

Analisis Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Alternatif Sumber Daya Air Bersih Menggunakan Teknik *Harvesting Rainwater*

(Studi Kasus : Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong)

Mellany Rahayu Ning Tyas¹, Ir. Eko Tavip Maryanto, M.T.,IPM.², Elfiyusriningsi Syara,
 S.T., M.T.³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Muhammadiyah (Unimuda) Sorong
 Jalan KH. Ahmad Dahlan No.1, Mariat Pantai, Aimas, Kabupaten Sorong, Papua
 Barat: 98414

mellanyrahayu01@gmail.com, ekotavip@unimudasorong.ac.id, elfiyusriningsi-syara@unimudasorong.ac.id, athiah.safari.manaf@gmail.com

ABSTRAK

Sumber daya air dapat menjadi suatu hal yang langka dikarenakan adanya pencemaran-pencemaran terhadap lingkungan air sehingga menyebabkan kualitas air semakin menurun seiring berjalannya waktu. Di dalam Kampus Unimuda Sorong terdapat kurang lebih sekitar 5000 mahasiswa, dosen, serta tenaga kependidikan. Oleh karena itu, kebutuhan air bersih sangat meningkat tiap tahunnya. Salah satu upaya untuk mewujudkan gagasan tersebut adalah dengan menerapkan metode pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) sebagai alternatif penyimpanan air dengan kualitas PH tertentu agar dapat digunakan. Penelitian dilakukan dengan beberapa tujuan, diantaranya untuk mengetahui suplai air hujan yang ditangkap oleh bangunan gedung, mengidentifikasi kualitas air hujan yang telah dipanen dan menentukan sistem filtrasi yang tepat. Standar baku mutu yang digunakan pada penelitian ini adalah Permenkes No 32 Tahun 2017, sehingga pada penelitian ini meliputi dua parameter uji yaitu parameter fisika yang meliputi bau, warna dan total padatan terlarut (TDS) dan parameter kimia (pH). Hasil analisis pada parameter fisika menunjukkan bahwa air hujan yang telah ditangkap oleh atap bangunan gedung sebesar 110.0 – 230.0 yang menandakan bahwa air tersebut cenderung keruh dan tidak memenuhi standar baku mutu yang sesuai. Maka dari itu diperlukannya sistem filtrasi pasir lambat laun agar air tersebut layak untuk digunakan menjadi sumber daya air bersih.

Kata kunci: air bersih; sistem rain harvesting; sistem filtrasi

ABSTRACT

Water resources can become scarce due to pollution of the water environment, causing water quality to decrease over time. Within the Unimuda Sorong Campus there are approximately 5000 students, lecturers, and education staff. Therefore, the need for clean water is increasing every year. One of the efforts to realize this idea is to apply the rainwater harvesting method as an alternative to storing water with a certain PH quality so that it can be used. The research was conducted with several objectives, including to determine the rainwater supply captured by the building, identify the quality of rainwater that has been harvested and determine the appropriate filtration system. The quality standard used in this study is Permenkes No. 32 of 2017, so this study includes two test parameters, namely physical parameters which include odor, color and total dissolved solids (TDS) and chemical parameters (pH). The analysis results on the physical parameters show that the rainwater that has been captured by the roof of the building is 110.0 - 230.0 which indicates that the water tends to be cloudy and does not meet the appropriate quality standards. Therefore, a slow sand filtration system is needed so that the water is suitable for use as a clean water resource.

Keywords: clean water; rainwater harvesting system; optional filtration system.

Pendahuluan

Air hujan merupakan salah satu dari sebagian banyak sumber daya alam yang dapat diperbarui, namun dengan adanya perkembangan jaman keberadaan air mulai menurun secara terus menerus dari segi kuantitas dan kualitas. Keterseediaan air bersih yakni hal yang paling sering dijadikan topic pembicaraan di dunia. Air yang diteliti pada penelitian ini yaitu air hujan.

Di dalam Kampus Unimuda Sorong terdapat kurang lebih sekitar 5000 mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan. Oleh karena itu menyebabkan kebutuhan air bersih sangat meningkat tiap tahunnya, baik kebutuhan kamar mandi, kebutuhan sanitasi air bersih, dan kebutuhan untuk *food court* di Kampus Unimuda Sorong. Salah satu solusi yang dapat diaplikasikan untuk mewujudkan penelitian tersebut ialah menerapkan sebuah metode pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*). Metode ini merupakan sebuah metode pemanenan air hujan dengan mengumpulkan air hujan di dalam sebuah penyimpanan agar dapat dimanfaatkan kembali sebagai alternatif persediaan air bersih dengan kualitas pH tertentu.

Penelitian ini menggunakan sebuah metode perancangan *Harvesting Rainwater System* pada bangunan Kampus UNIMUDA Sorong dengan studi kasus di Gedung Mas Mansyur yang dipilih sebagai objek penelitian sehingga akses terhadap air bersih layak pakai menjadi kebutuhan yang utama.

Rumusan Masalah

1. Berapakah jumlah air hujan yang mampu dipanen oleh atap bangunan Gedung Mas Mansyur di Kampus Unimuda Sorong sebagai suplai air bersih ?
2. Seperti apakah keadaan kualitas air hujan yang dipanen berlandaskan ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 ?
3. Seperti apakah sistem filtrasi yang baik guna air hujan yang sudah dipanen agar mempunyai kualitas yang layak guna dikonsumsi ?

Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian berada di Kampus UNIMUDA Sorong.
2. Studi penelitian berada di Gedung Mas Mansyur Kampus UNIMUDA Sorong.
3. Parameter kualitas air yang digunakan ialah pH dan kekeruhan berlandaskan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017.
4. Tidak menghitung dimensi bak penampungan.

Landasan Teori

Pengertian Air Hujan

Menurut BMKG, curah hujan dapat dibagi menjadi beberapa kriteria yaitu : 1) hujan sedang memiliki 20-50 mm per hari; 2) hujan lebat memiliki 50-100 mm per hari, dan 3) hujan sangat lebat diatas 100 mm per hari. Intensitas curah hujan yang dimaksud merupakan jumlah ukuran

hujan per satuan waktu tertentu selama hujan berlangsung.

Metode Pemanenan Air Hujan

Metode ini dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu *land-based system* dan *roof based system*. Pemanenan air hujan dengan metode *land-based system* merupakan jenis metode pemanenan air hujan pada saat air hujan terlanjur jatuh ke tanah maka langsung dialirkan ke dalam suatu kolam penampungan air baik dalam skala menengah ataupun besar. Sedangkan metode pemanenan air hujan *roof based system* yaitu sebuah metode dengan cara mengumpulkan air hujan yang jatuh di atas atap rumah lalu dialirkan ke dalam rumah tempat tinggal.

Kualitas Air Bersih Menurut PERMENKES 32 Tahun 2017

Berdasarkan ketentuan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, kualitas lingkungan yang sehat ditentukan melalui pencapaian atau pemenuhan Standar Baku Mutu pada Kesehatan Lingkungan. Ada

beberapa parameter yang diujikan yaitu parameter wajib dan parameter tambahan.

Metode Penelitian

Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu, data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan ialah : data dimensi luas dan data sampel air hujan. Sedangkan data sekunder yang digunakan berupa data intensitas curah hujan pada 10 tahun terakhir yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas I DEO Sorong.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian merupakan kawasan yang menjadi sasaran pada penelitian yang dilakukan. Lokasi penelitian bertempat di Kampus Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong tepatnya di Gedung Mas Mansyur, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Waktu rencana pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan April 2023 sampai dengan bulan Juni 2023.

Teknik Pengumpulan Data

Terdapat 3 (tiga) tujuan yang ingin dicapai, diantaranya :

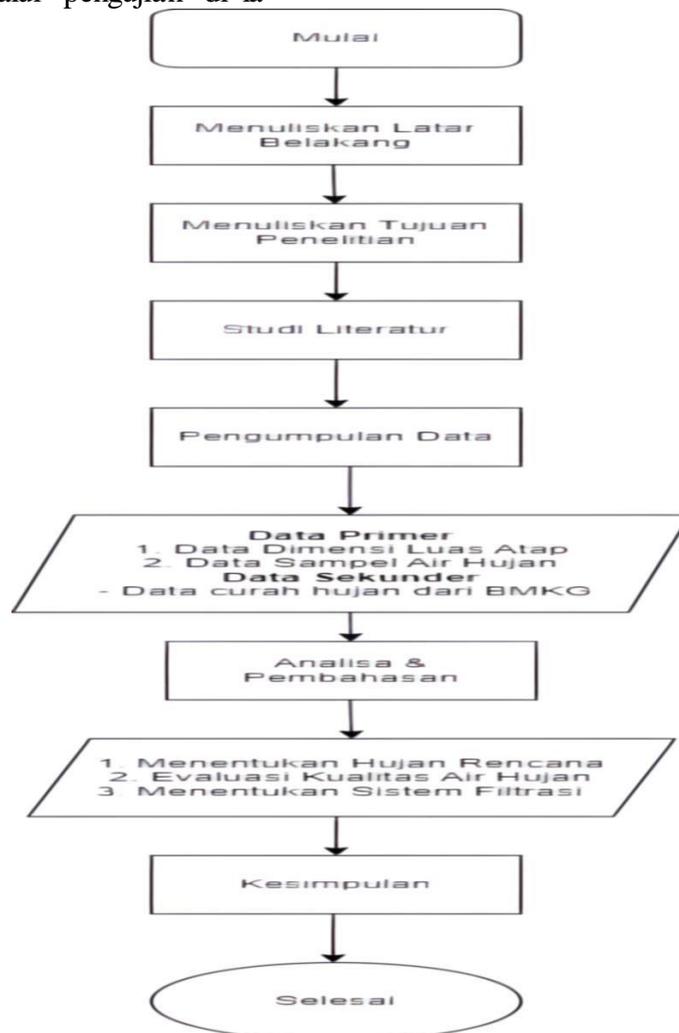
1. Data dimensi luas atap didapatkan melalui pengamatan atau observasi, dimana data tersebut untuk menghitung suplai air hujan yang telah dipanen.
2. Data sampel air hujan didapatkan melalui pengujian di la-

boratorium untuk mengukur kualitas air hujan agar layak untuk dikonsumsi berdasar Permenkes Nomor 32 Tahun 2017.

3. Membuat sistem filtrasi yang sesuai agar dapat mengetahui sistem filtrasi yang baik bagi air hujan yang telah dipanen agar layak untuk digunakan.

Bagan Alir Metodologi Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat secara sistematis pada gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Gedung Mas Mansyur memiliki panjang sekitar 63 meter dengan lebar kanan dan kiri area gedung seluas 12,65 meter dengan lebar kanan dan kiri area gedung seluas 12,65 meter, memiliki ketinggian bangunan 12 meter dengan jumlah lantai sebanyak 3 lantai dengan ketinggian per lantai sebesar 4 meter.

2. Menghitung Debit Limpasan

Setelah diketahui tinggi curah hujan bulanan maksimum dari data hujan yang diperoleh dari Kantor BMKG Kota Sorong, maka dengan menggunakan metode Distribusi Gumbel dapat dihitung besarnya hujan rencana yang terjadi untuk memperkirakan debit air hujan maksimum. Untuk menghitung hujan rencana dengan menggunakan metode Gumbel dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	R_{MAX}	R_i	$R_i - R_t$	$(R_i - R_t)^2$
		(mm)	(mm)		
1	2013	661	748	196,40	38572,96
2	2014	506	734	182,40	33269,76
3	2015	478	701	149,40	22320,36
4	2016	429	661	109,40	11968,36
5	2017	734	513	-38,60	1489,96
6	2018	384	506	-45,60	2079,36
7	2019	362	478	-73,60	5416,96
8	2020	748	429	-122,60	15030,76
9	2021	513	384	-167,60	28089,76
10	2022	701	362	-189,60	35948,16
Jumlah			5516	0,00	194186,40

Terlihat pada tabel diatas, curah hujan yang digunakan adalah curah hujan pada 10 tahun terakhir di Kota Sorong yang diurutkan dari nilai yang paling besar ke nilai yang paling kecil. Uji *chi-square* bertujuan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang telah dipanen merupakan hasil simulasi yang sesuai atau mempunyai kesamaan dengan distribusi lainnya. Maka, dapat di hitung

Kelas Distribusi dan Interval Kelas sebagai berikut :

Jumlah data (n) = 10

Maka, contoh kelas Distribusinya yaitu :

Persentase 20% ($P_x = 0,2$) diperoleh dari $T = 1/P_x = 5$ Tahun

Dan untuk menghitung Interval Kelas nya yaitu :

Kelas 1 : Nilai batas $x > 707.02$; E_i ($n/K = 2$), $O_i = 2$ Data

Sehingga hasil analisis menggunakan metode *Chi-square* dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Analisis Menggunakan Metode *Chi-Square*

K	P	Tr	YTr	KTr	RTr	Nilai Batas		Ei	Oi	X ²
1	0.2	5	1.49994	1.05807	707.02	X	> 707.02	2	2	0
2	0.4	2.5	0.67173	0.1859	578.91	578.91	- 707.02	2	2	0
3	0.6	1.67	0.08742	-0.4294	488.52	488.52	- 578.91	2	2	0
4	0.8	1.25	-0.4759	-1.0226	401.39	401.39	- 488.52	2	2	0
5						X	- 401.39	2	2	0
Jumlah								10	10	0.0

Dapat dikatakan nilai 0.0 (Chi Hitung) < 1.386 (Chi Kritis) = **Data Mewakili**

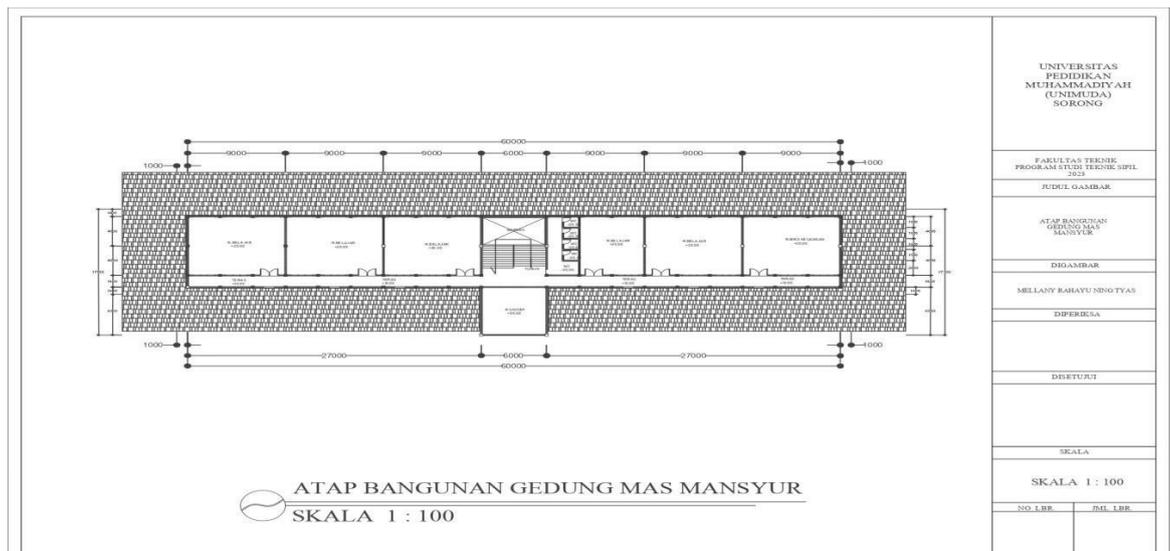
Sehingga dapat dilihat pada tabel di atas, bahwa nilai dari chi-hitung lebih kecil dari nilai chi-kritis. Hal

tersebut menandakan bahwa data curah hujan dapat digunakan dalam menentukan hujan rencana tahunan.

3. Menghitung Suplai Air Hujan yang Dipanen

Bangunan Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong memiliki

jenis atap berbentuk pelana. Bentuk atap bangunan Gedung Mas Mansyur tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampak Atas (Atap) Bangunan Gedung Mas Mansyur

Berikut ini merupakan contoh perhitungan suplai (S) debit air hujan untuk periode ulang 2 tahun yang dapat ditangkap menggunakan atap gedung Mas Mansyur UNIMUDA :

$$S = 0.53 (R) \times 796.95 (A) \times 0.8 (C_r) = 338.99 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Sedangkan untuk rekapitulasi debit air hujan yang dapat ditangkap oleh atap bangunan Gedung Mas Mansyur dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Analisis Suplai Air Hujan

Periode Ulang (Tahun)	R	S		
		m ³ /tahun	m ³ /hari	l/hari
2	0.53	338.99	0.93	928.73
5	0.78	499.49	1.37	1368.47
10	0.82	524.77	1.44	1437.74
20	0.93	595.76	1.63	1632.23
50	1.08	687.65	1.88	1883.98

Tabel diatas merupakan estimasi debit air hujan yang dapat dipanen oleh atap Gedung Mas Mansyur

dengan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi dalam setahun merupakan curah hujan maksimum.

4. Mengidentifikasi Kualitas Air Hujan

Hasil pengujian laboratorium pada uji kualitas air hujan mencakup

2 parameter uji yaitu fisik-kimia yang berjumlah 2 parameter dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Analisa Kualitas Air Hujan

No	Parameter	Satuan	Sampel Air 1	Sampel Air 2	Permenkes 32 Tahun 2017
1	pH	-	6.48	6.01	6.5 – 8.5
2	TDS	Mg/l	110.0	230.0	1000

Dari tabel diatas terlihat bahwa 2 sampel air yang telah diuji memiliki perbedaan baik dalam nilai pH maupun nilai kekeruhan (TDS).

4.1. pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat ketinggian maupun kerendahan keasamaan atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan ataupun benda. Ph normal

memiliki nilai 7 dan apabila nilai pH > 7, maka zat tersebut memiliki sifat basa, dan apabila nilai nya < 7 maka zat tersebut memiliki sifat asam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecenderungan sifat basa dengan nilai pH pada sampel air 1 sebesar 6.48 dan pada sampel air 2 sebesar 6.01. Maka dapat disimpulkan bahwa

dari kedua sampel yang telah diuji syarat sebagai air bersih yang sesuai menurut Permenkes No 32 Tahun 2017. Hasil pengecekan nilai pH

dapat dikatakan **masih memenuhi** dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 dibawah ini.



Gambar 4. Pengukuran nilai pH pada Sampel Air 1



Gambar 5. Pengukuran nilai pH pada Sampel Air 2

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecenderungan sifat basa dengan nilai pH pada sampel air 1 sebesar 6.48 dan pada sampel air 2 sebesar 6.01. Maka dapat disimpulkan bahwa

dari kedua sampel yang telah diuji dapat dikatakan **masih memenuhi** syarat sebagai air bersih yang sesuai menurut Permenkes No 32 Tahun

2017 dengan kisaran nilai Ph sebesar 6.5 – 8.5.

4.2. TDS

TDS (*Total Dissolved Solid*) ialah total atau jumlah keseluruhan kandungan partikel terlarut yang terdapat di dalam air. Besarnya nilai TDS dalam larutan air dapat di-

pengaruhi akibat dari limpasan tanah, pelapukan batuan dan pengaruh antropogenik yang berasal dari limbah pada saluran air tersebut. Menurut Permenkes No. 32 Tahun 2017, hasil uji TDS yang telah ditetapkan yaitu sebesar 1000 ppm. Dapat dilihat pada gambar 6 dan 7 dibawah ini.



Gambar 6. Pengukuran nilai TDS pada Sampel Air 1



Gambar 7. Pengukuran nilai TDS pada Sampel Air 2

Pada hasil pengujian diatas dengan menggunakan alat TDS meter, didapatkan hasil yang cenderung

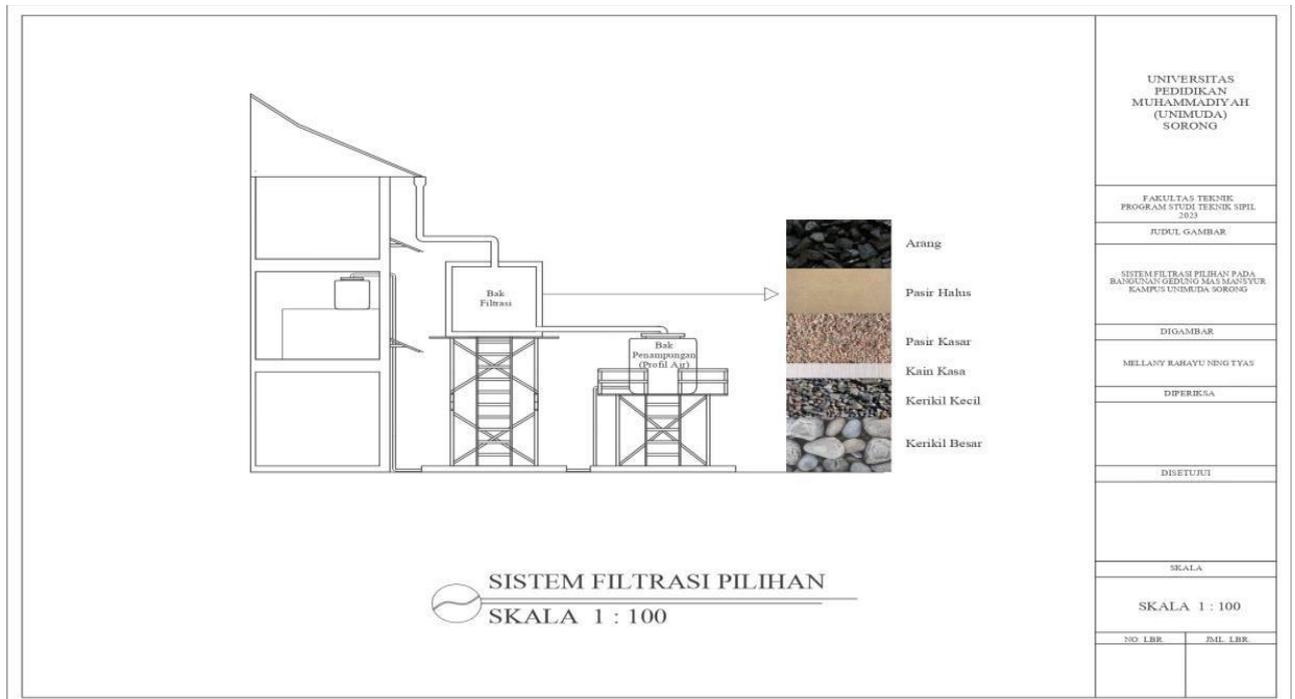
keruh sehingga nilai dari kedua sampel dengan lokasi pengambilan yang sama memiliki nilai **110.0** pada

Sampel Air 1 dan 230.0 pada Sampel Air 2.

5. Menentukan Sistem Filtrasi yang Tepat

Berdasarkan data uji pada kedua sampel air hujan yang telah dipanen, telah didapatkan hasil nilai uji pH sebesar 6.48 dan 6.01 dan dinyatakan masih memenuhi syarat dari Permenkes No. 32 Tahun 2017. Sedangkan hasil nilai uji TDS didapatkan hasil yang cenderung keruh yaitu sebesar 110.0 dan 230.0, hal tersebut dikarenakan air hujan yang telah ditangkap oleh atap bangunan Gedung Mas Mansyur memiliki kondisi yang cenderung kotor dikarenakan oleh debu maupun material – material lainnya yang menempel pada atap seiring berjalannya usia Gedung tersebut. Untuk mendapatkan air hujan

yang memenuhi syarat dari Permenkes 32 Tahun 2017, maka perlu dilakukannya filtrasi yang merupakan salah satu langkah yang tepat agar air hujan dapat digunakan dan menjadi salah satu sumber daya air bersih di Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong. Dalam menentukan sistem filtrasi yang tepat perlu adanya penetapan hal – hal yang akan dijadikan sebagai kriteria, maka peneliti memilih sistem filtrasi dengan jenis **pasir lambat laun** dikarenakan jenis sistem ini lebih ekonomis baik dalam membuat maupun dalam pemeliharannya dan juga hanya menggunakan gaya/gerak gravitasi. Pada gambar 8 adalah skema sistem filtrasi pilihan yang disarankan pada penelitian ini :



Gambar 8. Skema Sistem Filtrasi Pilihan

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan data pada penelitian diatas, terdapat beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Besarnya curah hujan maksimum dengan perkiraan hari hujan penuh selama kurung waktu 2 tahun sebesar 1368.47 m³, pada kurung waktu 10 tahun sebesar 1437.74 m³, dan pada kurung waktu 50 tahun sebesar 1883.98 m³.
2. Berdasarkan hasil pengujian sampel air hujan di laboratorium menggunakan alat pH dan TDS, telah didapatkan nilai uji alat pH meter sebesar 6.48 dan 6.01 dan nilai uji alat TDS meter sebesar 110.0 dan 230.0. Dapat dikatakan kualitas air hujan yang sering digunakan dalam bangunan Gedung Mas Mansyur UNI-MUDA Sorong memiliki nilai pH yang **aman**, sedangkan untuk nilai kekeruhan dari alat TDS **cenderung keruh/tidak aman**.
3. Dengan kondisi air yang cenderung keruh, maka diperlukannya alat filtrasi agar air tersebut layak digunakan dan menjadi salah satu sumber daya air bersih. Jenis filtrasi yang tepat pada penelitian yaitu sistem filtrasi lambat laun. Sistem filtrasi ini menggunakan sistem gravitasi dan jenis filtrasi ini terbilang cukup ekonomis baik dalam memelihara maupun perawatannya.

Daftar Pustaka

- Ardana, P. D. H., & Pamungkas, T. H. (2016). Teknologi Pemanenan Air Hujan Di Perkotaan, Suatu Pengantar. *Jurnal Teknik Gradien*, 96–106. <http://ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/view/143>
- Ardiansyah, N. (2015). *Rancang Bangun pH Meter*. 5–7.
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian.pdf* (p. 413).
- Fauzi, M., Handayani, Y. F., & Rinaldi. (2012). Pemilihan Distribusi Frekuensi Hujan Harian Maksimum Tahunan Pada Wilayah Sungai Akuaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11(1), 18–24.
- Hartini, E. (2017). Modul Hidrologi

- & Hidrolika Terapan. Universitas Dian Nuswantoro Semarang, 94.
- Hujan, A. D. (n.d.). *Analisis data hujan*.
- Littaqwa, L. A. A., Side, G. N. De, & Azmiyati, U. (2021). Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Indonesian Journal of Engineering*, 2(1), 52–64.
- Lubis, F. (2016). Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis. *Jurnal Teknik Sipil Siklus*, 2(1), 34–46. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/293>
- Quddus, R. (2019). Teknik Pengelolaan Air Bersih dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (Dowflow) yang Bersumber dari Sungai Musi. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(4), 669–675.
- Abas, W. (2013). Analisa Kepuasan Mahasiswa Terhadap Website Universitas Negeri Yogyakarta (Uny). *Manajemen*, 1–6.