

PERENCANAAN RAINWATER HARVESTING SYSTEM SMA NEGERI 1 TAEBENU, NUSA TENGGARA TIMUR

Jachin Alpin Sonbay¹, Azarya Bees^{3*}, Ardin M Nomnafa², Dionisius P. Muji¹, Evang
Edito Klakik¹

¹Mahasiswa Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

³Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

email: azaryabees@unwira.ac.id¹

Abstrak: *Rainwater Harvesting System (RWHS)* merupakan sebuah konsep sederhana dalam pemanfaatan sumber daya air, dengan menampung air hujan yang jatuh di atap dan dialirkan ke dalam bak penampung. Kebutuhan air non domestik pada bangunan sekolah dibutuhkan dalam jumlah besar mengingat pengguna air yang banyak. Dengan konsep RWHS diharapkan dapat memberikan solusi alternatif penggunaan air hujan di SMA Negeri 1 Taebenu. Berdasarkan hasil analisis neraca air pada SMA Negeri 1 Taebenu defisit air terjadi paling besar pada bulan Juli sebesar 0,61 liter/s. Berdasarkan nilai tersebut kemudian direncanakan bak penampung air hujan sebanyak 2 buah dengan kapasitas masing-masing 4,5 m³ dengan dimensi 1,5 x 1,5 x 2 meter. Bak penampungan di desain berada di bawah permukaan tanah dikarenakan keterbatasan lahan. Air hujan hanya digunakan untuk keperluan kamar mandi dan menyiram tanaman sehingga desain bak penampungan dibuat sederhana hanya menggunakan saringan kotoran pada talang air untuk menghalau kotoran yang terbawa dari atap kedalam bak penampung.

Kata Kunci: Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Pemanenan Air Hujan

Abstract: *Rainwater Harvesting System (RWHS)* is a simple concept for utilizing water resources, by collecting rainwater that falls in the roof and channeling it into a reservoir. Non domestic water needs in school buildings are needed in large quantities considering the large number of water users. With the RWHS concept, it is hoped that it can provide an alternative solution for using rainwater at SMA Negeri 1 Taebenu. Basen on the results of the water balance analysis at SMA Negeri 1 Taebenu, the water deficit was greatest in Juli at 0,61 liters/s. Based on these values, 2 rainwater storage tanks are planned with a capacity of 4,5 m³ each with dimensions of 1,5 x 1,5 x 2 meters. The storage tank is designed to be below ground level due to limited land. Rainwater is only used for bathroom purposes and watering plants, so the design of the reservoir is made simple, just using a dirt filter in the gutter to dispel dirt carried from the roof into the tank.

Keywords: *Rainwater harvesting, Water needs, Water Availability*

1. PENDAHULUAN

Rainwater Harvesting System (RWHS) merupakan sebuah upaya alternatif yang dibuat sebagai penyediaan air mandiri untuk konsumsi domestik maupun non domestik. Memanfaatkan air hujan berarti memberikan manfaat bagi lingkungan karena bisa mencegah penggunaan air tanah yang berlebihan [1][2][3]. Dibeberapa negara seperti China, Brazil, Australia dan India merupakan sebuah keharusan untuk merencanakan RWHS dalam pembangunan hunian [4]. Manajemen air yang baik dapat menciptakan keseimbangan dalam pemanfaatan air yang berkelanjutan. Implementasi RWHS dan pemilihan teknologi yang tepat akan

memberikan dampak yang signifikan dalam pengelolaan sumber daya air [5].

RWHS merupakan sebuah konsep yang diterapkan dengan mengumpulkan air hujan yang kemudian ditampung dalam reservoir untuk dimanfaatkan sebagai alternatif sumber air. Tantangan yang dihadapi dalam implementasi RWHS adalah pada aspek pemeliharaan [6], seperti perawatan genteng yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air hujan. Perlu diperhatikan kebersihan serta kondisi genteng sehingga air yang jatuh tidak terkontaminasi dengan kotoran yang berada di atas genteng. Selain itu pemeliharaan juga

dilakukan pada talang dan pipa pembawa air sehingga bebas dari kotoran dan kebocoran.

Selain tantangan dalam aspek teknis terdapat beberapa aspek non teknis yang menghambat dalam implementasi RWHS seperti ketidaktahuan masyarakat dan minimnya edukasi dari pemerintah [7].

Penggunaan air non domestik seperti pada bangunan sekolah terkadang membutuhkan air dengan jumlah yang cukup besar mengingat jumlah siswa dan guru serta pegawai yang cukup banyak. Dengan adanya penerapan konsep RWHS diharapkan dapat memberikan solusi alternatif penggunaan air hujan untuk keperluan air di sekolah. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan studi untuk menghitung berapa dimensi tampungan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan air non domestik di SMA Negeri 1 Taebenu, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur.

2. METODE

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Taebenu, Kab. Kupang, Nusa Tenggara Timur. Penelitian dilakukan dengan menghitung luasan atap yang nantinya akan berfungsi sebagai penangkap air hujan yang kemudian akan disalurkan melalui pipa kedalam bak yang ditanam dibawah tanah. Perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan menggunakan data hujan yang tercatat pada stasiun meteorologi El Tari tahun 1990 sampai 2015 dengan mengambil nilai curah hujan harian bulanan maksimum.

Air hujan yang akan ditampung direncanakan hanya akan digunakan untuk kebutuhan menyiram tanaman dan keperluan kamar mandi, sehingga tidak dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap kualitas air hujan. Desain bak penampungan air hujan dibuat sederhana sesuai dengan tujuan pemanfaatan air hujan. Berdasarkan dari tujuan penggunaan air hujan tersebut sehingga tidak dibutuhkan proses pemurnian dalam desain RWHS di SMA Negeri 1 Taebenu.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung menggunakan persamaan Mononobe dapat dilihat pada Persamaan 1 [8]. Besarnya intensitas hujan dapat berbeda-beda setiap lokasi tergantung dari lamanya hujan dan frekuensi kejadian hujan [9].

$$I_t^T = \frac{R_{24}^T}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^m \quad (1)$$

Dengan, I_t^T = intensitas curah hujan untuk kala ulang T tahun (mm/jam), R_{24}^T = hujan harian maksimum untuk kala ulang T tahun (mm), t = durasi hujan (jam), m = konstanta empiris (2/3).

Ketersediaan Air

Ketersediaan air dihitung berdasarkan debit aliran yang jatuh diatas atap bangunan menggunakan persamaan rasional dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$Q = C \times I \times A \quad (2)$$

Dengan, Q = debit aliran (m³/s), C = koefisien runoff, I = intensitas curah hujan (mm/jam), A = luas tangkapan hujan (m²).

Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik untuk gedung SMA menggunakan standart SNI 03-7065-2005 untuk pemakaian kebutuhan air minum sesuai dengan jumlah siswa dan pegawai yaitu sebesar 80 liter/siswa/hari.

Neraca Air

Neraca air dibuat dengan membandingkan debit ketersediaan dan debit kebutuhan air. Neraca air dalam studi ini menjadi landasan untuk menentukan desain bak penampung dengan melihat besar defisit yang terjadi pada puncak musim kemarau. Kebutuhan air dalam penelitian ini dibuat sama setiap bulannya dengan tidak memperhitungkan hari libur sekolah. Sehingga kebutuhan air akan konstan mengikuti standart yang berlaku.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan

Data curah hujan didapat dari stasiun meteorologi El Tari tahun 1990 sampai 2015. Berikut data hujan harian bulanan rerata (mm/hari) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1990	78	65	84	0	3	0	0	11	0	0	40	73

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1991	63	93	23	303	1	2	0	0	0	0	44	19
1992	68	140	72	54	20	0	0	1	7	10	35	47
1993	96	56	47	10	2	19	2	0	0	0	8	30
1994	86	54	31	177	0	0	0	0	0	0	27	96
1995	50	115	72	62	27	2	0	0	0	27	34	111
1996	43	129	111	19	5	0	0	0	0	28	47	184
1997	51	108	0	5	2	5	1	0	0	0	56	60
1998	198	57	43	49	10	2	12	0	0	38	59	82
1999	72	111	190	39	0	0	0	0	0	31	46	36
2000	164	121	114	38	26	0	0	0	0	26	37	60
2001	160	85	25	9	0	36	10	0	0	16	50	56
2002	43	115	56	43	0	0	0	0	38	0	47	52
2003	79	195	54	27	0	10	0	0	0	27	23	118
2004	21	133	66	0	13	0	0	0	0	22	59	55
2005	79	125	46	17	0	1	0	0	0	7	33	35
2006	69	78	210	135	10	10	0	0	0	0	8	36
2007	85	130	115	52	0	15	0	0	0	0	30	50
2008	47	145	28	37	0	8	0	0	0	15	40	91
2009	53	138	19	1	0	0	0	0	0	0	28	182
2010	100	58	56	48	43	8	2	32,6	13,2	32	8	67
2011	44,5	302	61,8	96,2	41,6	0	4,7	0	0	21,2	21,5	63
2012	46,9	83,7	56,8	76,8	12,4	6	7	8	9	10	52,3	76,2
2013	193	68	78	22	17	22	0	0	0	48	43	49
2014	73	96,9	29	20	25	3	11	0	0	0	37	71,7
2015	108,2	40	127	26	6,4	0	0	0	0	0	7,1	43,2
Rerata	83,48	109,29	69,79	52,54	10,17	5,73	1,91	2,02	2,58	13,78	35,38	70,89

Sumber : Stasiun Meteorologi El Tari

Dari tabel dapat kita lihat bahwa potensi curah hujan yang dapat memberikan air adalah pada bulan November sampai dengan April dengan nilai kedalaman hujan > 20 mm/hari. Berdasarkan data tersebut juga menunjukkan bahwa daerah Baumata masuk kedalam daerah yang memiliki pola hujan musonal di mana puncak musim hujan hanya terjadi satu kali dalam satu periode yaitu pada bulan Februari dengan kedalaman hujan 109,29 mm/hari dan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Juli dengan kedalaman hujan 1,91 mm/hari. Menurut [10], curah hujan di NTT khususnya Kabupaten Kupang berkisar antara 1400 mm/tahun, di mana nilai ini termasuk rendah dibandingkan dengan daerah lainnya di Indonesia.

Selanjutnya dilakukan perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Persamaan 1 yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Durasi hujan digunakan 4 jam sesuai dengan durasi dominan rata-rata hujan di Indonesia [11]. Hujan harian maksimum yang digunakan adalah hujan harian rerata bulanan dari tahun 1990 sampai dengan 2015. Hasil analisis menunjukkan bahwa intensitas terbesar terjadi pada bulan Februari (puncak musim hujan) dan intensitas terendah terjadi pada bulan Juli (puncak musim kemarau).

Tabel 2. Intensitas Hujan

Bulan	Intensitas (mm/jam)
Januari	11.49
Februari	15.04
Maret	9.60
April	7.23
Mei	1.40
Juni	0.79
Juli	0.26

Bulan	Intensitas (mm/jam)
Agustus	0.28
September	0.36
Oktober	1.90
November	4.87
Desember	9.75

Sumber : Hasil Perhitungan

Ketersediaan air dihitung menggunakan Persamaan 2 untuk mendapatkan debit air yang ditampung. Ketersediaan air ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa intensitas hujan memberikan peranan penting dalam perhitungan ketersediaan air. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai intensitas maka ketersediaan air juga akan semakin banyak dalam durasi yang sama.

Ketersediaan Air

Tabel 3. Ketersediaan Air Bulanan

Bulan	R (mm)	A (m ²)	C	I (mm/jam)	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
Januari	83	308	0.9	11.49	0.0009	0.89
Februari	109	308	0.9	15.04	0.0012	1.16
Maret	70	308	0.9	9.60	0.0007	0.74
April	53	308	0.9	7.23	0.0006	0.56
Mei	10	308	0.9	1.40	0.0001	0.11
Juni	6	308	0.9	0.79	0.0001	0.06
Juli	2	308	0.9	0.26	0.0000	0.02
Agustus	2	308	0.9	0.28	0.0000	0.02
September	3	308	0.9	0.36	0.0000	0.03
Oktober	14	308	0.9	1.90	0.0001	0.15
November	35	308	0.9	4.87	0.0004	0.38
Desember	71	308	0.9	9.75	0.0008	0.75

Sumber : Hasil Perhitungan

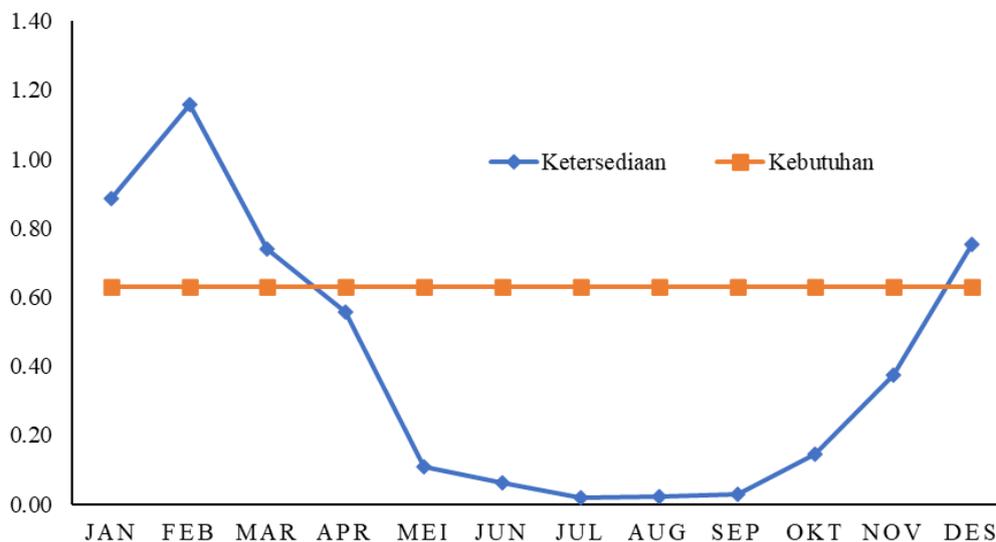
Untuk melihat apakah ketersediaan air mencukupi dilakukan perhitungan neraca air dengan melakukan pendataan jumlah siswa, guru, dan pegawai. Jumlah pengguna air di SMA Negeri 1 Taebenu adalah sebanyak 682 jiwa dengan rincian:

Siswa	: 620 jiwa
Guru	: 56 jiwa
Honor Komite	: 6 jiwa

Dari data yang ada kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan air sesuai dengan SNI 03-7065-2005 ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan kebutuhan air untuk 682 jiwa adalah sebesar 0,63 liter/s. Perlu digaris bawahi bahwa kebutuhan air dianggap konstan setiap bulan selama satu tahun tanpa memperhitungkan hari libur sekolah. Neraca air dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. Penggunaan Air Dingin Minum Sesuai Penggunaan Gedung

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
3	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
4	SLTP	50	Liter/siswa/hari
5	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
6	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
7	Kantor/Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
8	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
9	Restoran	15	Liter/kursi
10	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
11	Hotel melati/penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
12	Gd. Pertunjukan, bioskop	10	Liter/kursi
13	Gd. Serba guna	25	Liter/kursi
14	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
15	Peribadatan	5	Liter/orang (belum dengan air wudhu)



Gambar 1. Neraca Air SMA Negeri 1 Taebenu

Neraca air menunjukkan pada bulan Mei sampai dengan Oktober ketersediaan air memiliki nilai yang serupa yaitu berada dibawah 0,15 liter/s. Defisit terbesar terjadi pada bulan Juli di mana nilainya mencapai 0,61 liter/s. Hal ini tentu dipengaruhi oleh intensitas hujan yang nilainya berada di bawah 2 mm/jam. Berdasarkan hasil perhitungan neraca air bisa kita lakukan perhitungan volume air hujan untuk mendapatkan dimensi bak penampung.

Dengan mengambil nilai defisit terbesar yaitu pada bulan Juli sebesar 0,61 liter/s dan mengasumsikan bahwa kejadian hujan terjadi paling lama dengan durasi 4 jam maka bisa didapatkan volume air yang harus ditampung adalah sebesar 8,8 m³. Sehingga diperlukan

dimensi bak penampung berukuran $\geq 8,8 \text{ m}^3$. Mengingat keterbatasan lahan yang ada sehingga jumlah bak bisa dibagi menjadi 2 dengan ukuran masing-masing 4,4 m³.

Mengingat keperluan air hanya untuk tanaman dan toilet sehingga bak tampungan air hujan bisa dibuat lebih sederhana tanpa menambahkan saringan pasir untuk menyaring air hujan. Saringan hanya diperlukan pada talang untuk menghalau daun sehingga tidak ikut masuk kedalam saluran pipa.

Rencana desain bak penampungan dapat dilihat pada Gambar 2. Terlihat bahwa bak penampung dibuat berada di bawah permukaan tanah. Desain ini dipilih karena melihat keterbatasan ruang yang ada tidak

memungkinkan untuk membuat bak penampungan diatas permukaan dengan dimensi yang mampu menampung 4,4 m³ air. Sehingga didesain bak yang berada di bawah permukaan. Ukuran bak penampungan masing-masing adalah lebar 1,5 meter, panjang 1,5 meter dan kedalaman 2 meter

Desain saringan dibuat dua tahap yaitu yang pertama saringan kasar dibuat di talang

untuk menghalu kotoran besar yang terbawa oleh hujan seperti daun kering, ranting kayu dsb masuk kedalam pipa pembawa. Kemudian saringan halus diberikan pada tutup bak penampungan yang bertujuan untuk menyaring kotoran yang lebih halus seperti debu dan kotoran tidak terlihat lainnya agar tidak masuk ke dalam bak penampungan..



Gambar 2. Desain Bak Penampung Air Hujan

4. IMPLIKASI HASIL STUDI

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat dan pemerintah terkait pentingnya keberlanjutan terutama pada aspek pengelolaan sumber daya air.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan neraca air di SMA Negeri 1 Taebenu didapat kebutuhan air mengalami defisit terbesar pada bulan Juli sebesar 0,61 liter/s. Dengan nilai defisit tersebut kemudian direncanakan bak penampungan air hujan sebanyak 2 buah yang masing-masing memiliki volume 4,4 m³ dengan dimensi 1,5 x 1,5 x 2 meter.

Melihat keterbatasan lahan yang ada sehingga bak direncanakan untuk dibuat di bawah permukaan dengan memberikan saringan pada talang air untuk menghalangi kotoran yang akan terbawa kedalam bak penampungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ortiz, S., de Barros Barreto, P., & Castier, M. (2022). Rainwater harvesting for domestic applications: The case of Asunción, Paraguay. *Results in Engineering*, 16, 100638.
- [2] García-Ávila, F., Guanoquiza-Suárez, M., Guzmán-Galarza, J., Cabello-Torres, R.,

& Valdiviezo-Gonzales, L. (2023). Rainwater harvesting and storage systems for domestic supply: An overview of research for water scarcity management in rural areas. *Results in Engineering*, 18, 101153.

- [3] Khanal, G., Maraseni, T., Thapa, A., Devkota, N., Paudel, U. R., & Khanal, C. K. (2023). Managing water scarcity via rainwater harvesting system in Kathmandu Valley, Nepal: People's awareness, implementation challenges and way forward. *Environmental Development*, 46, 100850.
- [4] Aladenola, O. O., & Adeboye, O. B. (2010). Assessing the potential for rainwater harvesting. *Water resources management*, 24, 2129-2137.
- [5] Tariqul Islam, M., Mohabbat Ullah, M., Mostofa Amin, M. G., & Hossain, S. (2017). Rainwater harvesting potential for farming system development in a hilly watershed of Bangladesh. *Applied Water Science*, 7, 2523-2532.
- [6] Wigati, R., Mina, E., Kusuma, R. I., Kuncoro, H. B. B., Fathonah, W., & Ruyani, N. R. (2022). Implementasi pemanenan air hujan (rainwater harvesting) pada masa Pandemi Covid-19 di Kota Serang. *Dharmakarya: Jurnal*

- Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat, 11(1), 78-85.*
- [7] Khanal, G., Thapa, A., Devkota, N., & Paudel, U. R. (2020). A review on harvesting and harnessing rainwater: an alternative strategy to cope with drinking water scarcity. *Water Supply, 20(8), 2951-2963.*
- [8] S. Sosrodarsono, K. Takeda. (1977). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Dainippon Gitakarya Printing.
- [9] Febriani, L. A., Wardhani, E., & Halomoan, N. (2019). Analisa Hidrologi Untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan Di Wilayah Aerocity X. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi), 1(2), 63-70.*
- [10] Bees, A., Karlina, K., & Sujono, J. (2021). Perbandingan Curah Hujan Satelit pada DAS Tilong Nusa Tenggara Timur Terkait Perubahan Iklim. *Civil Engineering, Environmental, Disaster & Risk Management Symposium (CEEDRiMS) Proceeding 2021.*
- [11] Sofia, D. A. (2017). Analisis durasi hujan dominan dan pola distribusi curah hujan jam-jaman di wilayah gunung Merapi. *Jurnal Teknologi Rekayasa, 1(1), 7.*
- [12] Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 03-7065-2005: Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. *Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.*