor

$$Hf_{minor} = \frac{k \frac{V^2}{2g}}{} \quad (11)$$

Dimana :

K = 0,45 (Berdasarkan tabel koefisien alat sambung)

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,001}{0,25 \times \pi \times 0,05^2}$$

$$= 0,713 \text{ m/detik}$$

g = 9,81 m/s²

n (jumlah alat sambung) = 3

Maka,

$$Hf_{minor} = n \cdot k \cdot \frac{\pi^2}{2g}$$

$$Hf_{minor} = 1 \times 0,45 \frac{0,713^2}{2 \times 9,81}$$

$$Hf_{minor} = 0,0116 \text{ m}$$

- Total Kerugian

$$HL_{total} = HL_{major} + Hf_{minor} \quad (12)$$

$$HL_{total} = 0,136 + 0,011$$

$$HL_{total} = 0,148 \text{ m}$$

Tabel 8. Total Kerugian Tiap Lantai

Lantai	Total Kerugian Kumulatif (m)
Basement	15,647
Lobby	24,221
Lantai 1	50,498
Lantai 2	71,157
Lantai 3	85,093
Atap	89,767

Sumber : Hasil Analisis, 2025.

3.9 Menghitung Kebutuhan Pompa dan Filtrasi

Mengetahui besarnya *head* pompa merupakan langkah awal dalam perencanaan sistem pemompaan. Setelah mengetahui besaran head, kapasitas dan jenis pompa sesuai kebutuhan gedung dapat ditentukan berdasarkan hasil perhitungan tersebut.

Head total pompa dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$H_{pompa} = H_{hisap} + H_A + H_L + \frac{P}{Y} \quad (13)$$

Keterangan

H_{hisap} = 3,7 m (ketinggian pipa hisap pada bak penampung)

H_A = 22,2 m (ketinggian gedung)

H_L = 89,77 m (kehilangan tekanan kumulatif gedung)

$\frac{P}{Y}$ = 0 (tekanan permukaan air adalah tekanan atmosfir = 0)

Maka, *head* total pompa sebesar:

$$H_{\text{pompa}} = 3,7 + 22,2 + 89,77 + 0 \\ = 115,667 \text{ m}$$

Dari data perencanaan dapat ditentukan bagaimana sistem pompa bekerja dan mengetahui semua katup yang terdapat pada sistem perpipaan.

- a) Saat terjadi kebakaran dengan kondisi listrik padam dan pompa listrik tidak bisa dipakai untuk melayani kebutuhan sistem pemadam kebakaran maka pompa diesel sebagai pompa cadangan akan bekerja otomatis menggunakan solar dan *Jockey pump* berfungsi mengatur tekanan air dalam pipa
- b) Untuk mengendalikan tekanan pada sistem ini, dipasang pressure switch untuk mengendalikan masing-masing pompa tersebut.
- c) Air yang tertampung selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan alat filtrasi Nanotec sehingga air bisa diteruskan menuju ruang pompa.
- d) Air hujan yang telah terfiltrasi akan mengalir menuju pompa utama melalui pipa *header* yang akan dipasang *Gate Valve*.
- e) Dalam perencanaan untuk memanfaatkan air hujan, diperlukan alat filtrasi untuk membantu menangkap partikel-partikel kecil yang tercampur dengan air hujan. Filtrasi menggunakan Nanotec Tabung Media Filter FRP dengan tekanan 10 bar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa ketersediaan air hujan tidak memenuhi yaitu hanya sebesar 55% dari jumlah kebutuhan air untuk hidran dan sprinkler.

Berdasarkan kekurangan dan kelebihan dari penelitian ini penulis menyarankan agar dapat melakukan evaluasi kembali terhadap jumlah sprinkler yang terpasang, agar sesuai dengan kebutuhan ideal dan dapat mendukung sistem proteksi kebakaran yang lebih optimal. Selain itu, perlu ditinjau kembali terkait kecepatan aliran air pada pipa agar tidak melebihi dari kecepatan ijin agar sistem aman dan tidak merusak pipa. Apabila pemanfaatan air hujan tidak sepenuhnya memenuhi kebutuhan air untuk kebutuhan proteksi kebakaran hidran dan sprinkler, tetapi sistem pemanfaatan air hujan ini lebih baik diterapkan untuk mengurangi risiko banjir dan mendukung konsep bangunan hijau (*green building*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ha, Park Eun, Gatot Eko Susilo and Endro Prasetyo Wahono “Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Rumah Tangga Di Korea Selatan” Lampung, 2018.
- [2] SNI 03-1745-1989 “Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung” 1989.
- [3] SNI 03-3989-2000 “Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung.” 2000.
- [4] Okta, Pindra “Perencanaan Panen Air Hujan Sebagai Sumber Air Alternatif Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau Pekanbaru” Riau, 2021.
- [5] Maulina, Anandha “STUDI PEMANFAATAN AIR HUJAN SEBAGAI SUMBER AIR BAKU UNTUK AIR BERSIH PADA KAMPUS UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR” Makassar, 2023.
- [6] SNI-03-1735-2000 “Tata Cara Perencanaan Akses bangunan dan Akses Lingkungan Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung” 2000.
- [7] M.A.F, Muhammad Kahfi and M. Putra Amanullah “PEMANFAATAN AIR HUJAN SEBAGAI SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN AKTIF PADA PROYEK GEDUNG BARU FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI.”
- [8] sni_pipa_1745_2000 “Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung” 2000.
- [9] “Sistem plumbing pada bangunan gedung,” 2015, [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [10] NFPA 13 “Standard For the Installation Of Sprinkler Systems” 2013 Edition. National Fire Protection Association.