

**PERENCANAAN PEMANENAN AIR HUJAN
SEBAGAI ALTERNATIF PENYEDIAAN AIR BERSIH
(Studi Kasus : Gedung Sunter Agung Commercial)**

Muhammad Fuad Akmal^{1*}, Fisika Prasetyo Putra^{1}**

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta,
Jl. Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, DKI Jakarta

* Email: fuadakmal12@gmail.com

** Email: fisika.prasetyo@uta45jakarta.ac.id

Abstrak

Penyediaan air bersih merupakan hal penting dalam memenuhi kebutuhan air bagi penduduk perkotaan. Namun, dengan pertumbuhan perkotaan yang pesat, pasokan air bersih menjadi semakin terbatas. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber air alternatif seperti pemanenan air hujan menjadi solusi yang menarik untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini berfokus pada perencanaan pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih untuk Gedung Sunter Agung Commercial. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi dan efektivitas sistem pemanenan air hujan, serta menganalisis manfaatnya dalam memenuhi kebutuhan air bersih gedung secara berkelanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan untuk menilai kondisi fisik dan potensi gedung untuk pemanenan air hujan. Selain itu, data cuaca dan pola curah hujan juga diambil dalam analisis ini. Selanjutnya, perhitungan kapasitas tangki penyimpanan air hujan akan dilakukan berdasarkan luas atap gedung dan pola curah hujan setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Gedung Sunter Agung Commercial memiliki potensi yang cukup besar untuk memanen air hujan. Dengan menerapkan sistem pemanenan air hujan yang tepat, gedung ini dapat mengumpulkan dan menyimpan air hujan dalam jumlah yang signifikan selama musim hujan. Selanjutnya, air yang terkumpul dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti sanitasi, irigasi, dan sistem pemadam kebakaran di gedung.

Kata kunci : Air, Pemanenan, Sumber, Kota, Curah.

Abstract

The provision of clean water is crucial to meet the water needs of urban populations. However, with rapid urban growth, the supply of clean water becomes increasingly limited. Therefore, the utilization of alternative water sources such as rainwater harvesting becomes an attractive solution to address this issue. This research focuses on the planning of rainwater harvesting as an alternative source of clean water supply for the Sunter Agung Commercial Building. The study aims to identify the potential and effectiveness of the rainwater harvesting system, as well as to analyze its benefits in sustainably fulfilling the building's clean water requirements. The research method employed involves field surveys to assess the physical condition and potential of the building for rainwater harvesting. Additionally, weather data and rainfall patterns are also included in this analysis. Subsequently, calculations for rainwater storage tank capacity will be based on the building's roof area and local rainfall patterns. The research results indicate that the Sunter Agung Commercial Building has significant potential for rainwater harvesting. By implementing an appropriate rainwater harvesting system, the building can collect and store a substantial amount of rainwater during the rainy season. Furthermore, the collected water can be utilized for various purposes such as sanitation, irrigation, and fire suppression systems within the building.

Keywords : Water, Harvesting, Source, City, Precipitation.

1. PENDAHULUAN

Pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih di gedung-gedung komersial menjadi semakin populer karena semakin sadarnya masyarakat akan pentingnya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Air hujan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti toilet, irigasi, pencucian kendaraan, bahkan untuk dikonsumsi setelah melalui proses penyaringan yang memadai.

Gedung Sunter Agung Commercial Hub, yang terletak di Jakarta Utara, merupakan salah satu gedung komersial yang memiliki luas lahan yang cukup besar dan potensi pemanenan air hujan yang baik. Namun, kebutuhan air bersih yang tinggi di gedung ini menjadi tantangan dalam memenuhi kebutuhan air melalui pemanenan air hujan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan studi dan evaluasi yang komprehensif untuk memastikan kelayakan dan efektivitas pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih di Gedung Sunter Agung Commercial Hub. Hal ini akan meliputi analisis ketersediaan air hujan, desain sistem pemanenan air hujan, dan efisiensi penggunaan air hujan. Dengan demikian, dapat diketahui apakah pemanenan air hujan dapat dijadikan solusi alternatif yang efektif dalam memenuhi kebutuhan air bersih di Gedung Sunter Agung Commercial Hub.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih di Gedung Sunter Agung Commercial adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan sistem pemanenan air hujan untuk alternatif kebutuhan air bersih di Gedung Sunter Agung Commercial?
2. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang meliputi biaya konstruksi dan pemeliharaan untuk perencanaan sistem pemanenan air hujan?

1.2 Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih di Gedung Sunter Agung Commercial adalah sebagai berikut:
2. Merencanakan sistem pemanenan air hujan untuk alternatif kebutuhan air bersih di Gedung Sunter Agung Commercial
3. Menghitung nilai Rencana Anggaran (RAB)

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Sunter Agung, Kecamatan Tanjung Priok, Daerah khusus Ibukota Jakarta di gedung Sunter Agung Commercial dengan luas tanah 420 m³ dan dengan ketinggian 7 lantai. Berdasarkan lokasi penelitian, luas atap catchment area adalah 118,313 m².

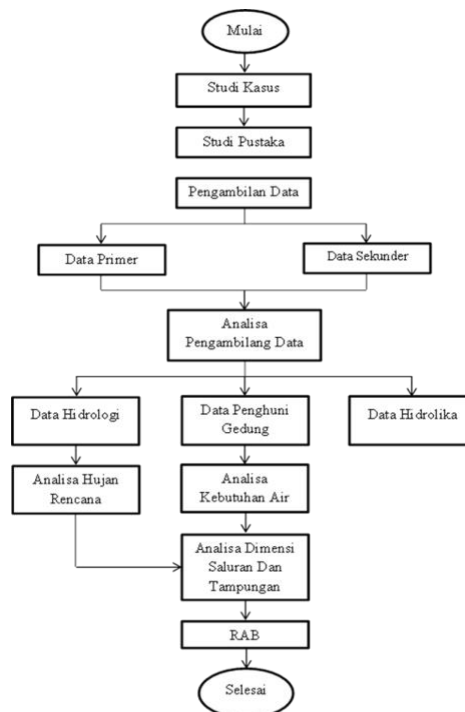


Gambar 1, Lokasi penelitian



Gambar 2, Dak atap

2.2 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Hujan Rata-Rata

Dalam penelitian ini, data hujan yang digunakan berasal dari tahun 2013 hingga tahun 2022. Data curah hujan (RR) yang digunakan diperoleh dari situs data online BMKG. Data yang dimanfaatkan adalah curah hujan harian terbesar dalam rentang waktu satu tahun di setiap stasiun hujan. Data curah hujan harian maksimum terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Rata-rata Maksimum

Max Sta Maririm Tanjung Priok

No	Tahun	Curah Hujan (Max/Bln)												(Max/Thn)	Tanggal
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des		
1	2013	48,9	60,9	60,3	50,1	53,2	21,9	25	0	24,6	0,1	75,1	59,4	75,1	23/11/2011
2	2014	117,8	53,7	52,7	34	106	46,4	37,7	71,8	5	41,8	37,2	81,5	117,8	19/11/2012
3	2015	154,1	284	165,3	10,9	165,3	20,3	46	71,8	53,7	0	46,4	34,1	284	17/01/2013
4	2016	133,4	111	54	30,7	25,1	25,2	2,5	0	16	0	92,4	87,4	133,4	01/02/2014
5	2017	34,3	108	38,8	112,7	16,4	75,5	43,4	42,3	39,5	49,3	29,1	7	112,7	10/02/2015
6	2018	82,9	148,6	26,5	41,5	44,3	55	19,8	1,9	43,2	23,3	39,1	48,1	148,6	21/04/2016
7	2019	66,3	100,5	129,6	69,3	14,7	12,2	0	46	15	54,1	39,8	11,9	129,6	17/02/2017
8	2020	127,6	46,3	130,3	16,9	14,1	0,5	0	0	0	1	29,1	102,5	130,3	28/03/2018
9	2021	146,1	155,5	47,2	57,5	17,2	31,5	56	73,5	0	58,1	59,3	41,4	155,5	05/03/2019
10	2022	80,5	58,3	46,7	46	91,6	44,8	32,5	58,7	64,4	51,5	23,3	67,5	91,6	08/02/2020

3.2 Analisa Frekuensi

Analisis frekuensi hujan sangat penting dalam perencanaan sistem drainase karena curah hujan dapat mencapai nilai maksimum dalam periode waktu tertentu (sesuai dengan kala ulangnya). Analisis frekuensi hujan dilakukan untuk memperoleh estimasi curah hujan rencana dengan menggunakan empat metode (Normal, Log Normal, Gumbel, Log Person III) distribusi probabilitas.

Tabel 2. Persyaratan parameter statistik untuk setiap jenis distribusi probabilitas

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	$Cs \approx 0$	2,088	tidak diterima
		$Ck \approx 3$	9,086	
2	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv \approx 0,157$	0,892	tidak diterima
		$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3 \approx 3,044$	6,240	
3	Gumbel	$Cs \approx 1,14$	2,088	tidak diterima
		$Ck \approx 5,4$	9,086	
4	log pearson III	Selain dari nilai diatas/flexible	0,89	Diterima
			6,24	

3.3 Uji Kecocokan

Setelah melakukan analisis frekuensi hujan, langkah berikutnya adalah melakukan uji kecocokan. Uji kecocokan ini bertujuan untuk menilai apakah setiap distribusi probabilitas dapat mewakili distribusi statistik dari data sampel yang telah dianalisis sebelumnya. Dalam hal ini, metode uji kecocokan yang bisa diaplikasikan adalah metode *Chi-kuadrat* dan metode *Smirnov-Kolmogorov*.

Uji kecocokan ini membantu memastikan apakah model distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang diamati.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil uji kecocokan dengan metode *Chi-kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov*

Distribusi	Chi-Kuadrat			Smirnov-Kolmogorov		
	X ²	X ² _{cr}	Keterangan	ΔP _{max}	ΔP _{cr}	Keterangan
Normal	22	5,991	Ditolak	0,37	0,892	diterima
Log Normal	19	5,991	Ditolak	0,38	0,892	Diterima
Log Pearson III	3	5,991	Diterima	0,35	0,892	Diterima
Gumbel	27	5,991	Ditolak	0,64	0,892	Diterima

Berdasarkan data yang tercantum pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa distribusi probabilitas yang cocok dan sesuai dengan distribusi statistik dari data sampel curah hujan adalah distribusi Log Pearson III. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa distribusi Log Pearson III memiliki nilai ΔP_{max} yang lebih rendah dibandingkan opsi lainnya

3.4 Kesimpulan Analisa Frekuensi Hujan

Dari hasil analisis frekuensi hujan dan uji kecocokan, dapat diambil kesimpulan distribusi probabilitas mana yang dapat mewakili distribusi statistik sampel data.

- Dari tabel 4.17 rekapitulasi hasil uji Parameter Statistik yang dapat diterima yaitu Distribusi Log Pearson III.
- Dari tabel 4.18 untuk distribusi probabilitas yang diterima untuk mewakili metode Chi-Kuadrat yaitu Log Pearson III dikarenakan nilai X² lebih kecil dari nilai X²_{cr}.
- Dari tabel 4.18 untuk Distribusi Probabilitas yang dapat diterima untuk mewakili metode Smirnov-Kolmogorov yaitu Log Pearson III, dikarenakan memiliki ΔP_{max} lebih kecil dibandingkan Distribusi Probabilitas lainnya.
- Dapat disimpulkan bahwa dari tabel 4.17 dan 4.18 bahwa distribusi Probabilitas yang diterima untuk mewakili distribusi Statistik data sample hujan yaitu distribusi Log Pearson III.

Curah hujan maksimum untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun adalah sebagai berikut:

- Untuk T = 2 Tahun
X₂ = 123,02 mm
- Untuk T = 5 Tahun
X₅ = 181,97 mm
- Untuk T = 10 Tahun
X₁₀ = 234,42 mm

Curah hujan maksimum yang terlampir di atas akan menjadi dasar acuan untuk menghitung debit banjir rencana, desain saluran, dan sebagainya.

3.5 Perhitungan Debit Rencana

Sebelum menghitung dimensi saluran yang akan digunakan di Gedung Sunter Commercial, langkah penting adalah menghitung debit limpasan terlebih dahulu.

$$Q_{hidrologi} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- C = run off coefficient (empiris)
- I = intensitas hujan selama time of concentration (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran (km²)
- Q = debit maksimum (m³/detik)

Dengan menggunakan nilai koefisien pengaliran (C) sebesar 0.95, intensitas hujan (I) sebesar 207.820 mm/jam, dan luas daerah (A) sebesar 0.00018 km², menghasilkan debit limpasan hidrologi (QHidrologi) sebesar 0.00064 m³/s.

3.6 Kapasitas Pipa

Kapasitas saluran digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air. Perhitungan debit saluran menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times A$$

$$n = 0.015$$

$$y = 0.114 \text{ m (asumsi tinggi air sama dengan diameter pipa pvc 4")}$$

$$R = \frac{A}{P} \times \frac{0,5 \pi y^2}{\pi y} = 0,5 y = 0,057 \text{ m}$$

$$I = 0.0001 \text{ (asumsi kemiringan pipa)}$$

$$A = 0.5 \times \pi \times y^2 = 0,0204 \text{ km} \text{ Maka nilai debit pipa saluran adalah:}$$

$$Q = \frac{1}{0,015} \times (0,057)^{\frac{2}{3}} \times (0,0001)^{\frac{1}{2}} \times 0.0204$$

$$= 0,00204 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Kemudian akan ditentukan dimensi pipa dengan menggunakan selisih debit air dengan debit saluran. Jika selisih debit sama dengan +/- 0 maka ukuran pipa sesuai.

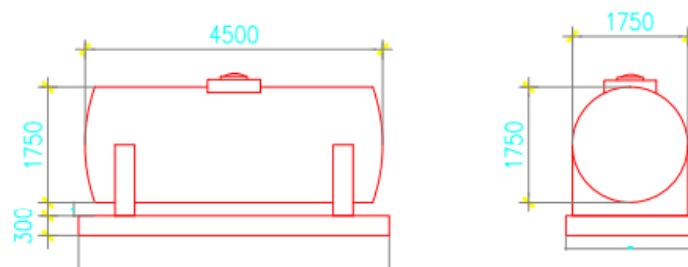
$$\text{Debit air (Qair) saluran A1} = 0,00064 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\text{Debit pipa rencana (Qsal)} = 0.00204 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\Delta Q = 0,00204 - 0,00064 = 0,0014 = Q_{hidrolika} > Q_{hidrologi} \text{ (OK)}$$

3.7 Volume Reservoir

Berdasarkan lahan yang tersedia di Gedung Sunter Agung Commercial adalah 12 m³.



DETAIL GWT KAPASITAS 12000 LITER
SCALE 1 : 150



3.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam perhitungan RAB pada penelitian ini, termasuk estimasi biaya untuk kegiatan galian, Pembesian, bekisting, dan juga pengecoran.

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB)						
No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga satuan	Total	
1	Galian	22,91	m ³	Rp 253.823,22	Rp	5.815.090,00
2	Lantai Kerja	1,37	m ³	Rp 1.444.573,76	Rp	1.979.066,05
3	pembesian	3800	Kg	Rp 38.206,29	Rp	145.183.884,40
4	Bekisting	41,08	m ²	Rp 177.082,53	Rp	7.274.550,40
5	Pengecoran dinding beton 1m ³	8	m ³	Rp 2.053.760,46	Rp	16.430.083,64
6	Pipa 4"	109	M	Rp 86.055,05	Rp	9.380.000,00
7	Pipa 2"	56	M	Rp 26.550,00	Rp	1.486.800,00
8	Pipa 1"	28	M	Rp 4.125,00	Rp	115.500,00
9	Ground Water tank 12.000 L	1	/buah	Rp 28.800.000,00	Rp	28.800.000,00
10	Tangki air 5500 L	2	/buah	Rp 7.870.000,00	Rp	15.740.000,00
Total Keseluruhan						Rp 232.204.974,49

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

1. Sistem PAH Gedung Sunter Commercial telah direncanakan untuk pemenuhan air bersih selama musim hujan. Air hujan yang jatuh ke atap bangunan disimpan pada sebuah unit Ground Reservoir 118,30 m³
2. Pekerjaan Galian (22,91 m³), dengan harga satuan Rp. 218.254, Total pekerjaan galian Rp. 5.000.200. Pekerjaan Lantai Kerja (1,37 m³), dengan harga satuan Rp. 1.444.574, Total pekerjaan lantai kerja Rp. 1.979.066. Pekerjaan Pembesian 3800 kg, dengan harga satuan Rp. 8.138, Total pekerjaan pembesian Rp. 30.923.859. Pekerjaan Bekisting (41,08 m²), dengan harga satuan Rp. 177.083, Total pekerjaan bekisting Rp. 7.247.550. Pekerjaan Beton (22,91 m³), dengan harga satuan Rp. 1.868.517, Total pekerjaan beton Rp. 14.948.138. Pekerjaan Pipa 4" 109 meter, dengan harga satuan Rp. 86.055, Total pekerjaan pipa 4" Rp. 9.380.000. Pekerjaan Pipa 2" 56 meter, dengan harga satuan Rp. 26.550, Total pekerjaan pipa 2" Rp. 1.486.800. Pekerjaan Pipa 1" 28 meter, dengan harga satuan Rp. 4.125, Total pekerjaan pipa 1" Rp. 115.500. Dan RAB Rp. 114.454.180

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, SNI 03-7065-2005. 2005. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, SNI 03-7065-2005. 2005. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Badan Standarisasi Nasional.
- Fairizi, D. 2015. " *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan PERUMNAS Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang.*" *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 755-765.
- Nazharia, C. dan Sri, M. 2014. " *Perhitungan Pembiayaan Pemanenan Air Hujan sebagai Sistem Penyediaan Air Bersih dalam Berbagai Skala di Kelurahan Sukajadi Kota Dumai.*" *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK* 79-88.
- Noerbambang, S. dan Morimura T. 2000. *Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. PT. Pradnya Paramita.
- Patel, U.R., Patel, V.A., Balya, M.I., dan Rajgor, H.M. 2014. " *Rooftop Rainwater Harvesting (RRWH) at SPSV Campus, Visnagar Gujarat - a Case Study.*" *Interntional Journal of Research in Engineering an Technology* 821-825.
- Song, J., Han, M., Kim, T.I., dan Song, J.E. 2008. " *Rainwater Harvesting as a Sustainable Water Supply Option in Banda Aceh.*" *Desalination* 233-240.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Triatmodjo, B,. 2008. *hidrologi terapan (Cetakan 1)*. Betta Offset.
- Soesanto, R,S. 2010. *System dan Bangunan Irigasi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Maryono, Agus. 2006. *Metode Memanen dan Memanfaatkan Air Hujan untuk Penyediaan Air Bersih, Mencegah Banjir dan Kekeringan*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Jakarta.