

Kajian Potensi Pemanenan Air Hujan sebagai Sumber Air Alternatif di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia

Ratna Musa^{1*}, Wahyu Pratama², Andi Muh Subhan³

1*) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar, ratnamusaa@gmail.com

2) Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, Kementerian Pekerjaan Umum

3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Clean and adequate water availability plays a crucial role in supporting hygiene and sanitation, especially in higher education institutions. This study aimed to evaluate the potential of rainwater harvesting at the Postgraduate Campus of Universitas Muslim Indonesia, determine its ability to fulfill hygiene and sanitation water needs, and assess the quality of the harvested rainwater. Based on a roof area of 1,268 m² and a maximum daily rainfall intensity with a 5-year return period of 168.50 mm, the estimated rainwater harvesting potential is 75.408 m³/day or 203.602 m³/week, assuming three rainy days per week. This amount exceeds the weekly water demand of 161.64 m³, resulting in a surplus of 41.96 m³. These results indicate that harvested rainwater is suitable for non-potable use and offers a sustainable alternative to fulfill clean water needs on campus.

Keywords: Campus Environment, Hygiene and Sanitation, Rainwater Harvesting, Water Demand, Water Quality.

Abstrak

Ketersediaan air bersih yang layak merupakan faktor penting dalam mendukung kegiatan higiene dan sanitasi, khususnya di lingkungan pendidikan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pemanenan air hujan (rainwater harvesting) di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia, mengevaluasi sejauh mana potensi tersebut dapat memenuhi kebutuhan air higiene dan sanitasi, serta menilai kualitas air hujan yang dipanen. Berdasarkan luas atap bangunan sebesar 1.268 m² dan intensitas curah hujan maksimum harian dengan kala ulang 5 tahun sebesar 168,50 mm, diperoleh potensi pemanenan air sebesar 75,408 m³/hari atau 203,602 m³/minggu (dengan asumsi tiga hari hujan per minggu). Jumlah ini melebihi kebutuhan air mingguan kampus sebesar 161,64 m³, sehingga terdapat surplus sebesar 41,96 m³ per minggu. Dengan demikian, air hujan yang dipanen layak digunakan untuk keperluan non-konsumsi. serta berpotensi menjadi solusi alternatif yang berkelanjutan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih di lingkungan kampus.

Kata kunci: Kampus UMI, Kebutuhan Air, Kualitas Air Hujan, Pemanenan Air Hujan.

1. PENDAHULUAN

Siklus hidrologi adalah proses pergerakan air secara terus-menerus dari permukaan bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi (Triatmojo, 2008). Salah satu tahapan utama dalam siklus ini adalah hujan, yang memiliki peran penting dalam menyediakan air bagi kehidupan. Air hujan yang turun ke bumi sebagian akan mengalir di permukaan (surface runoff), sebagian lainnya meresap ke dalam tanah (perkolasi), dan sebagian besar bermuara ke sungai dan laut. Dengan demikian, air hujan merupakan salah satu sumber daya air yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang kebutuhan manusia.

Kota Makassar, sebagai salah satu kota besar di Indonesia, memiliki curah hujan tahunan yang cukup tinggi. Rata-rata curah hujan selama periode 2012–2021 tercatat sebesar 2.372,58 mm per tahun (Juliati et al., 2023), dengan intensitas hujan tertinggi terjadi antara bulan Desember hingga Maret. Musim hujan yang berlangsung dari November hingga

Maret ini menjadi peluang potensial dalam upaya konservasi air dan pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif.

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas perkotaan di Kota Makassar telah mendorong lonjakan kebutuhan air bersih. Selama ini, sumber utama air bersih di kota ini berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan air tanah. Namun, eksploitasi air tanah yang berlebihan telah menimbulkan berbagai dampak lingkungan serius seperti penurunan muka air tanah, intrusi air laut, serta amblesan tanah (*land subsidence*), yang turut memperbesar risiko banjir di musim hujan. Di sisi lain, alih fungsi lahan yang mengurangi daerah resapan air semakin memperparah ketersediaan air tanah.

Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia (UMI), yang berlokasi di kawasan perkotaan, juga menghadapi tantangan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih. Sumber utama air yang digunakan di lingkungan kampus berasal dari sumur bor (air tanah) dan pasokan PDAM. Namun, ketersediaan air tanah yang terbatas menyebabkan pasokan air kerap tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan harian, terutama untuk keperluan dasar seperti wudhu, toilet, dan kebersihan fasilitas kampus. Hal ini menunjukkan perlunya strategi alternatif yang lebih berkelanjutan dan adaptif dalam pengelolaan air.

Sebagai institusi pendidikan tinggi yang mengusung prinsip pembangunan berkelanjutan dan green campus, Kampus Pascasarjana UMI perlu mengadopsi pendekatan konservasi air. Salah satu upaya yang potensial dan relevan adalah penerapan pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*), yaitu pengumpulan dan pemanfaatan air hujan yang jatuh di permukaan atap bangunan kampus sebagai sumber air alternatif. Sistem ini memungkinkan penampungan air hujan selama musim hujan untuk kemudian digunakan, terutama bagi kebutuhan non-konsumsi.

Pemanenan air hujan memiliki banyak manfaat, di antaranya adalah mengurangi limpasan air hujan, mencegah genangan dan banjir, serta mengisi ulang air tanah. Selain itu, air hujan yang ditampung dapat digunakan untuk keperluan non-potabel seperti penyiraman tanaman, pembilasan toilet, dan pendinginan bangunan. Metode ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga ekonomis, karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap pasokan PDAM dan sumur bor. Menurut Zang et al. (2009), sistem pemanenan air hujan melalui atap bangunan umumnya memerlukan sedikit pengolahan sebelum dapat dimanfaatkan. Ghisi et al. (2009) juga menegaskan bahwa pemanfaatan air hujan merupakan solusi tepat untuk negara-negara tropis dengan curah hujan tinggi seperti Indonesia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi *rain water harvesting* di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia, kemudian untuk mengetahui kualitas air hujan yang dipanen di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia.

2. METODE

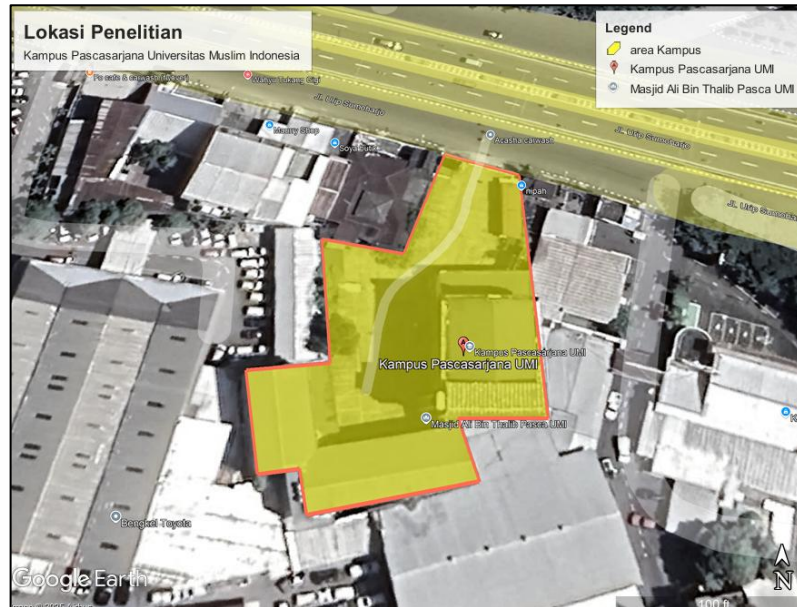
A. Lokasi dan Jenis Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia (UMI) yang berlokasi di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, tepatnya di Jalan Urip Sumoharjo Km 4, Kecamatan Panakkukang. Secara geografis, lokasi penelitian berada pada koordinat 5°08'15" LS dan 119°26'52" BT. Lokasi ini dipilih karena Kampus Pascasarjana UMI memiliki luas lahan dan bangunan yang cukup signifikan, serta potensi permukaan atap yang dapat dimanfaatkan untuk sistem pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*).

Penetapan lokasi ini didasarkan atas pertimbangan bahwa kampus sebagai pusat pendidikan tinggi memiliki tanggung jawab moral dan strategis dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan melalui penerapan teknologi ramah lingkungan, salah satunya

pemanfaatan air hujan. Kampus juga merupakan kawasan dengan aktivitas harian cukup tinggi, sehingga kebutuhan air bersih cukup besar.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang bertujuan untuk menganalisis potensi volume air hujan yang dapat ditampung dari atap bangunan kampus berdasarkan data curah hujan dan luas permukaan atap yang tersedia. Analisis dilakukan melalui perhitungan matematis dengan mempertimbangkan intensitas curah hujan rata-rata tahunan, koefisien runoff, serta efisiensi sistem pemanenan.



Gambar 1 Lokasi penelitian (Sumber:google earth, 2025)

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder yang mendukung validitas hasil penelitian. Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui wawancara dan observasi pada lokasi penelitian, yang mencakup pengukuran luas atap gedung di Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia serta pencatatan luas tanah eksisting halaman yang direncanakan untuk pembuatan tangki penampung air. Sementara itu, data sekunder berupa data curah hujan selama 22 tahun terakhir yang diperoleh dari Stasiun Curah Hujan Panakkukang, Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin, dan Stasiun Meteorologi Maritim Paotere melalui akses data online BMKG, serta data mengenai jumlah staf, dosen, dan mahasiswa di lingkungan kampus. Selain itu, studi literatur juga digunakan sebagai sumber informasi tambahan yang diperoleh dari buku teks, bahan ajar perkuliahan, dan jurnal ilmiah yang relevan guna memperkuat landasan teoritis penelitian ini.

C. Metode Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan analisis data-data primer dan sekunder yang diperoleh melalui kegiatan penyimpulan data dan survey lapangan. Analisa data dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Survei mengenai ukuran bangunan, luas atap jenis atap bangunan: seng, genteng, daun, atau cor
2. Memastikan atap gedung bersih dan tidak terbuat dari bahan berbahaya, seperti asbes. Atap berfungsi sebagai permukaan penangkap air hujan.

3. Air hujan yang turun akan dialirkan melalui talang air (saluran horizontal) yang dipasang di pinggir atap. Dari talang ini, air diarahkan ke pipa vertikal yang menuju ke penampung utama.
4. Untuk penampung, menggunakan bak penampung yang bersih dan tertutup agar air tidak mudah tercemar dan tidak menjadi sarang nyamuk.
5. Menentukan curah hujan rerata harian maksimum daerah dilakukan berdasarkan pengamatan beberapa stasiun pencatat hujan. Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum ini dapat menggunakan beberapa metode, diantaranya menggunakan metode rata-rata aljabar, Garis Isohiet, dan Poligon Thiessen.
6. Menganalisis data curah hujan yang hilang dilakukan dengan verifikasi silang dengan stasiun hujan terdekat dan dilakukan dokumentasi secara rinci terhadap data yang tidak tersedia, guna memastikan transparansi dan ketepatan dalam proses perencanaan teknis.
7. Uji konsistensi data hujan perlu dilakukan karena selama periode pencatatan jangka panjang memungkinkan terjadinya perubahan di lingkungan sekitar penakar hujan. Uji konsistensi ini diselidiki dengan cara membandingkan curah hujan tahunan kumulatif dari stasiun yang diteliti dengan harga kumulatif curah hujan rata-rata dari suatu jaringan stasiun dasar yang bersesuaian. Pada umumnya, metode ini disusun dengan urutan kronologis mundur dan dimulai dari tahun yang terakhir atau data yang terbaru hingga data terakhir. Jika data hujan tidak konsisten karena perubahan atau gangguan lingkungan di sekitar tempat penakar hujan dipasang, misalnya, penakar hujan terlindung oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi, perubahan penakaran dan pencatatan, pemindahan letak penakar dan sebagainya, memungkinkan terjadi penyimpangan terhadap trend semula. Hal ini dapat diselidiki dengan menggunakan lengkung massa ganda.
8. metode yang digunakan untuk menghitung besarnya curah hujan pada kala ulang tertentu, diantaranya: Metode Distribusi Gumbel, Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Log Normal, Metode Distribusi Log Pearson Type III
9. Uji kesesuaian distribusi yang dilakukan pada metode moment dalam penelitian ini adalah Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov.
10. Menghitung intensitas hujan. Penelitian ini menggunakan rumus Mononobe untuk menghitung intensitas curah hujan.
11. Hitung jumlah air hujan yang dapat dipanen .
 - a. Perhitungan Supply Air Hujan
 - b. Perhitungan Kebutuhan Air (Demand)
 - c. Perhitungan Volume Bak Penampungan
12. Hitung rerata penggunaan air untuk kebutuhan rumah tangga mengacu pada penggunaan air kebutuhan sehari-hari
13. Analisis potensi perbandingan air hujan yang dipanen dengan penggunaan air untuk kebutuhan rumah tangga

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji konsistensi data curah hujan dilakukan untuk memastikan keandalan dan kesesuaian data yang diperoleh dari ketiga stasiun pengamatan, yakni Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin, Stasiun Meteorologi Panakkukang, dan Stasiun Meteorologi Maritim Paotere. Metode yang digunakan adalah metode kurva massa ganda, yaitu teknik grafik yang memplot data kumulatif curah hujan tahunan dari stasiun uji terhadap kumulatif rata-rata curah hujan dari stasiun pembanding terdekat yang memiliki kondisi meteorologis serupa. Analisis ini memungkinkan identifikasi potensi ketidakkonsistenan data akibat adanya data yang hilang, rusak, atau anomali selama periode pengamatan. Hasil uji kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik regresi linier untuk masing-masing stasiun, sehingga hubungan antara data uji dan data pembanding dapat diamati secara visual.

Berdasarkan hasil uji konsistensi yang ditampilkan pada tabel dan grafik, seluruh stasiun menunjukkan pola titik data yang mengikuti garis tren linier dengan baik. Pada Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin, data curah hujan selama periode 2003–2024 terdistribusi secara konsisten terhadap data pembanding, yang ditunjukkan oleh kemiringan garis regresi yang stabil. Pola serupa juga terlihat pada Stasiun Panakkukang dan Stasiun Maritim Paotere, di mana hubungan antara data kumulatif stasiun uji dan rata-rata stasiun pembanding membentuk garis lurus yang menunjukkan keselarasan data dari tahun ke tahun.

A. Analisis Hujan Rancangan

Analisis curah hujan rancangan dilakukan untuk menentukan besarnya curah hujan rata-rata daerah (area rainfall) yang menjadi dasar perencanaan pengelolaan air hujan di wilayah studi. Menurut Limantara (2018, p.57), terdapat tiga metode umum yang dapat digunakan, yaitu metode aljabar (hitung), metode poligon Thiessen, dan metode isohyet. Dalam penelitian ini, metode aljabar dipilih karena kesederhanaannya, di mana data curah hujan harian maksimum tahunan yang tercatat di beberapa stasiun hujan dijumlahkan, kemudian dibagi dengan jumlah stasiun pengamatan. Stasiun hujan yang digunakan dalam analisis ini adalah Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin, Stasiun Meteorologi Panakkukang, dan Stasiun Meteorologi Maritim Paotere. Selain itu, stasiun di luar daerah tangkapan tetapi berdekatan dengan lokasi penelitian juga dapat dipertimbangkan jika memberikan pengaruh terhadap data hujan setempat.

Perhitungan curah hujan rata-rata daerah dilakukan berdasarkan data curah hujan maksimum tahunan dari ketiga stasiun pengamatan selama periode 2003–2024. Sebagai contoh, pada tahun 2003 curah hujan maksimum tercatat sebesar 128 mm di Stasiun Sultan Hasanuddin, 210 mm di Stasiun Panakkukang, dan 183,77 mm di Stasiun Paotere. Dengan metode aljabar, nilai rata-rata dihitung menghasilkan nilai $R = 173,92\text{mm}$.

Tabel 1 Curah Hujan Rata-rata Maksimum Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin, Stasiun Meteorologi Panakkukang dan Stasiun Meteorologi Maritim Paotere periode 2003-2024

Tahun	Stasiun Hujan Sultan Hasanuddin (mm)	Stasiun Hujan Panakkukang (mm)	Stasiun Hujan Paotere (mm)	Curah Hujan Rata-rata (mm)
2003	128.00	210.00	183.77	173.92
2004	139.00	128.00	143.74	136.91
2005	208.00	141.00	186.97	178.66
2006	139.00	110.00	133.68	127.56
2007	129.00	97.00	121.11	115.70
2008	157.00	181.00	182.77	173.59
2009	128.00	113.00	129.67	123.56
2010	106.00	91.00	180.00	125.67
2011	129.00	90.00	122.00	113.67
2012	103.00	115.00	141.00	119.67
2013	169.51	193.00	137.90	166.80
2014	123.60	135.00	137.90	132.17
2015	143.90	139.00	160.30	147.73
2016	139.30	142.00	188.70	156.67
2017	162.50	178.00	156.00	165.50
2018	141.60	145.00	152.10	146.23
2019	197.00	125.00	107.00	143.00

Tahun	Stasiun Hujan Sultan Hasanuddin (mm)	Stasiun Hujan Panakkukang (mm)	Stasiun Hujan Paotere (mm)	Curah Hujan Rata-rata (mm)
2020	144.20	160.00	122.90	142.37
2021	208.70	192.43	218.80	206.64
2022	166.30	146.97	155.30	156.19
2023	166.80	167.24	200.00	178.01
2024	162.30	139.19	140.00	147.16

Perhitungan serupa dilakukan untuk setiap tahun berikutnya sehingga diperoleh data curah hujan rata-rata tahunan maksimum untuk seluruh periode pengamatan. Hasil lengkap perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.9, yang menunjukkan fluktuasi curah hujan rata-rata tahunan dengan nilai tertinggi mencapai 206,64 mm pada tahun 2021 dan nilai terendah 113,67 mm pada tahun 2011. Data ini menjadi dasar untuk analisis hidrologi selanjutnya, termasuk penentuan kapasitas tangki penampung yang optimal di lokasi penelitian.

B. Pemilihan Jenis Sebaran

Pada pekerjaan ini analisis distribusi dihitung dengan menggunakan Metode Gumbel Type 1, Normal, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal. Adapun distribusi yang memenuhi syarat dapat dilihat pada **Tabel 2**

Tabel 2 Pemilihan Jenis Sebaran

No	Metode	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = 0,48$ $C_k = 3,16$	Tidak memenuhi
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	$C_s = 0,48$ $C_k = 3,16$	Tidak memenuhi
3	Log Pearson Type 3	Jika semua syarat tidak terpenuhi	$C_s = 0,00113$ $C_k = 0,004$	Dipilih
4	Log Normal	$C_k = 3.101$	$C_s = 0,00113$	Tidak memenuhi

Dari hasil perbandingan diatas, metode yang paling mendekati dengan persyaratan adalah metode Log Person Type III. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa distribusi data yang digunakan adalah distribusi Log Person Type III.

Tabel 3 Hasil perhitungan frekuensi curah hujan rencana kala ulang dengan metode Log Pearson Tipe III

Periode Ulang (Tahun)	Peluang(%)	G	Log XT	Xt (mm)
2	50	0.005	2.168	147.25
5	20	0.843	2.227	168.50
10	10	1.278	2.257	180.72
25	5	1.740	2.289	194.66
50	4.5	2.038	2.310	204.19
100	2	2.304	2.329	213.14
200	1	2.548	2.346	221.64
1000	0.5	3.048	2.381	240.20

C. Analisa Intensitas Curah Hujan

Untuk menganalisis intensitas curah hujan digunakan formula dari Dr. Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{(R24)}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Rumus ini dapat mengubah data curah hujan tahunan (yang tersedia dalam bentuk hujan maksimum 24 jam) menjadi nilai intensitas hujan sesaat (per menit atau per jam), Pada penelitian ini digunakan data kala ulang 5 tahun dengan inrensitas 168.50 mm

Tabel 4 Hubungan t dengan Intensitas Curah Hujan

t (Menit)	Intensitas Curah Hujan (mm/Jam)
10	192.9
20	121.5
30	92.7
40	76.5
50	66.0
60	58.4
70	52.7
80	48.2
90	44.6
100	41.6
120	39.0
130	36.8
140	34.9
150	33.2
160	31.7
170	30.4
180	29.2
190	28.1
200	27.1
210	26.2
220	25.3
230	24.6
240	23.8
250	23.2
260	22.6
270	22.0
280	21.4
290	20.9
300	20.4
310	20.0
320	19.5
330	19.1
340	18.7
350	18.4

D. Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan

Sebelum dilakukan analisis terhadap kapasitas tampungan dan desain sistem pemanenan air hujan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan potensi air hujan yang dapat ditangkap dari atap bangunan. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui volume air hujan yang

secara teoritis dapat dimanfaatkan berdasarkan luas atap, intensitas curah hujan, dan efisiensi sistem penampungan. Data yang digunakan dalam perhitungan ini bersumber dari curah hujan stasiun Sultan Hasanuddin, Stasiun Panakkukang, dan Stasiun Paotere. serta hasil pengukuran langsung luas horizontal atap bangunan. Hasil dari perhitungan ini akan digunakan sebagai dasar dalam merancang kapasitas kolam tampungan yang efektif dan mempertimbangkan pola hujan mingguan serta kebutuhan air pengguna bangunan.

a) Luas Tangkapan Air Hujan

Berdasarkan hasil perhitungan luas area tangkapan air hujan pada lokasi penelitian, total luas atap yang dapat dimanfaatkan sebagai area penangkap air hujan adalah sebesar 1.268 m² atau setara dengan 0,1268 hektar. Perhitungan ini dilakukan dengan menjumlahkan luas atap dari masing-masing bangunan yang terdiri atas Gedung A seluas 547 m², Gedung B seluas 421 m², Gedung C seluas 269 m², serta area parkir seluas 31 m². Luasan total tersebut menggambarkan potensi maksimal penampungan air hujan yang dapat dimanfaatkan dari seluruh bangunan di kawasan pascasarjana Universitas Muslim Indonesia.

b) Analisis Jumlah Air Hujan yang Dapat Dipanen

Analisis jumlah air hujan yang dapat dipanen di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia dilakukan melalui beberapa tahapan perhitungan yang terstruktur. Pertama, dilakukan analisis frekuensi curah hujan menggunakan beberapa distribusi statistik, yaitu Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III. Berdasarkan hasil pengujian, distribusi yang paling sesuai adalah Log Pearson Type III dengan nilai curah hujan kala ulang 5 tahun sebesar 168,50 mm/hari atau setara 44,6 mm/jam.

Tahap berikutnya adalah menghitung potensi volume air hujan yang dapat ditangkap dari atap bangunan dan area parkir yang berfungsi sebagai permukaan penangkap air. Total luas area tangkapan air mencapai 0,1268 hektar yang terbagi atas Gedung A seluas 547 m², Gedung B seluas 421 m², Gedung C seluas 269 m², dan area parkir seluas 31 m². Dari perhitungan awal, total potensi volume air hujan yang dapat dipanen dari seluruh bangunan dalam satu hari mencapai 75,41 m³.

Namun, tidak semua air hujan dapat langsung ditampung karena pada 10 menit awal hujan biasanya mengandung kotoran dari permukaan atap seperti debu dan daun, sehingga periode efektif hujan yang digunakan untuk perhitungan hanya 4.800 detik dari total durasi hujan harian sekitar 1,5 jam. Dengan mempertimbangkan durasi efektif ini, volume air hujan yang dapat ditampung per hari untuk seluruh area tangkapan adalah sekitar 75,41 m³.

Selanjutnya, dilakukan analisis jumlah hari hujan dalam satu tahun berdasarkan data dari Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin dan Stasiun Maritim Paotere. Rata-rata jumlah hari hujan tercatat 165 hari per tahun, atau sekitar 3 hari hujan per minggu. Dengan angka tersebut, volume total air hujan yang dapat dipanen dalam satu minggu mencapai 226,22 m³.

Dalam praktiknya, tidak semua volume air hujan dapat dimanfaatkan sepenuhnya karena adanya potensi kehilangan air seperti kebocoran pada talang, cipratan air keluar sistem, atau keterlambatan aliran menuju tangki. Oleh karena itu, digunakan nilai efisiensi sistem pemanenan sebesar 90%, sesuai kondisi atap dan desain saluran yang baik pada lokasi penelitian. Setelah dikalikan dengan nilai efisiensi ini, estimasi volume aktual air hujan yang benar-benar dapat ditampung dan dimanfaatkan adalah sekitar 203,60 m³ per minggu.

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa potensi pemanenan air hujan di kampus cukup besar, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu upaya pengelolaan sumber daya air berkelanjutan di lingkungan tersebut.

c) Analisis Jumlah Kebutuhan Air

Dalam merencanakan kebutuhan air bersih bagi bangunan perkantoran dan pendidikan tinggi, diperlukan pendekatan yang rasional dan disesuaikan dengan karakteristik aktivitas harian pengguna. Berdasarkan Permen PUPR No. 27/PRT/M/2016, standar kebutuhan air bersih untuk perkantoran berada pada kisaran 30–40 liter per orang per hari, sedangkan untuk lembaga pendidikan antara 10–20 liter per orang per hari.

Pada studi ini, digunakan angka 30 liter per pegawai per hari untuk bangunan perkantoran. Angka ini dipilih karena aktivitas yang berlangsung bersifat administratif dengan jam kerja terbatas (sekitar 8 jam per hari), tanpa adanya fasilitas intensif seperti kantin, dapur besar, atau ruang cuci, serta adanya kebijakan efisiensi air yang diterapkan.

Sementara itu, untuk kebutuhan air pada kampus pendidikan tinggi, ditetapkan angka 10 liter per mahasiswa per hari. Hal ini mempertimbangkan bahwa mahasiswa tidak berada di kampus selama 24 jam penuh, sebagian besar hanya hadir beberapa jam dalam sehari, dan banyak kegiatan akademik dilakukan secara daring atau tidak setiap hari, sehingga kebutuhan aktual terhadap air bersih per individu relatif rendah.

Tabel 5 Perhitungan Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air

No	Pengguna Air Bersih	Jumlah Pengguna (orang)	Kebutuhan Air (L/hari)	Total Kebutuhan Air (L/hari)
1	Dosen Pengajar	77	30	2310
2	Staf Administrasi dan kebersihan	25	30	750
	Mahasiswa PPs UMI			
3	Magister Manajemen	198	10	1980
4	Magister Hukum	432	10	4320
5	Magister Pendidikan Agama Islam	63	10	630
6	Magister Ilmu Akuntansi	134		1340
7	Magister Ilmu Ekonomi	57	10	570
8	Magister manajemen pesisir dan teknologi kelautan	56	10	560
9	Magister Teknik Kimia	58	10	580
10	Magister Agroteknologi	38	10	380
11	Magister Teknik Sipil	309	10	3090
12	Magister Kesehatan Masyarakat	400	10	4000
13	Magister Teknik Mesin	30	10	300
14	Magister Farmasi	80	10	800
15	Magister Sastra Inggris	4	10	40
16	Doktor Ilmu Manajemen	201	10	2010
17	Doktor Ilmu Hukum	240	10	2400
18	Doktor Manajemen Pendidikan Islam	45	10	450
19	Doktor Ilmu Perikanan	35	10	350
20	Doktor Kesehatan Masyarakat	8	10	80
Total kebutuhan Air Higiene dan Sanitasi (L/hari)				26.940 L
Total kebutuhan Air Bersih Non Konsumsi (L/Minggu)				161. 640 L

Dalam menghitung kebutuhan air untuk keperluan higiene dan sanitasi di lingkungan Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia (UMI), perlu dilakukan estimasi total volume air yang dibutuhkan dalam satuan standar. Kebutuhan air ini mencakup penggunaan untuk kegiatan seperti wudhu, toilet (WC), cuci tangan, dan kebersihan fasilitas kampus.

Berdasarkan data observasi dan estimasi jumlah pengguna harian serta frekuensi pemakaian air, diperoleh total kebutuhan air harian sebesar 161.640 liter per hari atau 161,64 m³. Nilai ini akan menjadi acuan dalam menilai apakah potensi air hujan yang dapat dipanen mampu memenuhi sebagian atau seluruh kebutuhan air non-konsumsi di lingkungan kampus.

d) Perhitungan Volume Bak Penampungan

Proses perhitungan volume bak penampungan pada sistem pemanenan air hujan di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia dilakukan secara bertahap untuk memastikan ketersediaan pasokan air yang mencukupi, meskipun terjadi fluktuasi curah hujan. Tahap pertama adalah menghitung potensi volume air hujan yang dapat dipanen. Berdasarkan hasil analisis, satu hari hujan mampu menghasilkan volume air sebesar 75,408 m³ yang dapat ditampung dari seluruh permukaan atap gedung. Dengan frekuensi rata-rata hujan mencapai 3 hari per minggu, total volume air yang masuk ke sistem penampungan adalah sekitar 203,602 m³ per minggu.

Tahap berikutnya adalah membandingkan potensi volume air yang dapat dipanen dengan kebutuhan air bersih mingguan. Berdasarkan data penggunaan, kebutuhan air bersih untuk seluruh fasilitas kampus selama satu minggu adalah sebesar 161,64 m³. Perbandingan ini menunjukkan adanya surplus pasokan air sebesar 41,96 m³ per minggu. Surplus ini menandakan bahwa sistem pemanenan mampu menyediakan air melebihi kebutuhan dasar, dan kelebihan volume tersebut dapat digunakan sebagai cadangan untuk menghadapi periode tanpa hujan atau ketidakpastian iklim.

Tahap terakhir adalah merancang kapasitas bak penampungan yang mampu menampung cadangan air untuk skenario ekstrem, misalnya ketika tidak terjadi hujan selama satu minggu. Dalam kasus ini, defisit pada minggu pertama mencapai 86,23 m³, yang harus ditutup dengan cadangan dari bak penampungan. Ketika kebutuhan air pada minggu kedua juga harus dipenuhi sebesar 161,64 m³, maka total kapasitas yang diperlukan adalah 247,87 m³. Agar sistem memiliki margin keamanan terhadap variabilitas hujan, kapasitas ini ditambah sebesar 20%, menghasilkan kapasitas ideal 297,44 m³. Dengan asumsi kedalaman efektif kolam 2,5 meter, luas dasar kolam yang dibutuhkan adalah 119,48 m², yang dapat diwujudkan dengan desain kolam berukuran 10 x 12 meter.

Tabel 6 Hubungan Antara Suplay and Demand.

Lokasi Penelitian	Total kebutuhan Air keperluan hygiene dan sanitasi (m ³ /Minggu)	Total Volume hujan yang dapat di Tampung (m ³ /Minggu)	Keterangan
Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia	161. 640	203,60164	Mencukupi

Tabel 6 menunjukkan hubungan antara suplai dan kebutuhan air untuk keperluan higienis dan sanitasi di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia. Berdasarkan hasil perhitungan, total kebutuhan air mingguan mencapai 161,64 m³, sedangkan potensi volume air hujan yang dapat ditampung dari sistem pemanenan mencapai 203,60 m³ per minggu. Hal ini menunjukkan bahwa suplai air hujan yang tersedia mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih kampus, bahkan memberikan surplus cadangan yang dapat dimanfaatkan selama periode tanpa hujan atau fluktuasi curah hujan mingguan.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis, luas atap bangunan sebesar 1.268 m² dan intensitas hujan maksimum kala ulang 5 tahun sebesar 168,50 mm/hari memberikan potensi pemanenan air hujan yang cukup tinggi, dengan volume rata-rata sekitar 75,408 m³ per hari atau 203,602 m³ per minggu. Sementara itu, kebutuhan air mingguan kampus hanya mencapai 161,64 m³, sehingga terdapat surplus pasokan sebesar 41,96 m³ per minggu. Untuk mengantisipasi periode tanpa hujan selama dua minggu, kapasitas kolam penampung yang dibutuhkan adalah 247,87 m³, dan setelah menambahkan faktor keamanan sebesar 20%, kapasitas optimal yang direkomendasikan mencapai 297,442 m³, dengan dimensi kolam berukuran sekitar 10 m × 12 m dan kedalaman efektif 2,5 m.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Musa, R., Mallombassi, A., Masud, S. A. R., & Anri, A. N. A. (2020). Tinjauan Perencanaan Kebutuhan Air Baku Pandang “Pandang Kabupaten Gowa. PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 5(1), 1-10. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v5i1.598
- Musa, R., & Kasim, P. A. (2019). Klasifikasi Distribusi Butiran Hujan Menggunakan Alat Rainfall Simulator. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 4(2), 113-124. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v4i2.367>
- Maddi, H. C., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi: Studi Kasus: DAS Wanggu Kota Kendari. Jurnal Flyover, 1(1), 21-32. <https://doi.org/10.52103/jfo.v1i1.658>
- Musa, R., & Mallombas, A. (2024). Kajian Erosi dan Sedimentasi Pada Sub Das Jenelata Kabupaten Gowa. Jurnal TESLINK: Teknik Sipil dan Lingkungan, 6(2), 308-315. <https://doi.org/10.52005/teslink.v6i2.413>
- Djufri, H., Sugiarto, S., & Subhan, A. M. (2022). Pemodelan Hidrolis Untuk Optimalisasi Distribusi Air Bersih di Kelurahan Laang Tanduk Kecamatan Rantepao Kabupaten Toraja Utara. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (Vol. 7, No. 1, pp. 40-45).
- 6 Bakar, A. M. A. A., & Musa, R. (2023). Evaluasi Kinerja Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Menggunakan Aplikasi Epanet (Studi Kasus Perumnas Wekkee Kota Pare-Pare). Jurnal TESLINK: Teknik Sipil dan Lingkungan, 5(2), 21-34. <https://doi.org/10.52005/teslink.v5i2.302>
- Abdulla et al., 2009. Roof Rain Water Harvesting System For Household Water Supply in Jordan. Desalination 243:195-207.
- Al Amin et al., 2008. Teknik Panen Hujan Dengan Atap Usaha Konservasi Air Di Daerah Kering. www.BebasBanjir2015.wordpress.com.
- Amin M.T, dan M.Y. Han. 2009. Water environmental and sanitation status in disaster relief of Pakistan's 2005 earthquake. Desalination 248 (2009) 436-445.
- Appan, A., 1999. A dual-mode system for harnessing roofwater for non-potable uses. Urban Water 1 (4): 317-321.
- Aryanto, D., 2017, “Potensi Pemanenan Air Hujan (Rain Harvesting) Untuk Kebutuhan Rumah Tangga Di Desa Klunggen Kecamatan Slogohimo Kabupaten Wonogiri”, Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2024). Data harian curah hujan tahun 2024 Stasiun Meteorologi Sultan Hasanuddin dan Maritim Paotere. Makassar: BMKG Wilayah IV.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 8153:2015 – Tata cara perencanaan konservasi air. Jakarta: BSN.
- Chain, E. (2014). Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond (Vol. 2). Tucson, AZ: Rainsource Press
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. (1996). Pedoman Teknis Kebutuhan Air Domestik. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- El Khobar M. Naech., et Al, 2012, “Menentukan Efisiensi Cistern Berdasarkan Penggunaan Air Dan Segi Biaya DI Fakultas Teknik Universitas Indonesia”, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Ghisi, E., Bressan, D. L., & Martini, M. (2009). Rainwater tank capacity and potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of southeastern Brazil. Building and Environment, 44(10), 2038-2047.
- Harsoyo, B., 2009, “Teknik Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumber Daya Air Di Wilayah DKI Jakarta”, UPT BPP, Jakarta Pusat.
- Harto, S., 2000, “Analisis Hidrologi”, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Helmreich, B. dan H.Horn. 2009. Opportunities in rainwater harvesting. Desalination 248:118-124.
- Juliati, J., Yusuf, S., & Baco, A. (2023). Analisis Curah Hujan dan Ketersediaan Air Bersih di Kota Makassar. Jurnal Ilmu Lingkungan, 21(2), 110-120.
- Kamiana. (2011). Hidrologi Praktis. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair. 1999. Sistem Pemanfaatan Air Hujan (SPA) dan Pengelolaan Air Siap Minum (ARSINUM). <http://www.kelair.bppt.go.id/sitpadg/Patek/Spah.html> (Terakhir Diakses Penulis: 20 Maret 2020).
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2010). Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2010 tentang Persyaratan Teknis Sistem dan Komponen Prasarana dan Sarana Umum pada Perumahan dan Permukiman. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kharisma, Resti. (2016). Pemanfaatan Rainwater Harvesting (RWH) Berbasis Low Impact Development (LID) di Kawasan Pendidikan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa Skripsi Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Li Zhe, Fergal Boyle dan Anthony Reynolds. 2010. Rainwater harvesting and greywater treatment system for domestic application in Ireland. *De-salination* 260:1-8.
- Maryono, A., 2017, "Memanen Air Hujan (Rain Harvesting)", Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Maryono, A., dan Santoso, E.N., 2006, "Metode Memanen dan Memanfaatkan Air Hujan Untuk Penyediaan Air Bersih, Mencegah Banjir dan kekeringan, Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI, Jakarta.
- Masombe, N., et Al, 2015, "Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat", Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Menteri Pekerjaan Umum. (2010). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 14 Tahun 2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang.
- Menteri Pekerjaan Umum. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan dan Persilnya.
- Nazharia, A., & Maryati, T. (2014). Analisis Biaya Sistem Pemanenan Air Hujan untuk Skala Rumah Tangga dan Skala Komunal. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 45–53
- Park Eun Ha, 2017, "Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Rumah Tangga Di Korea Selatan", Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2005). Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Raju, B. S. N. (1995). *Water Demand Management and Planning*. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- Rofil dan Maryono. (2017). Potensi dan Multifungsi Rainwater Harvesting (Pemanenan Air Hujan) di Sekolah bagi Infrastruktur Perkotaan. *Jurnal Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Sarbidi. 2015. Metoda Penerapan Zero Run Off pada Bangunan Gedung dan Persilnya Untuk Peningkatan Panen Air Hujan dan Penurunan Puncak Banjir. *Jurnal Pemukiman* vol. 10 2015, Badan Litbang PUPR, Bandung
- Silvia, Cut Suciatina dan Meylis Safriani. (2018). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan dengan Teknik Rainwater Harvesting untuk Kebutuhan Domestik. *Jurnal Teknik Sipil*, pp. 62–73.
- Silvia, 2015, 'Analisa Kinerja Sistem Distribusi Jaringan Air Bersih PDAM Tirta Meulaboh' Magister Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Soewarno., 1995, "Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1" Penerbit: Nova, Bandung.
- Soewarno. (2000). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Hidrologi* (Jilid 1). Bandung: Nova.
- Sugiharto, E., Ardiansyah, I., & Hadi, F. (2018). Perencanaan Penampungan Air Hujan untuk Kebutuhan Air Bersih di Perkotaan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 24(2), 87–94. <https://doi.org/10.14710/jtl.24.2.87-94>
- Suhono, A. dkk. 2007. *Buku Panduan Pengembangan Air Minum*. Dirjen Cipta Karya; Jakarta
- Sumarto, C. D. (1999). *Hidrologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan dan Debit*. Bandung: Penerbit ITB.
- Suripin, 2004, "Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan", Andi, Yogyakarta.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, I. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan* (Edisi ke-6). Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sutrisno, E., 2016, "Sistem Rainwater Harvesting Sebagai Salah Satu Alternatif Memenuhi Kebutuhan Sumber Air Bersih", Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Islam Majapahit, Mojokerto.
- Texas Water Development Board. (2005). *The Texas Manual on Rainwater Harvesting* (3rd ed.). Austin, TX: Texas Water Development Board.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- Wilson. E.M. 1993. *Hidrologi Teknik*. Terjemahan; ITB; Bandung
- Worn, Jenatte dan Van Hattum, Tim. (2006). *Memanen Air Hujan (Rainwater Harvesting sebagai Alternatif Sumber Air*. sda.pu.go.id/bwssulawesi2/rain-water-harvesting/ (Terakhir Diakses Penulis 15 Maret 2020).
- Yulianur, A., 2003, "Drainase Perkotaan", Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Zang, W., Wang, X., & Li, Y. (2009). Rainwater harvesting: A potential source for urban water supply. *Water Science and Technology*, 60(3), 673–681