

## PERENCANAAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN SEBAGAI ALTERNATIF PENYEDIAAN AIR BERSIH (STUDI KASUS UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA)

Mochamad Rafli<sup>1\*</sup>, Ricky Harianja<sup>2\*\*</sup>

<sup>12</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jl. SunterPermai Raya, Jakarta Utara, DKI Jakarta

\*Email: kepon209@gmail.com

\*\*Email: ricky.harianja@uta45jakarta.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan pemanenan air hujan sehingga dapat digunakan sebagai sumber air alternatif di kampus UTA'45 Jakarta sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan air tanah dan limpasan air hujan yang bisa menyebabkan genangan. Air hujan yang dapat ditampung dipengaruhi oleh curah hujan harian maksimum menggunakan analisis hidrologi. Metode analisis hidrologi ini bertujuan untuk menganalisis kuantitas air hujan yang dapat tertampung melalui atap Kampus UTA'45 Jakarta. Data curah hujan yang dipakai pada perencanaan ini yaitu data dari BMKG stasiun Maririm Tanjung Priok. Untuk mendapatkan curah hujan dihitung menggunakan metode gumbel dan intensitas hujan menggunakan metode mononobe dengan PUH 1,25 tahun sebesar 355.29 mm/jam. Dari curah hujan tersebut didapatkan dimensi talang, pipa tegak, pipa datar, dan pipa pencucian atap berukuran 6 inci. Sedangkan air hujan yang jatuh ke atap bangunan, disimpan pada masing-masing sebuah unit ground reservoir berkapasitas 43,72 m<sup>3</sup>; 13,17 m<sup>3</sup>; 20,32 m<sup>3</sup> dan 1.27 m<sup>3</sup> untuk Gedung A, Gedung B, Gedung C, dan Masjid. Perencanaan pemanenan air hujan di Kampus UTA'45 Jakarta ini memerlukan biaya sebesar Rp. 243.000.000,00.

**Kata kunci:** Curah hujan, Hidrologi, Pemanenan air hujan, UTA'45 Jakarta

### Abstract

This study aimed to investigate the feasibility of implementing rainwater harvesting as an alternative water source at the UTA'45 Jakarta campus. The objective was to reduce the reliance on groundwater and prevent rainwater runoff, which can lead to flooding. The research involved conducting hydrological analysis to determine the maximum daily rainfall that can be captured for storage. Rainfall data from the BMKG Tanjung Priok Maririm station was used for this analysis. The Gumbel method was employed to calculate the rainfall, while the Mononobe method with a PUH of 1.25 years and intensity of 355.29 mm/hour was used to determine rain intensity. The dimensions of gutters, standpipes, flat pipes, and roof washing pipes were determined to be 6 inches based on the rainfall data. The rainwater collected from the roof of each building (Building A, Building B, Building C, and the Mosque) was stored in ground reservoir units with respective capacities of 43.72 m<sup>3</sup>, 13.17 m<sup>3</sup>, 20.32 m<sup>3</sup>, and 1.27 m<sup>3</sup>. The implementation of rainwater harvesting at the UTA'45 Jakarta campus was estimated to require a total cost of Rp. 243,000,000.00.

**Keywords:** Rainfall, Hydrological, Rainwater harvesting, UTA'45 Jakarta

## 1. PETUNJUK PENULISAN

### 1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama bagi masyarakat, termasuk juga warga DKI Jakarta. Namun sepertinya krisis air bersih masih menjadi satu dari sekian banyak permasalahan yang ada di wilayah sunter jaya yang harus dibenahi (Sembiring Gita, 2021). Ketersediaan air bersih menjadi hal yang penting bagi kelangsungan hidup manusia. Badan Pusat Statistik (BPS) menyelenggarakan Survei Perusahaan Air Bersih di seluruh wilayah Indonesia, tak terkecuali di provinsi DKI Jakarta. BPS melaporkan, volume produksi air bersih di Jakarta tahun 2021 mencapai 634,5 juta m<sup>3</sup>. Jumlah itu naik signifikan sebesar 14,6% dari 553,5 juta m<sup>3</sup> pada 2020 (Dihni, 2022).

Kampus Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta (UTA'45 Jakarta) termasuk ke dalam wilayah kecamatan Tanjung Priok yang berarti harus memiliki kewaspadaan terkait ketersediaan air bersih. Kampus UTA'45 Jakarta merupakan sarana gedung kampus yang berada di Jl. Sunter Permai Raya, Sunter Agung, Kec. Tj. Priok, DKI Jakarta. Kampus UTA'45 Jakarta memiliki luas area 3,35 hektare. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, gedung perkuliahan A UTA'45, gedung B Perpustakaan, dan gedung C PMB Jakarta menggunakan air tanah dengan toren dan mesin pompa. Kualitas air yang diperoleh cukup bersih hingga agak kotor keruh, namun air tidak berbau dan berasa. Kuantitas air yang diperoleh cenderung cukup meski terkadang dalam jumlah yang kecil. Dengan demikian, perlu pengkajian tentang pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif untuk mengurangi penggunaan air tanah dalam usaha kegiatan konservasi air di wilayah kampus UTA'45 Jakarta.

Salah satu upaya memenuhi ketersediaan air dengan menggunakan sarana pemanenan air hujan yang difungsikan untuk menampung air hujan untuk dimanfaatkan kembali (*re-use*). Sistem pemanenan air hujan (PAH) merupakan upaya untuk mengumpulkan air hujan yang jatuh pada bidang tadah di atas permukaan bumi, baik berupa atap bangunan, jalan, halaman, dan untuk skala besar berupa daerah tangkapan air. Komponen paling utama yang minimal harus ada dalam suatu sistem PAH, yaitu bidang tangkap, sistem penghantar dan media penampungan. PAH juga harus memperhatikan antara ketersediaan dan kebutuhan air serta kondisi simpanan air sarana PAH setiap bulan dan setiap tahunnya, sehingga dengan adanya penyimpanan air pada musim hujan basah diharapkan mampu menutupi kekurangan air pada musim kemarau tersebut (Ali dan Hendrawan, 2017).

Atas dasar permasalahan tersebut, perlu dilakukan perencanaan pemanenan air hujan (PAH). Perencanaan 4 tangki PAH untuk masing-masing gedung perkuliahan A UTA'45, gedung B Perpustakaan, gedung C PMB, dan Masjid. Struktur tangki dibuat di bawah permukaan tanah beserta instalasi perpipaannya. Kebutuhan air bersih di kampus UTA'45 Jakarta menggunakan air tanah dengan jumlah air diestimasi dari jumlah warga kampus UTA'45 Jakarta dan pemakaian air sesuai penggunaan gedung. Berdasarkan kapasitas PAH yang dapat ditampung dan kebutuhan air bersih sehingga didapatkan persentase kapasitas PAH yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih alternatif.

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Merencanakan sistem pemanenan air hujan untuk alternatif kebutuhan air bersih di UTA'45 Jakarta.
2. Menghitung besarnya nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang meliputi biaya konstruksi dan pemeliharaan sistem pemanenan air hujan.

## 1.3 Rumusan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan sistem pemanenan air hujan untuk alternatif kebutuhan air bersih di UTA'45 Jakarta?
2. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang meliputi biaya konstruksi dan pemeliharaan untuk perencanaan sistem pemanenan air hujan?

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Studi ini mengambil lokasi/daerah di Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang berada di Jakarta Utara, mempunyai luas area 3,35 hektare. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2023 – Juli 2023.

### 2.2 Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan kegiatan sebagai berikut:

1. Observasi

2. Wawancara
3. Studi Literature
4. Survei Lapangan

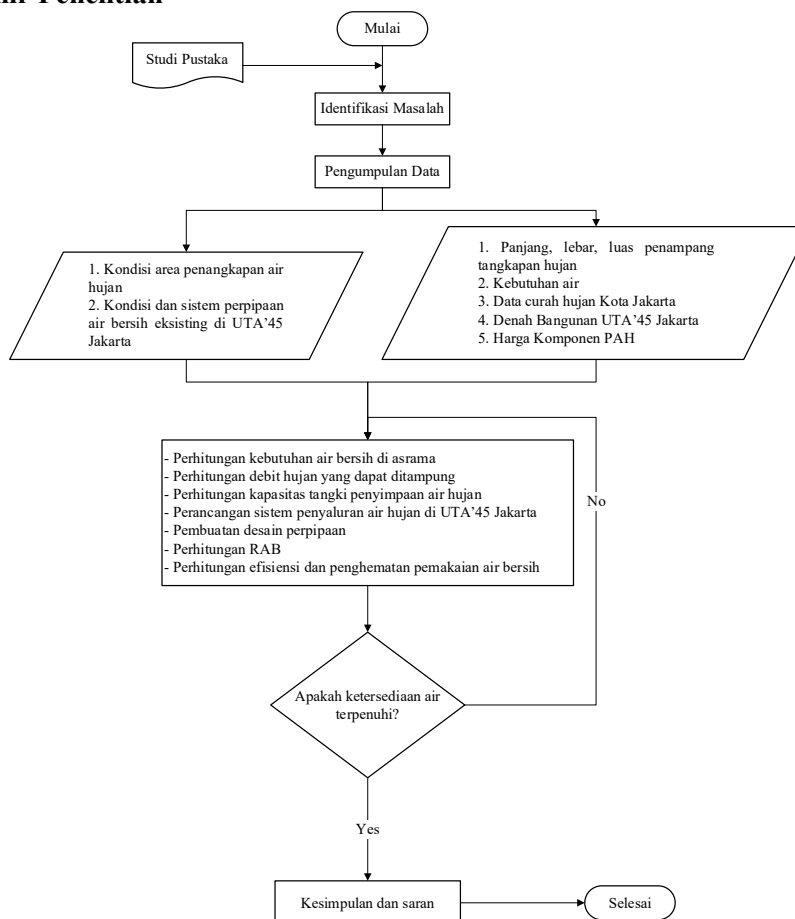
Jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Data Primer
  - a. Data kondisi area penangkapan hujan yang dimungkinkan di UTA'45 Jakarta. Kondisi dan sistem perpipaan air bersih eksisting di bangunan.
  - b. Data ini diperlukan untuk mendapatkan kebutuhan air bersih seluruh penghuni Kampus dan kapasitas penampungan air hujan serta desain yang cocok diterapkan untuk bangunan eksisting UTA'45 Jakarta.
2. Data Sekunder
 

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang telah tersedia di instansi pemerintah serta studi-studi sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu:

  - a. Panjang, lebar, dan luas penampang tangkapan hujan
  - b. Data curah hujan Kota Jakarta
  - c. Denah bangunan universitas
  - d. Daftar harga

### 2.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Luas Atap Bangunan UTA'45 Jakarta

Daerah tangkapan air hujan merupakan luasan atap dengan saluran pengumpul air hujan. Dengan demikian yang diperhitungkan hanya luasan atap yang terdapat talang air. Berikut luasan daerah tangkapan yang berupa atap gedung di kampus UTA'45 Jakarta.

**Tabel 1. Luas Atap Gedung Kampus UTA'45 Jakarta**

Nama Gedung	Luas Atap (m <sup>2</sup> )
<b>Gedung A Perkuliahan UTA'45</b>	Panjang: 77.32 m, lebar: 20.42 m, luas: 1578.9 m <sup>2</sup>
<b>Gedung B Rektor</b>	
<b>Segmen</b>	<b>Luas</b>
L1	153.06 m <sup>2</sup>
L2	153.06 m <sup>2</sup>
L3	60.35 m <sup>2</sup>
L4	60.35 m <sup>2</sup>
<b>LT</b>	<b>426.82 m<sup>2</sup></b>
<b>Gedung C Farmasi</b>	
<b>Segmen</b>	<b>Luas</b>
L1	425.30 m <sup>2</sup>
L2	425.30 m <sup>2</sup>
L3	81.408 m <sup>2</sup>
L4	81.408 m <sup>2</sup>
<b>LT</b>	<b>1013.416 m<sup>2</sup></b>
<b>Gedung D Masjid</b>	
<b>Segmen</b>	<b>Luas</b>
L1	53.28 m <sup>2</sup>
L2	53.28 m <sup>2</sup>
L3	53.28 m <sup>2</sup>
L4	53.28 m <sup>2</sup>
L5	25 m <sup>2</sup>
<b>LT</b>	<b>238.12 m<sup>2</sup></b>

(Sumber: Perhitungan)

Untuk menghitung beberapa segmen luas atap gedung B, gedung C dan Masjid menggunakan rumus trapesium dan segitiga.

Contoh perhitungan:

Luas Gedung B Rektor (segmen L1 dan L2):

$$L1 \text{ (Trapeسيوم)} = \frac{1}{2} \times (a + b) \times t \tag{1}$$

$$L1 \text{ (Trapeسيوم)} = \frac{1}{2} \times (19.61 + 8.63) \text{ m} \times 10.84 \text{ m}$$

$$L1 = \frac{1}{2} \times 28.24 \text{ m} \times 10.84 \text{ m}$$

$$L1 = 153.06 \text{ m}^2$$

Keterangan:

a = sisi pendek trapesium

b = sisi panjang trapesium

t = tinggi trapesium

Luas Gedung B Rektor (segmen L3 dan L4):

$$L3 \text{ (segitiga)} = \frac{1}{2} \times a \times t \tag{2}$$

$$L3 \text{ (segitiga)} = \frac{1}{2} \times 17 \text{ m} \times 7.10 \text{ m}$$

$$L3 = 60.35 \text{ m}^2$$

Keterangan:

a = alas segitiga

t = tinggi segitiga

Contoh perhitungan:

Luas Gedung C Farmasi (segmen L1 dan L2):

$$L1 (\text{Trapesium}) = \frac{1}{2} \times (a + b) \times t \quad (3)$$

$$L1 (\text{Trapesium}) = \frac{1}{2} \times (26.21 + 45.15) \text{ m} \times 11.92 \text{ m}$$

$$L1 = \frac{1}{2} \times 71.36 \text{ m} \times 11.92 \text{ m}$$

$$L1 = 425.30 \text{ m}^2$$

Keterangan:

a = sisi pendek trapesium

b = sisi panjang trapesium

t = tinggi trapesium

Luas Gedung C Farmasi (segmen L3 dan L4):

$$L3 (\text{segitiga}) = \frac{1}{2} \times a \times t \quad (4)$$

$$L3 (\text{segitiga}) = \frac{1}{2} \times 20.48 \text{ m} \times 7.95 \text{ m}$$

$$L3 = 81.408 \text{ m}^2$$

Keterangan:

a = alas segitiga

t = tinggi segitiga

Contoh perhitungan:

Luas Gedung D Masjid (segmen L1, L2, L3 dan L4):

$$L1 (\text{Trapesium}) = \frac{1}{2} \times (a + b) \times t \quad (5)$$

$$L1 (\text{Trapesium}) = \frac{1}{2} \times (14,50 + 7,70) \text{ m} \times 4,80 \text{ m}$$

$$L1 = \frac{1}{2} \times 22,20 \text{ m} \times 4,80 \text{ m}$$

$$L1 = 53,28 \text{ m}^2$$

Keterangan:

a = sisi pendek trapesium

b = sisi panjang trapesium

t = tinggi trapesium

Luas Gedung D Masjid (segmen L5):

$$L5 \text{ (Persegi)} = S \times S \tag{6}$$

$$L5 \text{ (Persegi)} = 5,0\text{m} \times 5,0\text{m}$$

$$L5 = 25 \text{ m}^2$$

Keterangan:

S = Sisi Persegi

### 3.2 Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data stasiun Maririm Tanjung Priok. Perhitungan hanya didasarkan pada 1 stasiun saja, karena letak stasiun hujan dan Kampus UTA'45 Jakarta yang berdekatan, yaitu 2 km. Data curah hujan selama 10 tahun terakhir, tahun 2013 sampai 2022, digunakan sebagai pertimbangan perencanaan. Data curah hujan pada Februari 2020 merupakan data dengan curah hujan terbesar selama 10 tahun terakhir, sehingga data ini digunakan dalam perencanaan penampungan air hujan. Pada tabel 2 tercantum data curah hujan Februari 2020.

**Tabel 2. Curah Hujan Februari 2020**

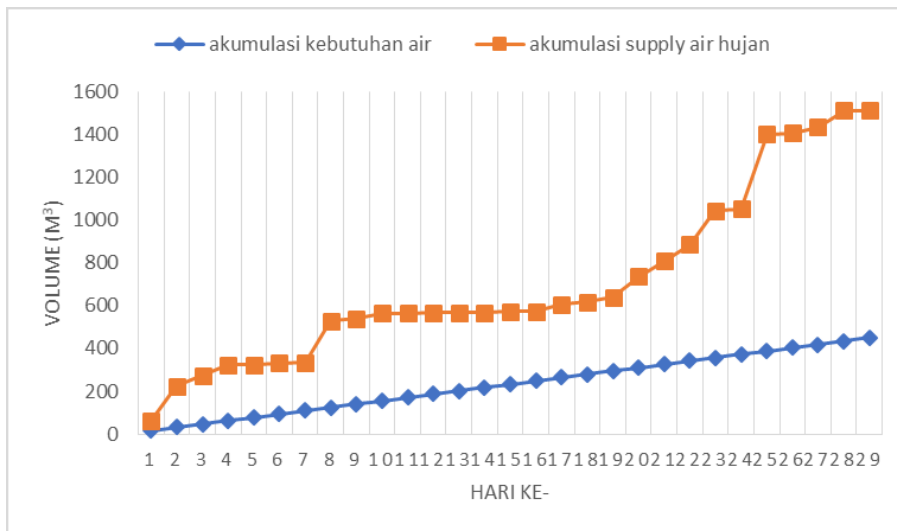
Tanggal	Curah Hujan (mm)	Tanggal	Curah Hujan (mm)
1	48.50	16	0.00
2	128.90	17	26.50
3	39.30	18	7.50
4	38.60	19	17.70
5	1.10	20	77.10
6	6.60	21	57.00
7	0.60	22	61.30
8	155.50	23	125.70
9	9.00	24	6.60
10	18.60	25	277.50
11	0.00	26	3.20
12	2.50	27	22.00
13	0.00	28	60.90
14	0.00		
15	4.70		

(Sumber: Data Online BMKG)

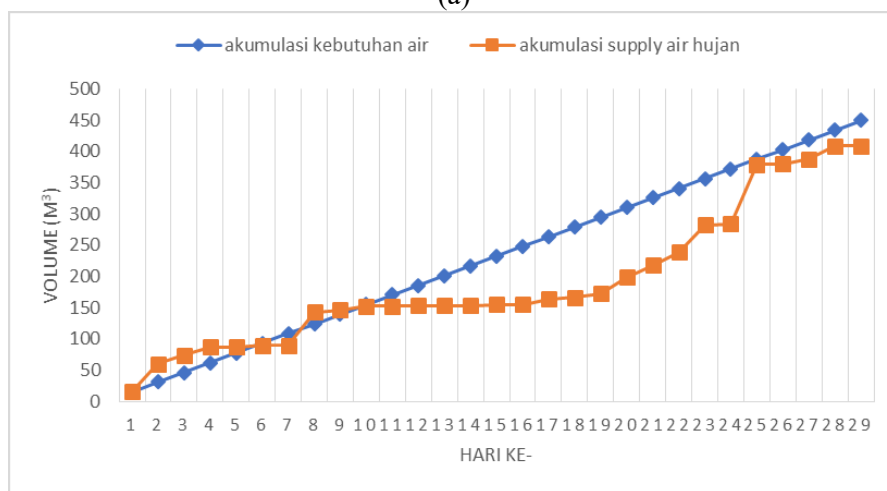
### 3.3 Komponen Sistem Pemanenan Air Hujan

#### 3.3.1 Ground Reservoir

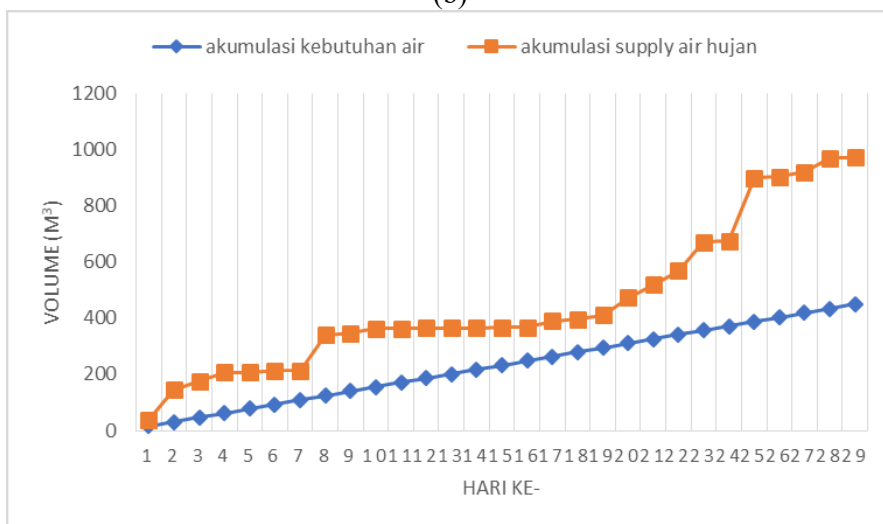
Dimensi *ground reservoir* air hujan dipengaruhi oleh supply air hujan dan kebutuhan air. Penentuan dimensi reservoir yang dibutuhkan dihitung berdasarkan akumulasi supply hujan dan akumulasi kebutuhan air bersih di Kampus UTA'45 Jakarta selama satu bulan. Bulan yang dipilih dalam perencanaan ini adalah Februari 2020, karena pada bulan ini terjadi curah hujan tertinggi selama 10 tahun.



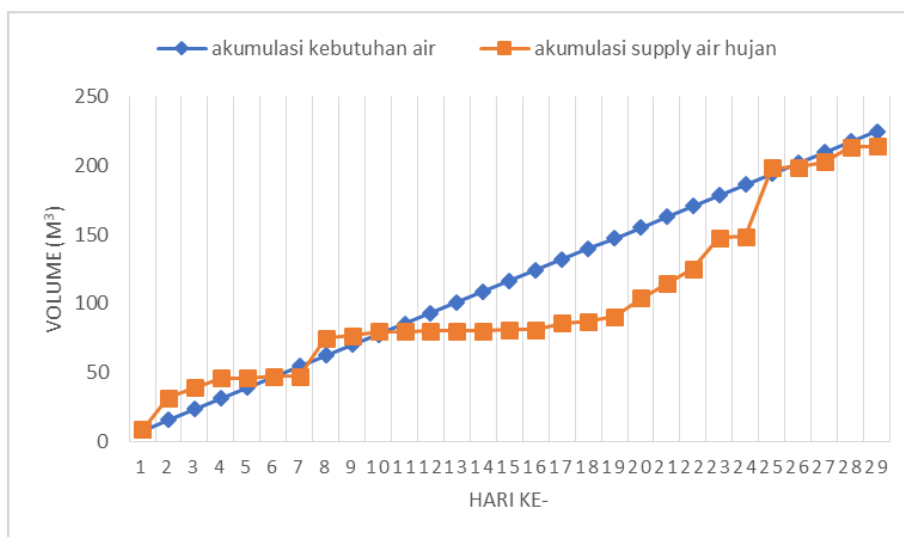
(a)



(b)



(c)



(d)

**Gambar 2. (a) Grafik supply hujan dan kebutuhan air Gedung A Perkuliahan; (b) Grafik supply hujan dan kebutuhan air gedung B Rektor; (c) Grafik supply hujan dan kebutuhan air gedung C Farmasi; (d) Grafik supply hujan dan kebutuhan air Masjid Rofii**

Grafik di atas menunjukkan potensi maksimum air hujan yang dapat ditampung di masing-masing Gedung UTA'45 Jakarta. Perhitungan maksimum ini menunjukkan air hujan dapat memenuhi kebutuhan air di masing-masing Gedung UTA'45 Jakarta. *Ground reservoir* yang direncanakan adalah untuk kapasitas harian dengan faktor keamanan 1,2. *Ground reservoir* hasil perencanaan kemudian dibandingkan dengan kapasitas *ground reservoir* eksisting yang telah ada di UTA'45 Jakarta.

Contoh perhitungan:

Gedung A

Vol. GR perhitungan = 36.44 m<sup>3</sup>

Faktor keamanan = 1,2

Volume GR perencanaan = 36.44 m<sup>3</sup> /hari × 1,2 = 43.72 m<sup>3</sup>

Berdasarkan perhitungan tersebut dilakukan analisis kapasitas *ground reservoir existing*, sehingga dapat diketahui mungkin tidaknya pemanfaatan *ground reservoir existing*. Pada tabel 3 menunjukkan perhitungan volume *ground reservoir* yang dibutuhkan di masing-masing Gedung UTA'45 Jakarta

**Tabel 3. Kapasitas *Ground Reservoir***

GR	Dimensi			Vol (m <sup>3</sup> )	Freeboard max (cm)	Freeboard min (cm)	Vol. yang masih bisa ditampung (m <sup>3</sup> )
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)				
Gedung A	815	405	150	49511250	60	30	9.9
Gedung B	450	290	150	19575000	60	30	3.92
Gedung C	745	440	150	49170000	60	30	9.834
Masjid	450	290	150	19575000	60	30	3.92

(Sumber: Perhitungan)

Kapasitas *ground reservoir existing* yang tidak mampu menampung air hujan maksimum, membuat perlunya dirancang tangki penyimpanan air hujan baru. Tangki penyimpanan baru ini akan dirancang dengan memperhatikan kemudahan operasional dan perawatan serta ketersediaan lahan.



### 3.3.2 Talang Air

Dimensi talang air didasarkan pada luasan atap dan intensitas hujan dengan acuan SNI 03-7065-2005. Tabel SNI 03-7065-2005 digunakan untuk intensitas hujan 100 mm per jam, maka diperlukan untuk mengetahui intensitas hujan di Kampus UTA'45 Jakarta terlebih dahulu.

### 3.3.3 Intensitas Hujan

#### a. Curah Hujan Harian Maksimum (HHM)

Curah hujan harian maksimum dihitung dengan menggunakan rumus:

$$R_T = \bar{R} + \frac{\sigma_R}{\sigma_n} (Y_t - Y_n) \tag{7}$$

Dimana:

$\sigma_n$  = *Reduced Standard Deviation*

$Y_t$  = *Reduced Variated* yang merupakan fungsi dari masa ulang TR

$Y_n$  = *Reduced Mean* yang merupakan fungsi banyaknya data

Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah No 534/KPTS/M/2001 tentang pedoman standar pelayanan minimal bidang penataan ruang, perumahan, dan pemukiman dan pekerjaan umum, mengatur perencanaan saluran tersier menggunakan periode ulang hujan (PUH) 2,5 tahun. Berdasarkan acuan tersebut maka untuk perencanaan talang air dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan ini digunakan PUH yang jauh lebih kecil, yaitu 1,25 tahun. Perhitungan nilai  $Y_t$  untuk PUH 1,25 tahun:

$$Y_T = -\ln(-\ln(1 - \frac{1}{T})) \tag{8}$$

#### b. Intensitas Hujan dengan Rumus Mononobe

Nilai curah hujan harian maksimum hasil perhitungan di atas digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang jatuh ke permukaan atap. Rumus yang digunakan dalam perhitungan intensitas adalah persamaan mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times (\frac{24}{t})^{2/3} \tag{9}$$

Dimana:

$R_{24}$  = curah hujan harian maksimum (mm)

$t$  = lamanya hujan (jam)

Lamanya hujan adalah waktu yang diperlukan air dari titik permukaan tangkapan hujan (puncak atap) untuk sampai ke saluran drainase atap (talang). Rumus perhitungan  $t_0$  adalah sebagai berikut:

$$t_0 = 0.0195 \times (\frac{L_0}{\sqrt{S}})^{0.77} \tag{10}$$

Dimana:

$S$  = slope atap

$L_0$  = panjang kemiringan atap (m)

**Tabel 4. Intensitas Hujan untuk Bangunan UTA'45 Jakarta**

Bangunan	Lo (m)	R (mm)	n	So	To (menit)	I (mm/jam)
Gedung A	424.736	107.718	0.01	1.02	2.04	355.29
Gedung B	243.168	107.718	0.01	0.58	1.65	410.18
Gedung C	202.3	107.718	0.01	0.70	1.33	472.20
Masjid	174.876	107.718	0.01	0.80	1.14	525.97

(Sumber: Perhitungan)

Intensitas hujan yang digunakan dalam perencanaan komponen sistem PAH adalah intensitas hujan terbesar menurut Tabel 4. Perencanaan sistem pemanenan air hujan untuk Gedung A menggunakan intensitas 355.29 mm/jam, Gedung B menggunakan intensitas 410.18 mm/jam, Gedung C menggunakan intensitas 472.20 mm/jam dan intensitas untuk masjid adalah 525.97 mm/jam. Pemilihan nilai intensitas terbesar dimaksudkan untuk mendapatkan dimensi komponen sistem yang maksimum.

### 3.3.4 Dimensi Talang Air

Dimensi talang air ditentukan dengan acuan beban maksimum yang diijinkan untuk talang atap (dalam m<sup>2</sup> luas atap) pada SNI 03-7065-2005.

Hasil perhitungan intensitas hujan di Bangunan UTA'45 Jakarta (Tabel 4) menunjukkan nilai yang lebih besar dari 100 mm/jam. Berdasarkan Tabel 4 untuk intensitas hujan lebih dari 100 mm jam, nilai luas pada tabel tersebut harus disesuaikan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Luas atap baru} = \text{Luas atap Gedung} \times \frac{10}{\text{kelebihan intensitas}} \quad (11)$$

### 3.3.5 Dimensi Pipa Tegak

Dimensi pipa tegak dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan ini juga menggunakan pedoman SNI 03-7065-2005 dengan tabel yang sama dengan penentuan dimensi talang. Faktor yang mempengaruhi dalam penentuan dimensi pipa tegak ini adalah luasan atap. Semakin besar luasan atap, dimensi pipa juga akan semakin besar karena beban air hujan yang harus dialirkan juga semakin besar. Pada Tabel 5 tercantum dimensi pipa tegak yang direncanakan untuk sistem PAH Bangunan UTA'45 Jakarta.

**Tabel 5. Dimensi Talang dan Pipa Tegak Sistem PAH**

Bangunan	Luas Atap (m <sup>2</sup> )	Luas Atap Terkonversi (m <sup>2</sup> )	Kemiringan Talang Atap	Talang (mm)	Panjang Talang (m)	Beda Tinggi (cm)	Pipa Tegak (mm)
Gedung A	1578.9	61.85	0.50%	250	20	10	100
Gedung B	781.16	13.76	0.50%	150	9	4	65
Gedung C	967.85	27.23	0.50%	200	24	12	65
Masjid	238.1	18.59	0.50%	150	9	5	65

(Sumber: Perhitungan)

Dimensi talang yang digunakan dalam instalasi sistem pemanenan air hujan untuk keseluruhan gedung adalah 200 mm. Penyeragaman dimensi ini dilakukan untuk mempermudah pemasangan komponen. Dimensi talang 200 mm ini digunakan ketika talang yang digunakan berpenampang setengah lingkaran. Dengan pertimbangan harga dan kemudahan mendapatkan barang di pasaran, dalam perencanaan ini akan digunakan talang dengan penampang segiempat. Berdasarkan SNI 03-7065-2005, talang atap yang tidak berbentuk setengah lingkaran harus mempunyai penampang luas yang sama. Maka, dimensi talang yang digunakan adalah talang segiempat berukuran 6 inch. Dimensi pipa tegak yang digunakan adalah 100 mm.

### 3.3.6 Diamentor Pipa Datar

Pipa datar dalam sistem PAH ini digunakan untuk mengalirkan air hujan menuju *ground reservoir*. Dimensi pipa datar ditentukan berdasarkan pembebanan pipa yang dalam hal ini adalah luasan atap. Acuan yang dipakai sama dengan penentuan dimensi talang air dan pipa tegak, yaitu SNI 03-7065-2005. Pada Tabel 6 tercantum dimensi pipa datar untuk masing-masing Gedung di UTA'45 Jakarta.

**Tabel 6. Dimensi Pipa Datar Sistem PAH UTA'45 Jakarta**

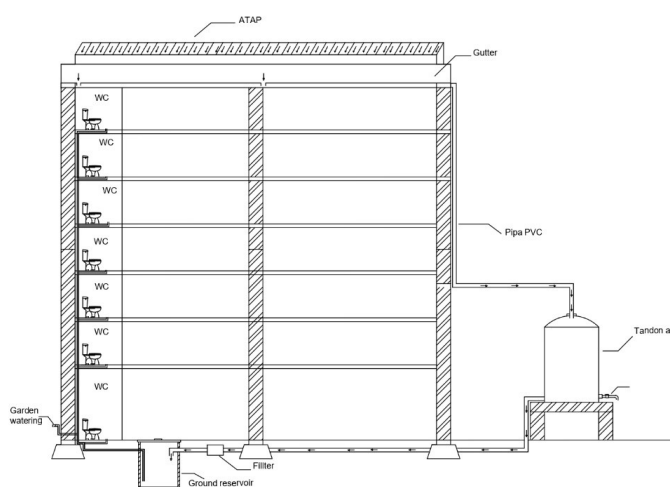
Bangunan	Luas Atap Terkonversi (mm)	Kemiringan	Pipa Datar Pembuangan (mm)	Panjang Pipa (m)
----------	----------------------------	------------	----------------------------	------------------

Gedung A	61.85	1%	150	24.02
Gedung B	13.76	1%	100	27.35
Gedung C	27.23	1%	100	26.35
Masjid	18.59	1%	100	21.6

(Sumber: Perhitungan)

Penentuan diameter pipa datar dengan menggunakan SNI 03-7065-2005 memerlukan penanaman pipa dengan slope. Slope yang digunakan dalam penentuan dimensi pipa datar sistem PAH ini adalah 1%, yang merupakan slope paling minimum menurut SNI 03-7065-2005. Berdasarkan survey lapangan, elevasi bangunan UTA'45 cenderung datar dan tidak dimungkinkan untuk melakukan penggalian pipa. Berdasarkan hal tersebut, maka perencanaan mempertimbangkan penyeragaman dimensi pipa datar menjadi 100 mm (dimensi terkecil pada Tabel 6) dengan tujuan untuk mempercepat aliran air hujan.

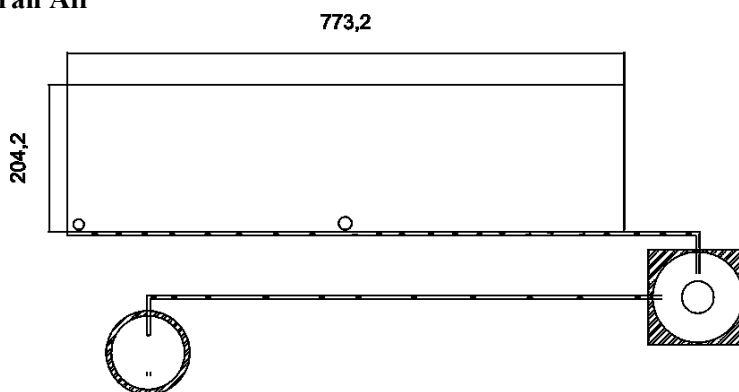
### 3.4 Desain Sistem PAH



**Gambar 3. Desain Sistem PAH**

Gambar 3 diatas merupakan desain sistem PAH yang dirancang oleh penulis untuk memanen air hujan sebagai alternative sumber air di Kampus Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

### 3.5 Sistem Aliran Air



**Gambar 4. Sistem Aliran Air**

Gambar 4 diatas ini merupakan desain sistem aliran air dalam memanen air hujan yang sederhana yang dapat diterapkan di kampus UTA'45 Jakarta.

### 3.6 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Rancangan anggaran biaya untuk perencanaan sistem PAH Gedung UTA'45 Jakarta dihitung berdasarkan harga komponen sistem yang berlaku di pasaran dan HSPK Kota Jakarta 2015.

**Tabel 7. Rencana Anggaran Biaya Sistem PAH Gedung UTA'45 Jakarta**

Kebutuhan	Biaya
GR Gedung AC	Rp. 44.210.490,26
GR Gedung B	Rp. 20.420.380,89
GR Masjid	Rp. 20.420.380,89
Bak Kontrol 9 Unit	Rp. 11.750.375,94
Pemasangan Pipa PVC 114 mm	Rp. 87.106.584,44
Pemasangan Tee	Rp. 3.408.930,00
Talang Air 8 inch	Rp. 22.532.000,00
<i>Gutter joint</i> (Penyambung Talang)	Rp. 1.644.500,00
<i>Stopend</i> (Penutup talang)	Rp. 372.000,00
<i>Bracket</i> (Penggantung Talang)	Rp. 4.427.500,00
<i>Nozzle</i> (Corong Penampung)	Rp. 1.240.000,00
Pipa Klem PVC 4 inch (Penahan Pipa)	Rp. 1.240.000,00
<i>Elbow</i> 45 derajat AW 4 inch (isi 18/box)	Rp. 558.000,00
<i>Elbow</i> AW 4 inch (isi 9/box)	Rp. 225.800,00
<i>Ball Valve</i> 4 inch	Rp. 900.000,00
<b>Total</b>	<b>Rp. 220.456.942,42</b>

(Sumber: Perhitungan)

Dengan memperhatikan besarnya pajak 10%, maka Total biaya pembangunan sistem PAH di Kampus UTA'45 Jakarta adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= (100\% + 10\%) \times \text{Rp } 220.456.942,42 \\ &= \text{Rp } 242.502.636,67 \\ &\approx \text{Rp } 243.000.000,00 \end{aligned}$$

Rencana anggaran biaya pada tabel 7 di atas digunakan dalam perhitungan biaya investasi yang selanjutnya akan dihitung per bulan. Perhitungan biaya investasi ini dihitung dengan memperhatikan umur komponen sistem PAH. Investasi pengadaan komponen sistem PAH ini hanya dibebankan pada musim hujan (November-Mei). Pembangunan ground reservoir baru untuk akan dibebankan selama 15 tahun, sedangkan komponen perpipaan sistem PAH dibebankan selama 10 tahun. Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya investasi sistem PAH :

Jenis Komponen: *Ground Reservoir* Gedung AC

$$\text{Biaya Pembangunan} = \text{Rp } 57.671.203,89$$

$$\text{Jangka waktu investasi} = 15 \text{ tahun}$$

$$= 15 \text{ tahun} \times 7 \text{ bulan hujan/ tahun}$$

$$= 105 \text{ bulan}$$

$$\text{Biaya investasi per bulan} = \text{Rp } 57.671.203,89 : 105 \text{ bulan}$$

$$= \text{Rp } 604.174,52$$

Pada Tabel 8 tercantum besarnya investasi per bulan komponen sistem PAH.

**Tabel 8. Biaya Investasi Komponen PAH per bulan**

Kebutuhan	Biaya per bulan
GR Gedung AC	Rp. 463.157,52
GR Gedung B	Rp. 213.927,80
GR Masjid	Rp. 213.927,80
Bak Kontrol 9 buah	Rp. 123.099,18
Pemasangan Pipa PVC 114 mm	Rp. 1.368.817,76

Pemasangan Tee	Rp. 53.568,90
Talang Air 8 inch	Rp. 354.074,29
Gutter joint (Penyambung Talang)	Rp. 25.842,14
Stopend (Penutup talang)	Rp. 5.845,71
Bracket (Penggantung Talang)	Rp. 69.575,00
Nozzle (Corong Penampung)	Rp. 19.485,71
Pipa Klem PVC 4 inch (Penahan Pipa)	Rp. 19.485,71
Elbow 45 derajat AW 4 inch (isi 18/box)	Rp. 8.768,57
Elbow AW 4 inch (isi 9/box)	Rp. 3.548,29
Ball Valve 4 inch	Rp. 14.142,86
<b>Total</b>	<b>Rp. 2.743.340,00</b>

(Sumber: Perhitungan)

Berdasarkan tabel 4.16 maka biaya investasi sistem PAH untuk Kampus UTA'45 Jakarta adalah Rp 2,743,340.00. Maka biaya untuk masing-masing gedung per bulannya dengan memperhitungkan pajak sebesar 10% adalah:

$$\begin{aligned} \text{Biaya investasi per blok} &= (100\% + 10\%) \times \text{Rp } 2.743.340,00. \\ &= \text{Rp } 2.721.947,3 \text{ per bulan} \\ &= \text{Rp } 2.722.000,00 \text{ per bulan} \end{aligned}$$

Pada operasional sistem PAH, pembersihan *ground reservoir* dilakukan 2 kali dalam setahun. Biaya yang di estimasikan untuk pembersihan *ground reservoir* dan komponen lainnya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Biaya pembersihan} &= \text{Rp } 200.000 \text{ per tahun} \\ &= \text{Rp } 28.571 \text{ per bulan} \end{aligned}$$

Maka total biaya investasi sistem PAH per bulan untuk masing-masing gedung adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya investasi komponen} + \text{Biaya pembersihan} \\ &= \text{Rp } 2.722.000,00 + \text{Rp } 28.571,00 \\ &= \text{Rp } 2.750.571,00 \end{aligned}$$

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil dan pembahasan perencanaan sistem pemanenan air hujan di Gedung UTA'45 adalah sebagai berikut:

1. Sistem PAH Gedung UTA'45 telah direncanakan untuk pemenuhan air bersih selama musim hujan. Air hujan yang jatuh ke atap bangunan, disimpan pada masing-masing sebuah unit *ground reservoir* berkapasitas 43,72 m<sup>3</sup>; 13,17 m<sup>3</sup>; 20,32 m<sup>3</sup> dan 1,27 m<sup>3</sup> untuk Gedung A, Gedung B, Gedung C, dan Masjid.
2. Rancangan anggaran biaya perencanaan sistem pemanenan air hujan di Gedung UTA'45 ini adalah Rp 243.000.000,00.

### 4.2 Saran

Saran untuk pengembangan sistem pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini belum dilakukan uji parameter kualitas air berupa pH, suhu, dan total *dissolved solid* pada kandungan air sehingga untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk melakukan uji parameter tersebut.
2. Adanya pengembangan untuk lokasi-lokasi lain penerapan sistem pemanenan air hujan di kawasan kampus UTA45 Jakarta.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I., Suhardjono, S., & Hendrawan, A. P. (2017). Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting System) Di Perumahan Bone Biru Indah Permai Kota Watampone Dalam Rangka Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 008(01), 26–38. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.08.01.03>.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2016). Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Dihni, V. A. (2022). *Produksi Air Bersih di Jakarta Naik 14,6% pada 2020*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/05/produksi-air-bersih-di-jakarta-naik-146-pada-2020>. (Diakses pada 12 Oktober 2022).
- Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). Kriteria Penyediaan Air Bersih.
- Fairizi, D. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan PERUMNAS Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, (3), 755-765.
- Fajar, M., Ayatri, R., & Zurfi, A. (2021). Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih Gedung Asrama TB 4 ITERA. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 93-101.
- Fitriyanti, R., Masriani, R., Husnah, Nurlela, Fatimura, M., Wahyudi, A., & Purnamasari, E. N. (2015). Jurnal Media Teknik. *Jurnal Ilmiah SK Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, 12(1). <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/teknik/article/view/1183/1011>
- Geoniti, G. M. (2019). *TA: Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Pdam Tirtawening Wilayah Bandung Timur Kecamatan Kiaracondong Kota Bandung* [Institut Teknologi Nasional]. <http://eprints.itenas.ac.id/1613>
- Hasmar, H. (2004). Drainase Perkotaan, UII Press, Yogyakarta
- Ismahyanti, F., Saleh, R., & Maulana, A. (2021). Perencanaan Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (PAH) Dalam Mendukung Penerapan Ecodrain Di Kampus B Universitas Negeri Jakarta. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 18 -25.
- Quaresvita, C. (2016). Perencanaan sistem pemanenan air hujan sebagai alternatif penyediaan air bersih (Studi kasus asrama ITS). Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1-92
- Suripin. (2004). Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan,
- Triatmodjo, B. (2014). Hidraulika II. Beta Offset.
- UNEP International Technology Centre. (2014). Rainwater Harvesting. Murdoch University of Western Australia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 03-7065-2005: Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing.