

**ANALISIS STANDAR DIMENSI DAERAH TANGKAPAN AIR HUJAN
BERDASARKAN POTENSI PEMANEN AIR HUJAN DENGAN METODE RAIN
WATER HARVESTING SYSTEM (RWH) UNTUK KEBUTUHAN DOMESTIK
(STUDI KASUS: RUMAH SUBSIDI DAERAH KOTA TASIKMALAYA)**

Agi R. Hendardi

Universitas Perjuangan Tasikmalaya

agirivi@unper.ac.id

Anri N.A. Ramadhan

Universitas Perjuangan Tasikmalaya

anrinoor@unper.ac.id

Novi Asniar

Universitas Perjuangan Tasikmalaya

noviasniar@unper.ac.id

Abstrak

Sebagian besar pesatnya pertumbuhan penduduk terjadi di daerah perkotaan hal ini juga mendorong pesatnya pembangunan termasuk rumah subsidi yang sangat dibutuhkan bagi masyarakat bawah. Seiring dengan itu permasalahan kebutuhan akan air bersih ditengah kepadatan penduduk patut diperhatikan. Rain Water Harvesting System merupakan salah satu alternatif yang dapat memecahkan permasalahan tersebut salah satu komponen sistem tersebut yang paling penting adalah dengan merencanakan atap bangunan yang dapat menangkap air hujan sesuai kebutuhan air penghuni. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan standar dimensi atap bangunan sebagai daerah tangkapan air hujan sesuai dengan volume kebutuhan air domestik penghuni rumah subsidi di daerah Kota Tasikmalaya serta menentukan perencanaan desain system yang akan diaplikasikan pada bangunan tersebut. Metode penelitian ini adalah kuantitatif dengan Analisis yang digunakan adalah analisis rata-rata curah hujan, analisis perhitungan luas standar daerah tangkapan dan Analisis perhitungan debit aliran dalam pipa dengan metode trial . Setelah dilakukan analisis dan perhitungan, dengan angka curah hujan rata-rata sebesar 14,810 mm/hari yang didapat dari perhitungan rata-rata curah hujan 10 tahun terakhir dari 5 pos curah hujan, maka didapatkan total volume kebutuhan air domestik penghuni rumah subsidi adalah 600 liter/hari, sehingga didapat rasio luas penampang atap bangunan yang diperlukan adalah 50 m² untuk rumah subsidi ukuran 36 m² dengan asumsi penghuni 4 orang, untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan turen dengan kapasitas minimum 600 liter dengan diameter pipa $\frac{3}{4}$ untuk ketinggian turen pada elevasi 2 m.

Kata Kunci: Rumah Subsidi, Atap, Kebutuhan Air Domestik, Curah Hujan

Abstract

Most of the rapid population growth occurs in urban areas, this also encourages rapid development, including subsidized housing which is very much needed for the lower classes. Along with this, the problem of the need for clean water amidst population density deserves attention. Rain Water Harvesting System is an alternative that can solve this problem. One of the most important components of the system is planning a building roof that can capture rainwater according to the residents' water needs. The aim of this research is to determine standard building roof dimensions as a rainwater catchment area in accordance with the volume of domestic water needs of residents of subsidized houses in the Tasikmalaya City area and determine the system design plan that will be applied to the building. This research method is quantitative with the analysis used is the analysis of average rainfall, analysis of standard area catchment area calculations and analysis of flow discharge calculations in pipes using the trial method. After carrying out

analysis and calculations, with an average rainfall figure of 14,810 mm/day obtained from calculating the average rainfall for the last 10 years from 5 rainfall posts, it is obtained that the total volume of domestic water needs of residents of subsidized houses is 600 liters/day. days, so that the required building roof cross-sectional area ratio is 50 m² for a subsidized house measuring 36 m² with the assumption of 4 occupants, to meet these needs a turret with a minimum capacity of 600 liters is needed with a pipe diameter of $\frac{3}{4}$ for a turret height at an elevation of 2 m.

Keywords: Subsidized Houses, Roofs, Domestic Water Needs, Rainfall



© Author(s) 2024

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Berdasarkan Badan Pusat Statistik 2020 Penduduk Indonesia yang bermukim diperkotaan sekitar 56,7%, dan sisanya bermukim di pedesaan. Seiring dengan itu pesatnya pembangunan Gedung-gedung bertingkat, perumahan subsidi dan non-subsidi di daerah perkotaan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusumastuti, yang mengemukakan adanya faktor kebutuhan rumah di Indonesia sebanyak 728.604 unit rumah pertahunnya.¹ Dengan demikian kebutuhan air bersih akan selalu meningkat sementara air bersih semakin langka. Hal tersebut membuat sebuah kondisi dimana tingkat kebergantungan kita akan sumberdaya air tanah turut meningkat, padahal pengambilan air tanah secara berlebihan secara terus menerus dapat mengakibatkan dampak negative bagi lingkungan salah satu dampaknya adalah penurunan muka air tanah yang jika dibiarkan maka akan terjadi penurunan dataran tanah. Disamping itu seiring berjalannya waktu siklus perubahan musim mengalami pergeseran waktu dan besaran. Secara umum, bulan-bulan musim kemarau dan hujan telah berubah sehingga membuat prakiraan cuaca menjadi tidak menentu setiap bulannya. Dengan demikian resiko kekurangan akan air bersih mejadi suatu hal yang nyata dalam keberlangsungan hidup manusia.

Keberadaan rumah subsidi merupakan salah satu upaya pemerintah terhadap pemenuhan kebutuhan rumah, yang dimana perumahan tersebut diklasifikasikan menurut tipe dari rumah dengan memperhatikan tingkat keterjangkauan daya beli oleh masyarakat Indonesia. Hal itu dikarenakan seiring dengan pertumbuhan penduduk yang pesat mengakibatkan harga tanah semakin tinggi serta pertumbuhan penduduk yang terpusat didaerah perkotaan.²

Bedasarkan kondisi diatas terdapat dua poin utama yaitu kebutuhan akan rumah yang terus meningkat tentunya akan diringi oleh kebutuhan akan air bersih, kemudian kekhawatiran akan kekurangan air bersih seiring dengan pesatnya pembangunan didaerah perkotaan. Sehingga dibutuhkan manajemen air yang terpadu serta dapat menciptakan keseimbangan dalam

¹ Dora Kusumastuti, "Kajian terhadap Kebijakan Pemerintah dalam Pemberian Subsidi di Sektor Perumahan," *Yustisia Jurnal Hukum* 93, no. 3 (2 Desember 2015), <https://doi.org/10.20961/yustisia.v93i0.3682>.

² Kusumastuti.

pemanfaatan air. Salah satu cara untuk mewujudkan gagasan tersebut adalah dengan menerapkan konsep panen air hujan rainwater harvesting (RWH) yaitu konsep pengumpulan air hujan yang ditampung dalam sebuah reservoir untuk kemudian air yang telah dikumpulkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif sumber air.³ Lee dkk., melakukan penelitian terkait RWH dengan hasil penerapan sistem pemanen air hujan di rumah bertingkat di Malaysia dapat menghemat supply air sebesar 34%. Kemudian ditahun yang sama Furumai mengemukakan bahwa pemanenan air hujan dapat memenuhi 20-60% kebutuhan air di stadium Tokyo.⁴

Perencanaan desain sistem RWH yang optimal dibutuhkan untuk memaksimalkan hasil dari kinerja sistem tersebut, sehingga diperlukan analisis terhadap faktor yang berpengaruh terhadap epektifitas RWH, diantaranya luas tangkapan air hujan yang kemudian dibandingkan dengan asumsi kebutuhan air bersih. Penggunaan air di rumah subsidi merupakan salah satu indicator penting untuk dianalisis dalam menentukan desain daerah tangkapan air hujan yang dapat mencukupi kebutuhan air bersih domestik penghuni rumah subsidi di daerah Kota Tasikmalaya, tujuannya adalah untuk mendorong penghuni rumah subsidi mengurangi dan menghemat penggunaan air tanah, supaya tidak terjadi penurunan muka air tanah serta meminimalisir krisis air bersih ketika musim kemarau. Maka dirasa penting dan dirasa perlu untuk mengaplikasikan sistem RWH pada atap-atap rumah yang dalam hal ini berfokus pada Rumah Subsidi sebagai sample penelitian yang berada di lingkup sector Kota Tasikmalaya.

Kota Tasikmalaya merupakan bagian dari Provinsi Jawa Barat sampai tahun 2020 jumlah penduduknya adalah 716.160 jiwa. Usia Kota Tasikmalaya baru menginjak 20 tahun, tetapi dengan usia yang masih sangat muda perkembangan infrastruktur berkembang dengan pesat. Sehingga banyak areal pertanian terutama pesawahan yang ada di wilayah perkotaan beralih fungsi.⁵

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui banyaknya volume kebutuhan air domestik penghuni rumah subsidi , menentukan standar luas penampang atap bangunan sebagai area tangkap air hujan agar dapat memenuhi kebutuhan air domestik penghuni tersebut, dan merencanakan sistem pemanenan, penampungan, serta distribusi air hujan dengan sistem Rain Water Harvesting dari atap rumah ke groundtank.

³ Siti Qomariyah, Solichin, dan Ardhiyanti Putri, "Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Kebutuhan Pertamanan Dan Toilet Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta (Studi Kasus: Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta)," *Matriks Teknik Sipil* 4, no. 2 (2016).

⁴ Auliya Akraboelittaqwa, Gagassage Nanaluh De Side, dan Uzlifatul Azmiyati, "Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih," *Indonesian Journal of Engineering (IJE)* 2, no. 1 (27 Desember 2021).

⁵ Sulwan Permana dan Adi Susetyaningsih, "Model NRECA Untuk Prediksi Ketersediaan Air di Daerah Irigasi Citanduy Kota Tasikmalaya," *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil* 12, no. 1 (2 April 2022), <https://doi.org/10.29103/tj.v12i1.693>.

KAJIAN LITERATUR

Rumah Subsidi

Tingginya kebutuhan terhadap rumah mengakibatkan semakin tingginya harga rumah. Harga rumah yang tinggi menjadikan susahny mewujudkan impian memiliki rumah, khususnya bagi masyarakat berpenghasilan rendah.⁶ Rumah subsidi merupakan kebijakan pemerintah terhadap masyarakat berpenghasilan rendah sebagai upaya untuk meningkatkan kepemilikan rumah terhadap masyarakat tersebut, ditengah tingginya harga rumah. Dalam peraturan PUPR Nomor 242/KPTS/M/2020 ukuran luas bangunan rumah subsidi berada diantara 21 m² hingga 36 m² dengan luas tanah antara 60 m² hingga 200 m². Sehingga berdasarkan SNI 03-1733, untuk maksimum luas 36 m² ideal untuk 4 orang dewasa. Hal tersebut berdasarkan kebutuhan udara segar manusia dalam beraktivitas di dalam ruangan.

Rain Water Harvesting (RWH)

Rain Water Harvesting merupakan salah satu teknologi sederhana yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan air bersih. Teknik pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah rain water harvesting didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah.⁷ Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Utami dkk., yang mengemukakan bahwa air hujan merupakan sumber air yang sangat berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan dengan menggunakan sistem pemanenan air hujan (RWH).⁸ Dilihat dari ruang lingkup implementasinya, teknik ini dapat digolongkan dalam 2 (dua) kategori yaitu:

- a. Teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (roof top rain water harvesting), dan
- b. Teknik pemanenan air hujan (dan aliran permukaan) dengan reservoir, seperti dam parit, embung, kolam, situ, waduk dan sebagainya.

Perbedaan dari kedua kategori di atas adalah bahwa untuk kategori yang pertama, ruang lingkup implementasinya adalah pada skala individu bangunan rumah dalam suatu wilayah permukiman atau perkotaan. Sementara untuk kategori kedua skalanya lebih luas, biasanya untuk

⁶ Kusumastuti, "Kajian terhadap Kebijakan Pemerintah dalam Pemberian Subsidi di Sektor Perumahan."

⁷ Budi Harsoyo, "Teknik Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting) Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air Di Wilayah DKI Jakarta," *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca* 11, no. 2 (16 Desember 2010), <https://doi.org/10.29122/jstmc.v11i2.2183>.

⁸ Retno Utami Agung Wiyono dkk., "Perbandingan Sistem Rainwater Harvesting di Kota dan Desa sebagai Alternatif Mengatasi Kekeringan: Studi Kasus Desa Krajan Timur dan Desa Panduman, Kabupaten Jember," *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil* 11, no. 1 (1 April 2021), <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.420>.

suatu lahan pertanian dalam suatu wilayah DAS ataupun sub DAS.⁹ Pada penelitian ini peneliti menggunakan teknik yang pertama, sesuai dengan lingkup implementasinya.

Prinsip Dasar Pemanen Air Hujan

Sesuai dengan Namanya, teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (roof top rain water harvesting) pada prinsipnya dilakukan dengan memanfaatkan atap bangunan (rumah, gedung perkantoran, atau industri) sebagai daerah tangkap airnya (catchment area) dimana air hujan yang jatuh diatas atap kemudian disalurkan melalui talang untuk selanjutnya dikumpulkan dan ditampung kedalam tangki atau bak penampung air hujan. Selain bentuk tangki atau bak, tempat penampungan air hujan juga dapat berupa tong air biasa ataupun dalam suatu kolam /taman didalam rumah.

Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) diatas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, runoff dan infiltrasi. Jumlah curah hujan diukur sebagai volume air yang jatuh di atas permukaan bidang datar dalam periode waktu tertentu, yaitu harian, mingguan, bulanan, atau tahunan.¹⁰ Adapun kaitannya dengan penelitian ini, peneliti menggunakan data rata-rata curah hujan dalam periode harian dengan interval waktu 9 tahun terakhir. Indeks curah hujan rata-rata ditentukan dengan perhitungan berdasarkan data yang didapat oleh peneliti yaitu dengan formula sederhana yaitu menghitung rasio atau perbandingan total rerata curah hujan harian 9 tahun terakhir terhadap jumlah tahun yang diamati.

$$R = \frac{\sum \bar{R}}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

R = Rata-rata curah hujan harian (mm/hari)

n = Total tahun yang diamati

$\bar{R}$ = Rata-rata curah hujan harian tiap tahun (mm/hari)

Kuantitas Pemanenan Air Hujan dan Hujan yang Diperlukan

Untuk menentukan volume air hujan yang dibutuhkan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu: a) volume air yang dibutuhkan per hari; b) ukuran tangkapan air hujan; c)

⁹ Cut Suciastina Silvia dan Meylis Safriani, "Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Domestik," *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi* 4, no. 1 (29 Oktober 2018), <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.590>.

¹⁰ Marthin Luter Laia dan Yudi Setyawan, "Perbandingan Hasil Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Metode SVM dan NBC," *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi* 5, no. 2 (2020).

tinggi rendahnya curah hujan; dan d) kegunaan air hujan sebagai alternatif air bersih, dan tempat yang tersedia.¹¹

Untuk mengetahui kebutuhan air secara total, harus ditentukan kuantitas air yang diperlukan untuk keperluan outdoor seperti irigasi, reservoir dan lain-lain; dan indoor seperti mandi, cuci dan lain-lain. Setelah menentukan volume air hujan yang dibutuhkan maka volume air hujan yang dapat ditangkap akan menentukan ukuran sistem pemanenan air hujan yang dibutuhkan.

Jumlah air yang dapat dipanen dirumuskan sebagai berikut:¹²

$$\sum Q = C \times R_{24} \times A \tag{2.2}$$

Keterangan:

- $\sum Q$ = Jumlah air yang dapat di panen (liter/hari)
- A = Luas atap bangunan (m²)
- C = Koefisien run off (0,8)
- R₂₄ = Rata-rata curah hujan harian maksimum (mm/hari)

Jumlah Kebutuhan Air Domestik dan Non-Domestik

Kebutuhan air domestik atau kebutuhan air bersih rumah tangga adalah air yang diperlukan untuk rumah tangga yang diperoleh secara individu dari sumber air yang dibuat oleh masing-masing rumah tangga seperti sumur dangkal, perpipaan atau hidran umum atau dapat diperoleh dari layanan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) PDAM.

Kebutuhan air bersih rumah tangga, dinyatakan dalam satuan Liter/Orang/Hari (L/O/H), besar kebutuhan tergantung dari kategori kota berdasarkan jumlah penduduk, yaitu:

Tabel 1 Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga Per Orang Per Hari
Menurut Kategori Kota

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan air bersih (L/O/H)
Semi urban	3000-20000	60-90
Kota kecil	20000-100000	90-110
Kota sedang	100000-500000	110-125
Kota besar	500000-1000000	125-150
Metropolitan	>1000000	150-200

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2015

¹¹ Silvia dan Safriani, “Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Domestik.”
¹² Silvia dan Safriani.

Kebutuhan air perkotaan, yaitu untuk komersial dan sosial seperti toko, gedung, bengkel, sekolah, rumah sakit, hotel, dan sebagainya diasumsikan antara 15% sampai dengan 30% dari total air pemakaian air bersih rumah tangga. Semakin besar dan padat penduduk akan cenderung lebih banyak memiliki daerah komersial dan sosial, sehingga kebutuhan airnya akan lebih tinggi.¹³ Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Tasikmalaya total dari penduduk di Kota Tasikmalaya adalah 723.921 Jiwa di tahun 2021 sehingga termasuk kedalam Kota besar maka koefisien kebutuhan air yang diambil adalah 150 (L/O/H) untuk domestik dan 30% untuk non-domestik dengan angka koefisien 45 (L/O/H).

Analisis Perhitungan Debit Aliran dalam Pipa dengan Metode Trial Untuk Menentukan Dimensi Pipa yang Diperlukan

Untuk menentukan dimensi pipa yang diperlukan sesuai dengan rencana penempatan turan, peneliti melakukan analisis perhitungan dengan metode trial yang bertujuan untuk mengetahui hasil debit tertinggi terhadap dimensi pipa yang dimasukkan dalam analisis perhitungan. Adapun Langkah yang peneliti lakukan adalah sebagai berikut:

- Tentukan variable yang akan dijadikan input nilai ujicoba dalam hal ini peneliti memasukkan nilai dari dimensi pipa (D) dan jarak penempatan turan dari titik keluarnya saluran air (L).
- Menentukan nilai koefisien kekasaran pada aliran pipa dengan persamaan dibawah ini:

Hidraulik licin :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{Re \sqrt{f}}{2,51} \quad (2.3)$$

Hidraulik kasar:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{3,7D}{e} \quad (2.4)$$

- Menentukan kecepatan aliran berdasarkan rumus bernoulli. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_{c1} + h_f + h_{c2} \quad (2.5)$$

¹³ Lidwina Putri Astani, Intan Supraba, dan Rachmad Jayadi, "Analisis Kebutuhan Air Domestik Dan Non-Domestik Di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta," *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi* 5, no. 2 (2 Januari 2022), <https://doi.org/10.30872/ts.v5i2.6984>.

d. Hitung debit aliran pipa. Perhitungan dilakukan dengan persamaan berikut:

$$Q = A.V \tag{2.6}$$

Sebagai parameter atau data pendukung perhitungan berikut table untuk menentukan koefisien kehilangan tenaga aliran dan koefisien kekasaran berdasarkan jenis pipa yang akan digunakan, sebagaimana pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2 Values of loss factors for pipe fittings

Fitting	k	L/D
Globe valve, wide open	10	350
Angle valve, wide open	5	175
Close return bend	2,2	75
T, through side outlet	1,8	67
Short-radius elbow	0,9	32
Medium-radius elbow	0,75	27
Long-radius elbow	0,60	20
45° elbow	0,42	15
Gate valve, wide open	0,19	7
Half open	2,06	72

Tabel 3 Nilai kekasaran (k) dalam mm untuk berbagai jenis pipa

Material Pipa	Halus	Rata-rata	Kasar
Gelas	0	0,003	0,006
Baja halus, PVC, AC	0,015	0,03	0,06
Baja biasa	0,03	0,06	0,15
Galvanis	0,06	0,15	0,3
Besi, pipa lining semen	0,15	0,3	0,6
Beton	0,3	0,6	1,5
Baja kasar	1,5	3	6
Water mains	6,0	15	30
Batu yang tak dilining, tanah	60	150	300

(Sumber: Pipeflow Analysis, Stepenshon)

METODE PENELITIAN

Lokasi, Waktu dan Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Tasikmalaya, Jawa Barat, dengan objek penelitian adalah rumah subsidi dengan ukuran yang diambil adalah maksimum yaitu 36 m2. Pemilihan data curah

hujan yang diambil adalah berdasarkan lokasi terminal yang paling dekat dengan daerah penelitian yaitu data dari terminal curah hujan Cibeureum, Sadananya, Cihonje, Cisayong dan Cikassasah. Waktu penelitian dilakukan selama 1 (satu) bulan mulai dari bulan Desember 2022 dan jenis penelitian bersifat kuantitatif.



Gambar 2. Lokasi Penelitian dan Terminal Curah Hujan

Sumber: Google Earth, 2023

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data meliputi sumber data dan jenis data yang digunakan. Sumber dan jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh berupa data curah hujan dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy dan data jumlah penduduk Kota Tasikmalaya.

Tahapan Studi

Langkah-langkah tahapan studi dari penelitian ini meliputi:

- Analisis data hujan dengan menghitung rata-rata curah hujan harian dari 10 tahun data curah hujan terakhir.
- Hitung penggunaan air untuk kebutuhan domestik penghuni rumah subsidi.
- Hitung dimensi luas tangkapan hujan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan penghuni rumah subsidi.
- Analisis potensi perbandingan air hujan yang dipanen dengan penggunaan air untuk kebutuhan domestik pada rumah subsidi.
- Analisis perhitungan debit aliran dalam pipa dengan metode trial ntuk menentukan dimensi pipa dan penentuan jarak turen dari lokasi keran air.
- Tentukan skema posisi dan dimensi turen penampung air hujan yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Rata-rata Curah Hujan Harian Daerah Kota Tasikmalaya

Sebelum melakukan perhitungan jumlah air yang dapat dipanen menggunakan persamaan (2.2), perhitungan terhadap rerata jumlah curah hujan harian (R) dilakukan terlebih dahulu dengan mencari rata-rata curah hujan selama kurun 9 tahun terakhir. Adapun data yang peneliti olah adalah data curah hujan dari 5 pos curha hujan, berikut hasil olah data dapat dilihat pada tabel (4) sampai dengan (8), sehingga diperoleh tabel berikut:

Tabel 4 Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Pos Cihonje

No	Bulan	Tahun										Rata-rata Curah Hujan (mm)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	Januari	4,710	9,624	10,846	16,826	14,310	14,783	11,261	24,417	19,100	15,211	14,109
2	Februari	7,125	12,571	13,561	27,623	19,254	23,911	24,031	21,727	21,195	9,875	18,087
3	Maret	5,233	8,296	18,525	10,546	0,000	11,416	12,863	23,833	18,895	24,750	13,436
4	April	4,439	8,130	22,074	13,219	12,310	18,495	20,538	14,941	16,341	23,600	15,409
5	Mei	7,371	5,574	20,911	9,409	12,945	10,536	13,950	7,833	17,167	22,400	12,810
6	Juni	2,283	4,518	14,450	3,225	13,100	10,514	17,056	4,000	30,600	15,542	11,529
7	Juli	0,000	13,205	25,129	2,857	11,050	9,744	0,000	0,000	3,313	8,417	7,372
8	Agustus	0,000	0,700	26,667	0,000	10,873	0,500	0,000	0,000	5,125	10,071	5,394
9	September	0,000	7,100	14,500	0,000	25,921	10,750	2,714	0,000	6,300	10,088	7,737
10	Oktober	4,936	8,725	6,050	0,000	14,988	10,659	16,700	0,000	18,610	10,267	9,093
11	Nopember	6,972	7,345	17,259	16,105	21,517	24,643	28,850	10,200	16,250	26,212	17,535
12	Desember	9,339	15,288	16,982	16,550	26,405	8,950	37,357	20,091	23,529	17,842	19,233
R												12,645

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Tabel 5 Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Pos Sadananya

No	Bulan	Tahun										Rata-rata Curah Hujan (mm)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	Januari	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	20,119	18,722	22,825	23,161	24,955	10,978
2	Februari	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	32,200	33,370	26,295	21,773	20,368	13,401
3	Maret	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	16,650	25,450	25,708	23,725	33,688	12,522
4	April	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24,250	22,393	30,912	24,476	23,885	12,592
5	Mei	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21,083	20,077	7,533	27,886	13,536	9,012
6	Juni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	41,150	7,636	14,667	13,500	24,591	10,154
7	Juli	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	15,417	0,000	5,417	9,182	29,143	5,916
8	Agustus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,125	0,000	3,125	6,208	11,368	2,483
9	September	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	18,773	0,000	2,900	13,125	17,333	5,213
10	Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	25,167	9,667	5,500	22,161	13,614	7,611
11	Nopember	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36,543	33,700	8,000	21,107	30,760	13,011
12	Desember	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	14,476	31,528	19,706	25,773	21,325	11,281
R												9,514

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Tabel 6 Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Pos Cibeureum

No	Bulan	Tahun										Rata-rata Curah Hujan (mm)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	Januari	0,000	10,000	14,269	24,531	14,074	26,505	11,174	12,616	18,919	28,405	16,049
2	Februari	0,000	21,226	17,750	28,111	29,146	21,520	24,388	23,739	14,304	17,692	19,788
3	Maret	0,000	38,656	22,029	25,917	34,952	16,514	15,974	19,833	13,767	19,952	20,760
4	April	0,000	24,250	21,452	19,500	0,000	17,305	26,462	23,267	19,368	0,000	15,160
5	Mei	0,000	31,250	36,333	9,188	15,100	15,500	21,375	16,700	18,542	0,000	16,399
6	Juni	0,000	22,462	42,429	15,250	9,458	15,000	15,167	0,000	25,136	26,227	17,113
7	Juli	0,000	20,400	26,059	0,000	23,545	4,200	0,000	4,000	7,500	15,833	10,154
8	Agustus	0,000	9,000	29,800	0,000	18,636	2,333	2,500	0,750	6,900	4,429	7,435
9	September	0,000	21,000	0,000	1,500	35,208	27,722	4,313	0,000	10,900	15,842	11,648
10	Oktober	0,000	29,167	11,875	0,000	16,850	24,913	18,500	2,500	19,563	19,893	14,326
11	Nopember	0,000	23,700	26,029	19,667	27,705	27,419	19,822	6,643	13,794	16,860	18,164
12	Desember	0,000	27,868	36,450	20,450	13,458	30,029	10,321	20,109	25,912	13,850	19,845
											R	15,570

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Tabel 7 Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Pos Cisayong

No	Bulan	Tahun										Rata-rata Curah Hujan (mm)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	Januari	36,263	22,263	19,167	15,909	21,409	24,185	18,692	24,188	17,545	30,714	23,034
2	Februari	26,222	22,059	19,944	25,810	31,000	26,667	27,962	34,611	31,300	19,636	26,521
3	Maret	30,083	25,440	38,450	14,480	34,480	19,733	32,778	17,692	24,824	28,500	26,646
4	April	24,765	29,375	29,353	16,950	12,316	26,591	24,471	21,000	22,444	17,692	22,496
5	Mei	18,786	21,667	29,200	19,800	20,900	15,167	22,583	13,800	30,600	25,533	21,804
6	Juni	8,667	21,412	14,133	15,286	27,333	15,500	10,556	9,000	41,125	17,786	18,080
7	Juli	12,500	21,200	24,636	9,333	17,950	22,667	5,000	8,750	7,250	16,833	14,612
8	Agustus	4,500	6,600	16,125	7,500	22,529	4,000	4,500	0,000	11,400	14,091	9,125
9	September	9,000	14,000	23,000	7,000	30,143	15,444	9,857	0,000	11,083	17,412	13,694
10	Oktober	27,133	12,929	10,357	0,000	16,091	24,500	11,500	0,000	22,412	19,467	14,439
11	Nopember	25,143	13,563	25,286	21,619	36,792	27,450	30,550	15,091	41,250	25,182	26,192

12	Desember	27,074	24,905	23,375	23,682	25,579	28,615	19,938	19,833	43,762	15,368	25,213
											R	20,155

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Tabel 8 Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Pos Cikasasah

No	Bulan	Tahun										Rata-rata Curah Hujan (mm)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	Januari	16,735	12,075	6,931	7,577	25,952	23,120	13,150	19,200	19,192	18,958	16,289
2	Februari	9,100	13,733	9,967	6,921	48,739	25,818	33,957	36,556	29,905	9,278	22,397
3	Maret	7,538	17,214	29,000	5,529	24,480	7,800	24,500	28,789	15,000	19,978	17,983
4	April	17,944	13,969	13,077	4,250	16,667	29,583	17,783	31,923	16,619	13,088	17,490
5	Mei	7,583	18,265	35,000	9,667	27,467	31,700	22,417	9,778	19,773	22,438	20,409
6	Juni	6,857	19,857	16,056	16,111	8,250	32,500	14,182	0,000	23,267	27,895	16,497
7	Juli	0,500	12,368	19,438	6,667	40,111	7,667	1,000	4,200	5,750	20,188	11,789
8	Agustus	1,250	3,857	21,500	4,333	23,889	2,250	2,714	0,000	5,962	10,147	7,590
9	September	5,750	9,900	4,000	13,000	24,526	17,643	15,300	0,000	10,656	14,891	11,567
10	Oktober	10,667	13,700	5,500	0,000	15,227	20,478	9,857	0,000	19,050	9,758	10,424
11	Nopember	13,786	12,188	22,933	25,976	37,080	41,526	32,421	7,000	12,786	20,000	22,570
12	Desember	12,409	14,139	9,611	28,429	22,476	23,941	22,200	20,333	24,609	11,980	19,013
											R	16,168

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan tabel diatas didapat bahwa koefisien rata-rata curah hujan 10 tahun terakhir dalam interval dari tahun 2012 s.d 2021 untuk setiap pos curah hujan yang diamati adalah Pos Cihonje 12,645 mm/hari, Pos Sadananya 9,514 mm/hari, Pos Cibeureum 15,570 mm/hari, Pos Cisayong 20,155 mm/hari, dan Pos Cikasasah 16,168 mm/hari. Sehingga dari data tersebut dapat ditentukan rata-rata curah hujan sebagaimana pada tabel (9).

Tabel 9 Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Kota Tasikmalaya

No	Pos	Koordinat	Tahun Yang Diamati	Kelengkapan Data	R (mm)	R (m)
1	Cihonje	07° 11' 32.17" LS 108° 11' 8.46" BT	2012-2021	100%	12,645	0,013
2	Cisayong	07° 15' 37.44" LS 108° 8' 18.85" BT	2012-2021	100%	20,155	0,020
3	Cibeureum	07° 21' 59.56" LS 108° 14' 55.60" BT	2013-2021	90%	15,570	0,016
4	Cikasasah	07° 19' 46.07" LS 108° 7' 44.77" BT	2012-2021	100%	16,168	0,016
5	Sadananya	07° 15' 33.84" LS 108° 18' 38.43" BT	2017-2021	50%	9,514	0,010
				Rata-rata Keseluruhan	14,810	0,015

Sumber: Hasil Analisis (2023)

B. Analisis Tingkat Kebutuhan Air Domestik Penghuni Rumah Subsidi

Tabel 10 Tingkat Kebutuhan Air Domestik Penghuni Rumah Subsidi

Bangunan	Jumlah Penghuni (Jiwa)	Koefisien Kebutuhan Air Domestik (L/O/H)	Total Penggunaan Air Untuk Kebutuhan Penghuni (liter/hari)
Rumah Subsidi (36m ²)	4	150	600

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan pada Tabel (4.7) dengan mengalikan jumlah penghuni dengan koefisien kebutuhan air domestic sebagaimana pada Tabel (2.1), sehingga didapat total penggunaan air untuk kebutuhan domestik penghuni adalah 600 liter/hari atau 0,6 m3.

Analisis Perhitungan Dimensi Standar Atap Sebagai Daerah Tangkap Air Hujan Untuk Memenuhi Kebutuhan Domestik Penghuni

Berdasarkan Tabel (10) didapat hasil bahwa tingkat kebutuhan air domestik untuk rumah subsidi dengan 4 penghuni rumah yaitu 600 liter/hari. Sehingga untuk menentukan luas daerah tangkapan air hujan (atap) dapat dihitung menggunakan formula berikut:

$$\sum Q = C \times R_{24} \times A \tag{2.2}$$

Keterangan:

$\sum Q$ = 0,6 (m³)
 A = Luas atap bangunan (m²)
 C = 0,8
 R_{24} = 0,015 (m/hari).

Berdasarkan persamaan (2.2) didapat persamaan (2.7) sebagai berikut:

$$A = \frac{\sum Q}{C \times R_{24}} \tag{2.7}$$

Sehingga didapat perhitungan luas daerah tangkap air hujan atau luas atap bangunan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{0,6}{0,8 \times 0,015} = 50$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui untuk memenuhi kebutuhan air bersih domestik penghuni rumah subsidi daerah Kota Tasikmalaya, diperlukan perencanaan luas atap minimum 50 m².

C. Analisis Potensi Perbandingan Air Hujan yang Dipanen Dengan Penggunaan Air Untuk Kebutuhan Domestik pada Rumah Subsidi

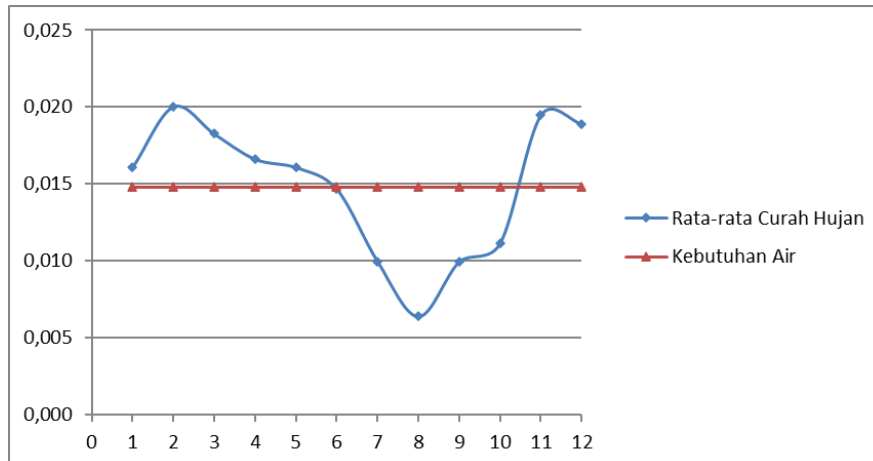
Berdasarkan hasil analisis diatas didapat bahwa untuk memenuhi kebutuhan air penghuni domestik sebesar 0,6 m³ dengan luas atap minimum 50 m² adalah pada nilai curah hujan 0,015 m. sehingga didapat table berikut :

Tabel 11 Hasil Perbandingan Kebutuhan Air Minimum Terhadap Potensi Air Yang Dipanen Pada Rumah Subsidi di Kota Tasikmlaya

No	Bulan	Rata-rata Curah Hujan (mm)	Rata-rata Curah Hujan (m)	Rata-rata Curah Hujan Kebutuhan Air (m)	Keterangan
1	Januari	16,092	0,016	0,015	Terpenuhi
2	Februari	20,039	0,020	0,015	Terpenuhi
3	Maret	18,269	0,018	0,015	Terpenuhi
4	April	16,629	0,017	0,015	Terpenuhi
5	Mei	16,086	0,016	0,015	Terpenuhi
6	Juni	14,675	0,015	0,015	Terpenuhi
7	Juli	9,968	0,010	0,015	Tidak Terpenuhi
8	Agustus	6,405	0,006	0,015	Tidak Terpenuhi
9	September	9,972	0,010	0,015	Tidak Terpenuhi
10	Oktober	11,179	0,011	0,015	Tidak Terpenuhi
11	Nopember	19,494	0,019	0,015	Terpenuhi
12	Desember	18,917	0,019	0,015	Terpenuhi
Rata-rata Total		14,810	0,015	0,015	Terpenuhi

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan Tabel 11 diperoleh grafik perbandingan kebutuhan air domestik pada rumah subsidi di Kota Tasikmalaya terhadap potensi air yang dipanen sebagaimana pada Gambar 3.



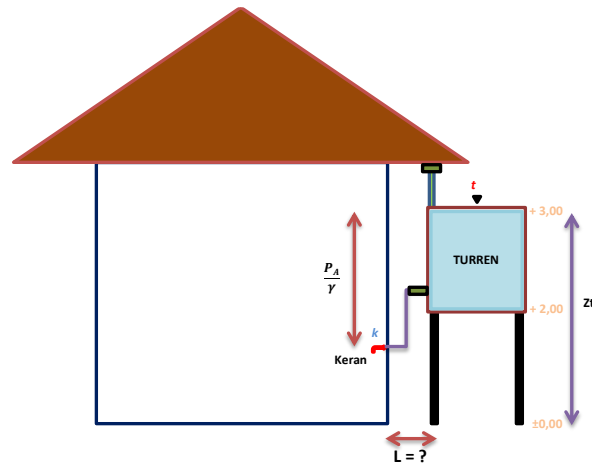
Gambar 3. Grafik Perbandingan Kebutuhan Air Domestik Pada Rumah Subsidi di Kota Tasikmalaya Terhadap Potensi Air Yang Dipanen

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Sebagaimana yang terlihat pada grafik diatas, dapat kita ketahui bahwa potensi pemenuhan kebutuhan air sesuai dengan standar luas daerah tangkapan air hujan pada atap rumah subsidi daerah Kota Tasikmalaya dapat terpenuhi pada bulan 1 sampai dengan bulan 6 dengan maksimum rata-rata curah hujan pada rentang waktu tersebut adalah terjadi pada bulan Februari dengan nilai rerata curah hujan harian 0,020 m. Kemudian terjadi penurunan curah hujan pada bulan 7 sampai dengan bulan 10 yang mengakibatkan tidak terpenuhinya kebutuhan air dengan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dengan nilai 0,006 m. Kemudian terjadi kenaikan curah hujan Kembali pada bulan 11 dan 12 dimana curah hujan tertinggi ada pada nilai 0,019 m yang terjadi pada bulan November.

D. Analisis Perhitungan Debit Aliran dalam Pipa Dengan Metode Trial Untuk Menentukan Dimensi Pipa

Sebagai Upaya penyempurnaan perencanaan skema penampungan air hujan yang akan peneliti aplikasikan pada rumah subsidi tersebut, peneliti perlu melakukan analisis perhitungan untuk menentukan dimensi pipa, dimana jenis pipa yang peneliti rencanakan adalah pipa jenis PVC hidrolis kasar, dengan gambaran skema sebagaimana pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Penampungan Air Hujan Pada Rumah Subsidi

Sumber: Desain Peneliti, 2023

Berdasarkan Gambar 4, adapun data yang diketahui adalah sebagai berikut:

Tabel 12 Hasil Perhitungan Debit Aliran Dalam Pipa Dngan Metode Trial

Data Input Trial	Nilai (m)	Keterangan
L1	1,5000	Jarak turen ke titik keran 1
L2	1,0000	Jarak turen ke titik keran 1
D1 (3/4) In	0,0191	Diameter Pipa 1
D2 (1/2) In	0,0127	Diameter Pipa 2
D3 (1/4) In	0,0064	Diameter Pipa 3

Sumber: Hasil analisis, 2023

Koefisien kehilangan tenaga aliran dan koefisien kekasaran berdasarkan jenis pipa yang akan digunakan, sebagaimana pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dimana koefisien yang diambil adalah untuk nilai koefisien kekasaran pipa PVC (e) adalah 0,06. Sedangkan untuk koefisien kehilangan tenaga aliran jenis fitting Angle valve, wide open (kk) adalah 5, dan koefisien kehilangan tenaga aliran pada titik t (kt) diasumsikan 0,5. Sehingga didapat perhitungan sebagai berikut :

- Menentukan nilai koefisien kekasaran pada aliran pipa PVC hidraulik kasar dengan persamaan (2.4)
- Menentukan kecepatan aliran berdasarkan rumus bernoulli pada persamaan (2.5). Adapun persamaan yang digunakan sesuai dengan kondisi pada Gambar 4 adalah sebagai berikut:

$$\frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma} = h_{ct} + h_f + h_{ck} \quad (2.8)$$

$$2 = k_t \frac{V_i^2}{2g} + f \frac{L_i}{D} \frac{V_i^2}{2g} + k_k \frac{V_i^2}{2g} \quad (2.9)$$

- c. Menentukan debit aliran dalam pipa dengan persamaan (2.6)
- d. Melakukan control perhitungan dengan menentuka nilai kehilangan energi, dimana nilai kehilangan energi harus mendekati 2 dengan persamaan berikut:

$$h_f = 2 - k_t \frac{v_i^2}{2g} - k_k \frac{v_i^2}{2g} \tag{2.10}$$

Berdasarkan uraian diatas didapat tabel hasil perhitungan pada Tabel 13 sebagai berikut:

Tabel 13 Hasil Perhitungan Debit Aliran Dalam Pipa Dngan Metode Trial

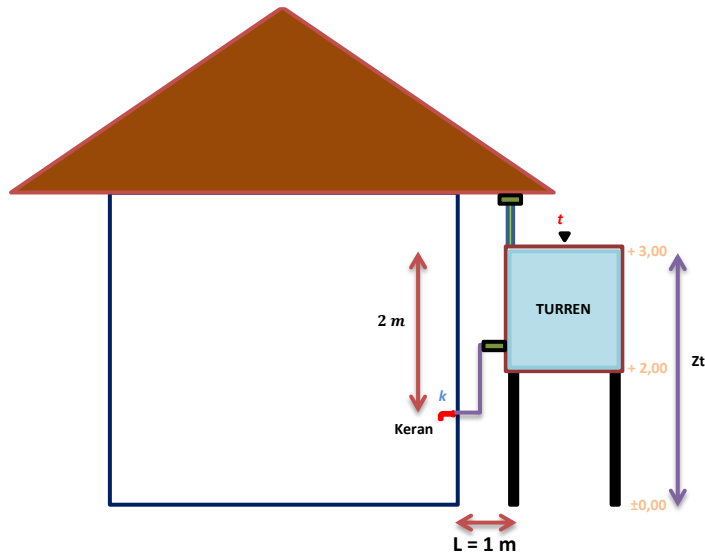
Trial	L _i	D _i (m)	F	V (m/s)	Q(m3/s)	H _f
1	L1	D1	51,1	0,099	0,0000282	1,997
2		D2	22,189	0,122	0,0000150	1,996
3		D3	1,508	0,329	0,0000104	1,969
Trial						
1	L2	D1	51,1	0,121	0,0000345	1,996
2		D2	22,189	0,149	0,0000189	1,994
3		D3	1,508	0,402	0,0000127	1,955

Sumber: Hasil Analsis, 2023

Berdasarkan tabel diatas didapat bahwa hasil perhitungan dengan nilai debit tertinggi adalah pada input trial L2 dengan nilai D1 , sehingga untuk besar dimensi pipa yang diambil adalah pipa diameter ¾ dengan jarak L = 1 m.

Skema Pemanen Air Hujan

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat kita ketahui untuk memenuhi kebutuhan air domestik rumah subsidi dengan total penghuni 4 orang adalah 0,6 m3 perhari, sehingga untuk dapat menampung air hujan tersebut diperlukan turen dengan kapasitas minimum 600 litter . Dimana dengan perencanaan posisi turen pada ketinggian elevasi 2 m , diperlukan pipa PVC berdiameter ¾ dengan jarak minimum turen dari bangunan adalah sejauh 1 m. Untuk gambaran dari perencanaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



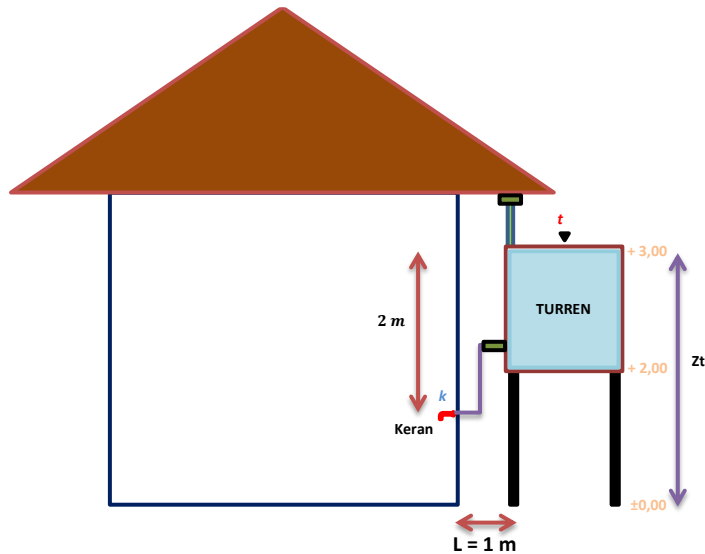
Gambar 5. Skema Penampungan Air Hujan Pada Rumah Subsidi

Sumber: Desain Peneliti, 2023

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diatas didapat hasil penelitian sebagai berikut:

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan volume air untuk keperluan domestik pada rumah subsidi dengan ukuran 36 m² adalah 0,6 m³ atau 600 liter/hari berdasarkan koefisien kebutuhan air sebesar 150 (L/O/H).
2. Dengan total kebutuhan tersebut dari hasil Analisa perhitungan diperlukan luas penampang atap sebesar 50 m² untuk memenuhi kebutuhan air 600 liter/hari.
3. Berdasarkan beberapa hasil analisis diatas dibutuhkan dimensi untuk penampungan air hujan yaitu turen dengan kapasitas minimum 600 liter.
4. Potensi pemenuhan kebutuhan air sesuai dengan standar luas daerah tangkapan air hujan yang telah ditentukan, dapat memenuhi kebutuhan air pada 8 bulan tertentu dalam 1 tahun dimana curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari dengan nilai rerata curah hujan harian 0,020 m. sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dengan nilai 0,006 m.
5. Berdasarkan desain rencana skema pemanen air hujan tersebut, dengan rencana penempatan turen pada posisi elevasi 2 m dari elevasi 0,00 dibutuhkan , pipa PVC dengan ukuran diameter $\frac{3}{4}$ dan jarak minimum dari bangunan adalah 1 m.
6. Didapat skema yang disesuaikan dari hasil analisis diatas adalah sebagai berikut:



DAFTAR PUSTAKA

- Akraboelittaqwa, Auliya, Gagassage Nanaluh De Side, dan Uzlifatul Azmiyati. "Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih." *Indonesian Journal of Engineering (IJE)* 2, no. 1 (27 Desember 2021).
- Astani, Lidwina Putri, Intan Supraba, dan Rachmad Jayadi. "Analisis Kebutuhan Air Domestik Dan Non-Domestik Di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta." *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi* 5, no. 2 (2 Januari 2022). <https://doi.org/10.30872/ts.v5i2.6984>.
- Harsoyo, Budi. "Teknik Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting) Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air Di Wilayah DKI Jakarta." *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca* 11, no. 2 (16 Desember 2010). <https://doi.org/10.29122/jstmc.v11i2.2183>.
- Kusumastuti, Dora. "Kajian terhadap Kebijakan Pemerintah dalam Pemberian Subsidi di Sektor Perumahan." *Yustisia Jurnal Hukum* 93, no. 3 (2 Desember 2015). <https://doi.org/10.20961/yustisia.v93i0.3682>.
- Laia, Marthin Luter, dan Yudi Setyawan. "Perbandingan Hasil Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Metode SVM dan NBC." *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi* 5, no. 2 (2020).
- Permana, Sulwan, dan Adi Susetyaningsih. "Model NRECA Untuk Prediksi Ketersediaan Air di Daerah Irigasi Citanduy Kota Tasikmalaya." *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil* 12, no. 1 (2 April 2022). <https://doi.org/10.29103/tj.v12i1.693>.
- Qomariyah, Siti, Solichin, dan Ardhiyanti Putri. "Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Kebutuhan Pertamanan Dan Toilet Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta (Studi Kasus: Gedung IV Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta)." *Matriks Teknik Sipil* 4, no. 2 (2016).
- Silvia, Cut Suciatina, dan Meylis Safriani. "Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Domestik." *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi* 4, no. 1 (29 Oktober 2018). <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.590>.

Agi R. Hendaradi, Anri N.A. Ramadhan, Novi Asniar: Analisis Standar Dimensi Daerah Tangkapan Air Hujan Berdasarkan Potensi Pemanen Air Hujan dengan Metode Rain Water Harvesting System (RWH) untuk Kebutuhan Domestik (Studi Kasus: Rumah Subsidi Daerah Kota Tasikmalaya)

Wiyono, Retno Utami Agung, Entin Hidayah, Fahir Hassan, Fista Pebriyanti, dan Alfiati Ningsih. "Perbandingan Sistem Rainwater Harvesting di Kota dan Desa sebagai Alternatif Mengatasi Kekeringan: Studi Kasus Desa Krajan Timur dan Desa Panduman, Kabupaten Jember." *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil* 11, no. 1 (1 April 2021). <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.420>.