

## PEMANFAATAN AIR HUJAN SEBAGAI SUMBER AIR UTAMA KAMPUS UNIVERSITAS PAPUA MANOKWARI

Mariones Ruamba, Ishak Samuel Erari, Rosalina Mirino, Abdul Muis Muslimin  
Jurusan Fisika FMIPA Universitas Papua

**Koresponden: i.erari@unipa.ac.id**

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the amount of water storage obtained from rainwater collected through the roof of the building and the monthly water needs at the University of Papua (Unipa) Manokwari Campus. The results showed that the input of rainwater per year was 3.54 times more than the water usage on campus. All buildings on the Unipa Manokwari campus had a water surplus per month, except for the Faculty of Economics and Business building which had a water deficit from October to December. Buildings with a water surplus can act as buffers for buildings with a water deficit.

**Keyword:** *water storage, rainfall, Manokwari campus of Papua University*

### PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu komponen penting bagi operasional sebuah kampus. Sejak Tahun 2015, kampus Universitas Papua (Unipa) Manokwari memenuhi kebutuhan air bersih melalui curah hujan dan melalui pembelian air komersial.

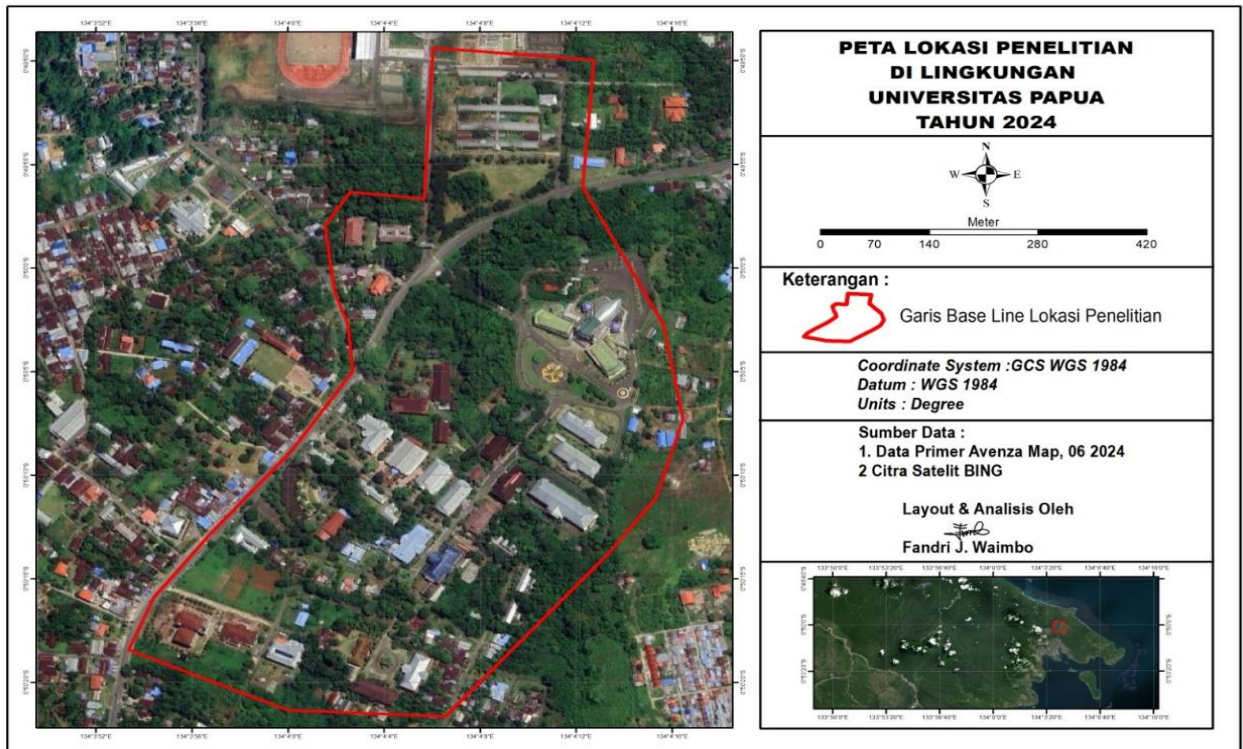
Manokwari merupakan daerah beriklim sangat basah (Faisol dkk., 2022), yang rata-rata curah hujan perbulan di atas 100 mm, yang berpotensi untuk dimanfaatkan langsung sebagai sumber air utama kampus Unipa Manokwari.

Isu global tentang pemanasan global yang diakibatkan oleh emisi gas rumah kaca, maka *Green Building Council Indonesia* (GBCI) menetapkan pengelolaan air bersih merupakan salah satu komponen di dalam konsep green building. Konsep *green building* sendiri adalah suatu konsep yang menekankan peningkatan efisiensi sumber daya alam baik penggunaan air dan energi (Roshaunda dkk, 2019). GBCI versi 2.1

mengusulkan pemanfaatan air hujan sebagai salah satu metode konservasi air, dimana disarankan setiap gedung harus memiliki penampung air hujan sebesar 50% dari hujan yang jatuh di atap (GBCI, 2013)

Pada Tahun 2023, kampus Unipa Manokwari memiliki sekitar 7878 mahasiswa, dosen dan tenaga pendidikan, yang mana terdistribusi diantara 11 fakultas, rektorat dan Unit Pelaksana Akademik (UPA). Jumlah mahasiswa yang terdistribusi di setiap fakultas tidak merata, demikian pula luas bangunan diantara fakultas tidak seragam. Hal ini akan mempengaruhi jumlah air hujan yang dapat dimanfaatkan dan jumlah air yang digunakan. Demikian pula dengan distribusi waktu hujan dan intensitasnya akan mempengaruhi ketersediaan air setiap saat. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung ketersediaan air dari air hujan, penggunaan air dan penyimpanan air pada setiap gedung per bulan.

## METODE PENELITIAN



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Utama Universitas Papua Manokwari Papua Barat, pada bulan Mei dan Juni 2024.

### Alat

Alat yang digunakan di dalam penelitian adalah *ArcGis*, *Avenza Map*, meteran, dan GPS

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah metode deskripsi dengan teknik survei, dimana terdapat data yang diukur langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait.

### Data Dibutuhkan

Di dalam penelitian ini data primer adalah pengukuran langsung luas atap pada setiap

$$I = A \times T \times F \quad (1)$$

gedung menggunakan *ArcGis*. Data sekunder yang dibutuhkan adalah intensitas curah hujan bulanan yang diperoleh dari BPS Kabupaten Manokwari selama 6 tahun (2016 – 2022), data jumlah mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan per gedung diperoleh dari BPAK UNIPA, sedangkan data penggunaan air untuk kampus adalah 10 liter/orang/hari (Ditjen Cipta Karya PU, 1996)

### Pengolahan Data

Volume air hujan yang dapat ditampung melalui atap gedung per bulan dihitung menggunakan persamaan

Dengan I adalah input air hujan melalui atap yang dapat ditampung ( $m^3$ ), A adalah luas sebesar 0,9 (SNI 2415 Tahun 2016) (Kustiyaningrum dan Lasminto, U. 2023) Volume air per bulan yang digunakan untuk kegiatan kampus dihitung menggunakan persamaan

$$K = P \times M \times N \quad (2)$$

dengan K adalah jumlah volume air yang dikonsumsi ( $m^3$ ) per bulan, P adalah rata-rata konsumsi air per orang per hari ( $m^3$ /hari/orang), M adalah jumlah orang yang beraktivitas di dalam gedung per hari, dan N adalah jumlah hari dalam bulan yang ditinjau.

**Analisis Data**

Data yang telah diolah melalui persamaan (1) dan (2) akan digunakan untuk menganalisis ketersediaan air yang tersimpan di setiap gedung. Adapun metode yang digunakan untuk menganalisis ketersediaan

atap ( $m^2$ ), T adalah tinggi curah hujan per bulan (m) dan F adalah koefisien limpasan air setiap bulan di setiap gedung menggunakan Metode Kontrol Volume (Marshall et al., 1996) melalui persamaan:

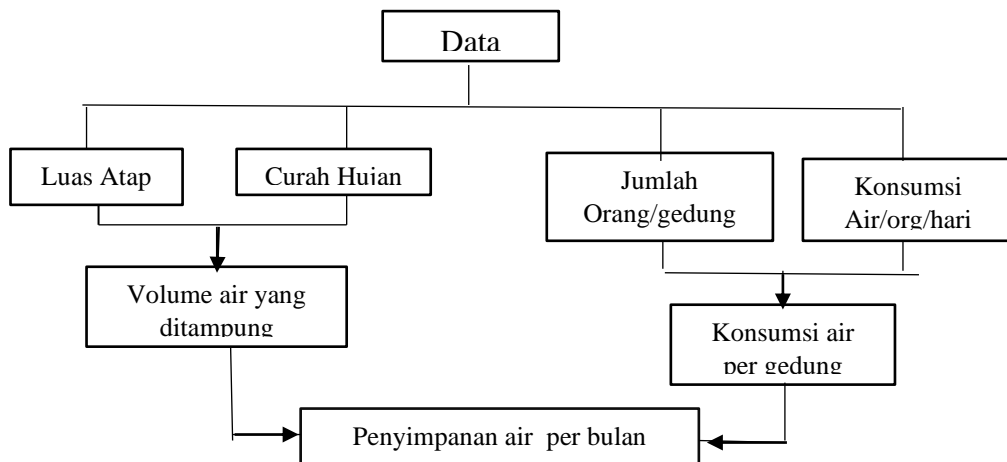
$$S_n = S_{n-1} + I_n - K_n \quad (3)$$

dengan  $S_n$  adalah air yang berada di dalam bak penampung pada bulan ke-n,  $S_{n-1}$  adalah air yang terdapat di dalam bak penampung dari bulan sebelumnya ( $S_{n-1} \geq 0$ ),  $I_n$  adalah volume air hujan yang ditampung pada bulan ke-n, dan  $K_n$  adalah volume air yang dikonsumsi pada bulan ke-n.

**Asumsi**

1. Mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan aktif sepanjang tahun
2. Kehilangan air dari penampung hanya oleh pemakaian air
3. Air yang tersimpan akan diperhitungkan pada bulan berikutnya

**Diagram Alir Penelitian**



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Curah Hujan**

Curah hujan tahunan di Manokwari cenderung di atas 2.000 mm/tahun atau lebih

tinggi dari rata-ratanya hal ini membuktikan Manokwari memiliki curah hujan yang sangat tinggi. Dalam penelitian ini data curah hujan didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari. Curah

Hujan di Manokwari selama periode 2016-2022 terlihat perubahan yang cukup signifikan.

Tabel 1. Data Curah Hujan Bulanan Kabupaten Manokwari 2016-2022

Curah Hujan ( mm )												
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2016	417,5	395,7	262,5	387,6	94	220,1	295,5	205,2	203,7	142,9	188,5	254,4
2017	217,8	353,3	278,8	576,9	216,7	228	231,8	165,8	125	207,2	197,4	278
2018	141	323,5	417,1	235	104	135,8	206,5	81,9	75,1	125,7	278,1	322,4
2019	482,4	463	305	311,6	215,1	342,9	154,8	85,1	42	95,4	86,3	291,2
2020	176,6	384,1	485,1	406,5	132,2	82,5	137,5	110,1	65,5	87	328,4	242,4
2022	486,6	255,3	188,9	179,5	110,4	137,8	110,7	146	165,5	92,6	193,7	331,8
<b>Rata-rata</b>	<b>320,31667</b>	<b>362,48333</b>	<b>322,9</b>	<b>349,51667</b>	<b>145,4</b>	<b>191,18333</b>	<b>189,46667</b>	<b>132,35</b>	<b>112,8</b>	<b>125,13333</b>	<b>212,06667</b>	<b>286,7</b>

Sumber : manokwarikab.bps.go.id (2023)

Pada Tabel 1 dengan jelas terlihat bahwa curah hujan di Manokwari menengah-tinggi di bulan Desember-April dengan nilai rata-rata antara 286,7 mm- 362 mmdan cenderung rendah di bulan Mei-November dengan rata-rata antara 145 mm – 212 mm. Potensi curah hujan sebagai sumber air utama di lingkungan UNIPA Kampus Manokwari. Dalam penelitian ini curah menjadi parameter utama dalam perhitungan volume air yang dapat ditampung.

### Luas Atap dan Input Air Hujan Per Gedung

Untuk mengetahui volume air yang dapat ditampung pada setiap gedung di UNIPA Kampus Manokwari pada penelitian ini menggunakan data luas atap setiap gedung yang terletak di dalam lingkungan UNIPA.

Tabel 2. Luas Atap Setiap Gedung di UNIPA Kampus Manokwari

Gedung	Luas Atap (m <sup>2</sup> )	(%)	Gedung	Luas Atap (m <sup>2</sup> )	(%)
Rektorat A	639,6	1,59	Fak. Pertanian Gedung Agribisnis	442,7	1,10
Rektorat B	707,0	1,75	Rektorat Lama/FKIP	3287,2	8,15
Rektorat C	639,6	1,59	Fak. Ekonomi dan Bisnis	1859,5	4,61
Ruang Rapat Senat	1277,6	3,17	Gedung Kuliah dan Lab FT/FTPP	2578,5	6,39
Fak. Kehutanan Dekanat	349,6	0,87	Dekanat FT/FTPP	462,4	1,15
Fak. Kehutanan Gedung A	1122,7	2,78	Fak. Sastra dan Budaya	1457,7	3,61
Fak. Kehutanan Lab	921,7	2,29	Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan	1313,3	3,26
FMIPA Gedung Mtk	1530,6	3,80	Fak. Teknologi Hasil Pertanian	1033,0	2,56
FMIPA Gedung Bio	1057,0	2,62	Program Pascasarjana	1457,7	3,61
FMIPA Gedung Kimia	1250,8	3,10	UPA TIK	391,9	0,97
FMIPA Gedung Fik	1315,4	3,26	UPA Bahasa	614,1	1,52
Fak. Peternakan Dekanat	1213,8	3,01	UPA Perpustakaan	825,8	2,05
Fak. Peternakan Gedung A	1065,6	2,64	PPLH	383,8	0,95
Fak. Pertanian Dekanat	720,9	1,79	Aula	7723,3	19,15
Fak. Pertanian Gedung B	1300,2	3,22	<b>TOTAL</b>	<b>40327,7</b>	<b>100</b>

Pada Tabel 2,. gedung Aula menjadi gedung dengan luas atap terbesar yang memiliki luas atap sebesar 19,15% diikuti dengan gedung Rektorat Lama (FKIP) 8,15%, gedung kuliah dan Lab FT/FTPP 6,39% dan FEB 4,61% sementara, luas atap terkecil adalah gedung Dekanat Fakultas Kehutanan 0,87%, PPLH 0,95% dan UPA

TIK 0,97% untuk gedung Rektorat, Ruang Rapat Senat, Dekanat Fapet, Faperta, seluruh gedung kuliah FMIPA, Agribisnis Faperta, Fasasbud, Program Pascasarjana, FPIK, Fateta, UPA Bahasa dan UPA Perpustakaan mempunyai luas atap dari 1,15% - 3,61%. Ketersediaan air di setiap gedung dihitung dengan mengalikan luas atap setiap gedung

dengan tinggi curah hujan per bulan dan koefisien limpasan. Hasil perhitungan

ketersediaan air per gedung per bulan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Volume Air Hujan yang Ditampung Setiap Gedung

Nama Gedung	Volume Air Hujan yang ditampung (m <sup>3</sup> )												Total	(%)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des		
Rektorat A	194,6	220,2	196,2	212,4	88,3	116,2	115,1	80,4	74,6	76,0	128,9	174,2	1677,2	1,02
Rektorat B	215,1	243,5	216,9	234,7	97,7	128,4	127,3	88,9	82,5	84,0	142,4	192,6	1853,9	1,12
Rektorat C	194,6	220,2	196,2	212,4	88,3	116,2	115,1	80,4	74,6	76,0	128,9	174,2	1677,2	0,51
Ruang Rapat Senat	388,8	440,0	391,9	424,2	176,5	232,0	230,0	160,6	149,0	151,9	257,4	348,0	3350,3	1,01
Dekanat Fahutan	106,4	120,4	107,3	116,1	48,3	63,5	62,9	44,0	40,8	41,6	70,4	95,2	916,8	0,28
Fahutan Gedung A	341,6	386,6	344,4	372,8	155,1	203,9	202,1	141,2	131,0	133,5	226,2	305,8	2944,1	0,89
Lab Fahutan	280,5	317,4	282,7	306,0	127,3	167,4	165,9	115,9	107,5	109,6	185,7	251,0	2416,9	0,73
FMIPA Gedung Mtk	324,5	363,1	324,2	351,0	146,0	192,0	190,3	132,9	123,3	125,7	213,0	287,9	2773,8	0,84
FMIPA Gedung Bio	321,7	364,0	324,2	351,0	146,0	192,0	190,3	132,9	123,3	125,7	213,0	287,9	2771,8	0,84
FMIPA Gedung Kimia	380,6	430,7	383,7	415,3	172,8	227,2	225,1	157,3	145,9	148,7	252,0	340,7	3279,9	0,99
FMIPA Gedung Fik	400,3	453,0	403,5	436,8	181,7	238,9	236,8	165,4	153,4	156,4	265,0	358,3	3449,2	1,04
Dekanat Fapet	369,4	418,0	372,3	403,0	167,7	220,5	218,5	152,6	141,6	144,3	244,5	330,6	3183,0	0,96
Fapet Gedung A	324,3	367,0	326,9	353,8	147,2	193,5	191,8	134,0	124,3	126,7	214,7	290,2	2794,4	0,84
Dekanat Faperta	219,4	248,3	221,1	239,4	99,6	130,9	129,8	90,6	84,1	85,7	145,2	196,4	1890,4	0,57
Faperta Gedung A	421,4	476,9	424,8	459,8	191,3	251,5	249,3	174,1	161,5	164,6	279,0	377,2	3631,3	1,10
Faperta Gedung B	395,7	447,7	398,8	431,7	179,6	236,1	234,0	163,5	151,7	154,6	261,9	354,1	3409,5	1,03
Agribisnis Faperta	134,7	152,5	135,8	147,0	61,2	80,4	79,7	55,7	51,6	52,6	89,2	120,6	1160,9	0,35
Rektorat Lama/FKIP	1000,3	1132,0	1008,4	1091,5	454,1	597,0	591,7	413,3	383,5	390,8	662,3	895,3	8620,1	2,60
FEB	565,8	640,3	570,4	617,4	256,9	337,7	334,7	233,8	216,9	221,0	374,6	506,5	4876,1	1,47
FT/FTPP	784,6	887,9	791,0	856,2	356,2	468,3	464,1	324,2	300,8	306,5	519,5	702,3	6761,7	2,04
Dekanat FT/FTPP	140,7	159,2	141,8	153,5	63,9	84,0	83,2	58,1	53,9	55,0	93,2	125,9	1212,5	0,37
Fasasbud	443,6	502,0	447,1	484,0	201,3	264,7	262,4	183,3	170,1	173,3	293,7	397,0	3822,4	1,15
FPIK	399,6	452,2	402,9	436,1	181,4	238,5	236,4	165,1	153,2	156,1	264,6	357,7	3443,9	1,04
Fateta	314,3	355,7	316,9	343,0	142,7	187,6	185,9	129,9	120,5	122,8	208,1	281,4	2708,8	0,82
Program Pascasarjana	443,6	502,0	447,1	484,0	201,3	264,7	262,4	183,3	170,1	173,3	293,7	397,0	3822,4	1,15
UPA TIK	119,3	135,0	120,2	130,1	54,1	71,2	70,5	49,3	45,7	46,6	79,0	106,7	1027,7	0,31
UPA Bahasa	186,9	211,5	188,4	203,9	84,8	111,5	110,5	77,2	71,6	73,0	123,7	167,3	1610,3	0,49
UPA Perpustakaan	251,3	284,4	253,3	274,2	114,1	150,0	148,6	103,8	96,3	98,2	166,4	224,9	2165,4	0,65
PPLH	116,8	132,2	117,7	127,4	53,0	69,7	69,1	48,3	44,8	45,6	77,3	104,5	83252,2	25,13
Aula	2350,2	2659,6	2369,2	2564,4	1066,8	1402,7	1390,1	971,1	901,0	918,1	1556,0	2103,6	164827,3	49,75
Total	12130,5	13723,2	12225,5	13233,2	5505,0	7238,5	7173,5	5011,0	4649,4	4737,7	8029,2	10854,9	331331,8	100,00
Persentase (%)	3,6611	4,1418	3,6898	3,9939	1,661	2,185	2,165	1,512	1,403	1,43	2,423	3,2761	100	

Pada Tabel 3 menunjukkan gedung Aula mampu menampung volume air hujan sebanyak 49,75% hal ini karena gedung ini lebih luas dari gedung-gedung lain di lingkungan UNIPA Kampus Manokwari. Gedung PPLH mampu menampung 25,13% sementara gedung paling sedikit untuk menampung air adalah Dekanat Fahutan 0,28%, UPA TIK 0,31%, Agribisnis Faperta 0,35%, Dekanat FT/FTPP 0,37%. Untuk gedung Rektorat, Ruang Rapat Senat, Ruang Kuliah Fahutan, FMIPA, Faperta, FKIP, FT/FTPP, Fasasbud, Program Pascasarjana, Fateta, UPA Bahasa, UPA Perpustakaan, Dekanat Fapet, Dekanat Faperta mampu menampung volume air hujan sebesar 0,49%

- 2,04% jumlah volume air yang dapat ditampung cukup variatif karena setiap gedung mempunyai luasan yang berbeda. Tabel 3 menyatakan pada bulan february volume air yang mampu ditampung mencapai 4,1% dan bulan september cenderung lebih sedikit berkisar 1,4%.

**Penggunaan Air Per Gedung**

Kebutuhan air dalam penelitian ini dihitung menggunakan standar konsumsi air non domestik berdasarkan Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU (1996) dengan nilai 10 liter/orang/hari dan mengalikan dengan jumlah orang yang beraktivitas di dalam gedung per hari dan

jumlah hari pada bulan yang ditinjau. Hasil perhitungan penggunaan air per bulan pada

setiap gedung ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Dosen, Mahasiswa dan Tendik Per Gedung di UNIPA Kampus Manokwari  
**Jumlah Dosen, Mahasiswa dan Tenaga Kependidikan Tahun 2023**

Gedung	Dosen	Mahasiswa	Tendik	Total	(%)
Rektorat A	0	0	24	24	0,30
Rektorat B	0,0	0,0	22,0	22	0,28
Rektorat C	0,0	0,0	25,0	25	0,32
Fak. Kehutanan	57,0	885,0	4,0	946	12,01
Ruang Rapat Senat	0,0	0,0	0,0	0	0,00
FMIPA Gedung Mtk	11	140	3,0	154	1,95
FMIPA Gedung Bio	13	37	3,0	53	0,67
FMIPA Gedung Kimia	8	24	3,0	35	0,44
FMIPA Gedung Fik	12	61	2,0	75	0,95
Fak. Peternakan	56	306	4,0	366	4,65
Fak. Pertanian	42	370,0	5,0	417	5,29
Fak. Pertanian Gedung Agribisnis	36	189,0	2,0	227	2,88
Fak. Keguruan dan Ilmu Pendidikan	46,0	1097,0	5,0	1148	14,57
Fak. Ekonomi dan Bisnis	51,0	1285,0	5,0	1341	17,02
Fak. Teknik	35,0	1291,0	6,0	1332	16,91
FTPP Dekanat	35,0	0,0	2,0	37	0,47
Fak. Sastra dan Budaya	24,0	477,0	4,0	505	6,41
Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan	48,0	327,0	6,0	381	4,84
Fak. Teknologi Hasil Pertanian	26,0	279,0	5,0	310	3,94
Pasca Sarjana	50,0	369,0	4,0	423	5,37
UPA TIK	0,0	0,0	12,0	12	0,15
UPA Bahasa	0,0	0,0	10,0	10	0,13
UPA Perpustakaan	0,0	10,0	10,0	20	0,25
PPLH	0,0	0,0	15,0	15	0,19
Aula	0,0	0,0	0,0	0	0,00
<b>Total</b>				<b>7878</b>	<b>100,00</b>

Sumber : BPAK UNIPA (2024)

Berdasarkan Tabel 4, Fakultas Ekonomi dan Bisnis menjadi pengguna air terbanyak 17,02% hal ini dipengaruhi karena jumlah orang di gedung ini lebih banyak dari gedung-gedung yang lain. Fakultas Teknik dan FKIP menjadi gedung yang cukup menarik banyak penggunaan air sebesar 16,91% dan 14,57%. Untuk Fakultas Kehutanan, Fakultas Peternakan dan

Fakultas Pertanian karena beberapa gedung memiliki jarak yang berdekatan sehingga distribusi orang-orang yang beraktivitas di tiga fakultas dapat dijumlahkan. Penggunaan air Fakultas Kehutanan sebesar 12,01% Fakultas Peternakan 4,65% Fakultas Pertanian 5,29%. Gedung Aula dan Ruang Rapat Senat hanya digunakan pada waktu yang telah ditentukan. Kebutuhan air per gedung per bulan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Air Per Gedung

Nama Gedung	Volume Air Hujan yang digunakan (m <sup>3</sup> bulan)												Total	(%)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des		
Rektorat A	7,44	6,72	7,44	7,2	7,44	7,2	7,44	7,44	7,2	7,44	7,2	7,44	87,6	0,30
Rektorat B	6,82	6,16	6,82	6,6	6,82	6,6	6,82	6,82	6,6	6,82	6,6	6,82	80,3	0,28
Rektorat C	7,75	7	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	7,75	7,5	7,75	7,5	7,75	91,25	0,32
Ruang Rapat Senat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Fahutan	293,26	265	293	284	293	284	293	293	284	293	284	293	3453	11,99
FMIPA Gedung Mtk	47,74	43,1	47,7	46,2	47,7	46,2	47,7	47,7	46,2	47,7	46,2	47,7	562,1	1,95
FMIPA Gedung Bio	16,43	14,8	16,4	15,9	16,4	15,9	16,4	16,4	15,9	16,4	15,9	16,4	193,5	0,67
FMIPA Gedung Kimia	10,85	9,8	10,9	10,5	10,9	10,5	10,9	10,9	10,5	10,9	10,5	10,9	127,8	0,44
FMIPA Gedung Fik	23,25	21	23,3	22,5	23,3	22,5	23,3	23,3	22,5	23,3	22,5	23,3	273,8	0,95
Fapet	113,46	102	113	110	113	110	113	113	110	113	110	113	1336	4,64
Faperta	129,27	117	129	125	129	125	129	129	125	129	125	129	1522	5,28
Agribisnis Faperta	70,37	63,6	70,4	68,1	70,4	68,1	70,4	70,4	68,1	70,4	68,1	70,4	828,6	2,88
Rektorat Lama/FKIP	355,88	321	356	344	356	344	356	356	344	356	344	356	4190	14,54
FEB	415,71	375	416	402	416	402	416	416	402	416	402	416	4895	16,99
FT/FTPP	412,92	373	413	400	413	400	413	413	400	413	400	413	4862	16,88
Dekanat FT/FTPP	11,47	10,4	11,5	11,1	11,5	11,1	11,5	11,5	11,1	11,5	11,1	11,5	135,1	0,47
Fasasbud	156,55	141	157	152	157	152	157	157	152	157	152	157	1843	6,40
FPIK	118,11	107	118	114	118	114	118	118	114	118	114	118	1391	4,83
Fateta	96,1	86,8	96,1	93	96,1	93	96,1	96,1	93	96,1	93	96,1	1132	3,93
Pasca Sarjana	131,13	118	131	127	131	127	131	131	127	131	127	131	1544	5,36
UPA TIK	3,72	3,36	3,72	3,6	3,72	3,6	3,72	3,72	3,6	3,72	3,6	3,72	43,8	0,15
UPA Bahasa	4,65	4,2	4,65	4,5	4,65	4,5	4,65	4,65	4,5	4,65	4,5	4,65	54,75	0,19
UPA Perpustakaan	9,3	8,4	9,3	9	9,3	9	9,3	9,3	9	9,3	9	9,3	109,5	0,38
PPLH	4,65	4,2	4,65	4,5	4,65	4,5	4,65	4,65	4,5	4,65	4,5	4,65	54,75	0,19
Aula		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total	2446,8	2210	2447	2368	2447	2368	2447	2447	2368	2447	2368	2447	28809	100,00

Dari Tabel 5 penggunaan air terbesar dipengaruhi oleh jumlah orang yang beraktivitas di setiap gedung. FEB sebesar 16,99% diikuti dengan FT/FTPP 16,88% berikut gedung Rektorat lama 14,54% Fahutan 11,99%. Untuk gedung dengan konsumsi air paling sedikit adalah UPA TIK 0,15%, UPA Bahasa dan PPLH 0,19% , Rektorat 0,3%, FMIPA Gedung Kimia dan Dekanat FT/FTPP 0,4%. Untuk gedung FMIPA Matematika, FMIPA Biologi, FMIPA Fisika, Fapet, Faperta, Agribisnis Faperta, Fasasbud, FPIK, Fateta, Program Pascasarjana mempunyai luas atap 0,6% - 6,4%. Aula dan Ruang Rapat Senat air hanya digunakan ketika gedung dipakai.

### Neraca Air

Neraca air merupakan selisih antara jumlah ketersediaan air dan jumlah air yang digunakan dalam penelitian ini dihitung juga neraca air pada setiap gedung di setiap bulan. Perhitungan dimulai dengan mengetahui jumlah air yang tersisa di bak penampung pada bulan sebelumnya yang ditambahkan dengan air yang tersedia dan dikurangi dengan air yang digunakan. Dalam penelitian ini juga dihitung ketersediaan air setiap bulan pada setiap gedung seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Penyimpanan Air pada Setiap Gedung

Gedung	Sn												Total	Persentase (%)
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nov	Des		
Rektorat A	4794,1	5007,6	5196,4	5401,6	5482,4	5563,3	5672,0	5745,0	5812,4	5881,0	6002,7	4627,2	65185,6	3,36
Rektorat B	3755,3	3992,6	4202,7	4430,8	2748,2	2870,0	2990,5	3072,5	3148,4	3225,6	3361,2	3547,0	41344,8	2,13
Rektorat C	3358,6	3571,8	3760,2	3965,1	2459,8	2568,5	2675,9	2748,5	2815,6	2883,9	3005,3	3171,7	36984,7	1,90
Ruang Rapat Senat	11436,8	11876,8	12268,7	12692,9	9519,1	9751,1	9981,1	10141,7	10290,8	10442,7	10700,1	11048,0	130149,8	6,70
FAHUTAN	6083,5	6643,0	7084,1	7595,2	4808,3	4959,3	5096,9	5104,8	5100,3	5091,4	5289,9	5648,6	68505,3	3,53
FMIPA Gedung Mtk	6580,0	7064,0	7485,8	7947,8	5030,5	5262,3	5490,0	5634,8	5767,1	5901,3	6163,5	6162,0	74489,0	3,84
FMIPA Gedung Bio	5468,8	5817,1	6124,9	6460,0	4009,2	4185,3	4359,1	4475,6	4583,0	4692,2	4889,2	5160,7	60224,9	3,10
FMIPA Gedung Kimia	6674,0	7094,9	7467,7	7872,5	4882,3	5099,0	5313,3	5459,7	5595,1	5732,9	5974,4	6304,2	73470,1	3,78
FMIPA Gedung Fik	6728,0	7160,0	7540,2	7954,5	4937,4	5153,8	5367,3	5509,4	5640,4	5773,5	6016,0	6351,0	74131,4	3,82
FAPET	9834,7	10502,9	11088,7	11735,7	7309,9	7614,1	7910,9	8084,1	8240,2	8397,7	8747,1	9254,5	108720,5	5,60
FAPERTA	15725,7	16781,9	17697,3	18703,1	11635,1	12128,5	12612,3	12911,2	13183,4	13459,1	14020,1	14818,5	173676,0	8,94
Agribisnis FAPERTA	729,2	818,1	883,5	962,4	620,8	633,1	642,4	627,7	611,2	593,5	614,6	664,8	8401,2	0,43
Rektorat Lama/FKIP	9504,3	10314,9	10967,4	11714,5	7382,7	7635,4	7871,2	7928,6	7967,7	8002,6	8320,4	8859,9	106469,4	5,48
FEB	113,1	378,0	532,7	747,8	607,5	542,9	461,9	280,0	94,6	-100,0	-127,7	-37,0	3493,9	0,18
FT	4171,5	4686,5	5064,5	5521,1	3564,5	3633,2	3684,4	3595,7	3496,9	3390,5	3510,4	3799,8	48118,9	2,48
Dekanat FTTP	2299,3	2418,6	2549,0	2691,0	1658,4	1730,9	1802,7	1849,4	1931,4	1974,9	2055,6	2170,1	25131,4	1,29
FASASBUD	4245,4	4606,0	4896,5	5229,1	3294,7	3407,9	3513,7	3540,4	3559,0	3575,7	3717,9	3958,4	47544,7	2,45
FPIK	4524,8	4870,3	5155,1	5476,8	3418,5	3542,7	3661,0	3708,0	3746,9	3785,0	3964,3	4243,2	50096,8	2,58
FATETA	3372,8	3641,8	3862,5	4112,5	2581,8	2676,4	2766,2	2800,0	2827,5	2854,2	2969,3	3154,6	37619,8	1,94
Pasca Sarjana	4869,5	5253,1	5569,1	5926,2	3717,9	3855,7	3987,0	4039,1	4082,3	4124,4	4291,2	4557,1	54272,7	2,79
UPA TIK	2084,1	2215,7	2332,5	2459,1	1525,2	1592,8	1659,6	1705,2	1747,3	1790,1	1865,5	1968,5	22945,5	1,18
UPA Bahasa	4698,1	4905,4	5089,1	5289,0	5368,7	5475,7	5581,6	5654,2	11236,7	11305,0	11373,5	22579,7	98556,7	5,08
UPA Perpustakaan	2229,8	2505,8	2749,8	3015,0	3119,8	3260,8	3400,1	3494,6	3581,9	3670,8	3760	3975,6	38764,0	2,00
PPLH	2015,6	2143,5	2256,6	2379,5	1476,2	1541,4	1605,8	1649,4	1689,7	1730,7	1803,5	1903,4	22195,4	1,14
Aula	42855,6	45515,2	47884,4	50448,8	31262,9	32665,6	34055,7	35026,8	35927,8	36845,9	38401,9	40505,4	471396,0	24,28
Total	168152,6	179785,2	189709,3	200732,0	132421,6	137349,7	142162,7	144786,4	152677,7	155024,6	160689,8	178396,9	1941888,4	100,00
Persentase (%)	8,66	9,26	9,77	10,34	6,82	7,07	7,32	7,46	7,86	7,98	8,27	9,19	100,00	

Dengan luas atap gedung dan distribusi orang yang pada setiap gedung yang variatif hal ini berpengaruh terhadap penyimpanan air pada setiap bulan. Penyimpanan air paling banyak ada pada Aula 24,28%, Faperta 8,94% dan Ruang Rapat Senat 6,7%. Gedung dengan penyimpanan paling sedikit adalah FEB 0,18%, Agribisnis Faperta 0,43%, PPLH dan UPA TIK 1,1%, Dekanat FTTP 1,29%. Gedung Fahutan, FMIPA, Fapet, FKIP, FT, Dekanat FT/FTTP, Fasadbud, Program Pascasarjana, UPA Bahasa, UPA

Perpustakaan memiliki penyimpanan air sebesar 1,9% - 5,6%. Penyimpanan air pada Fakultas Ekonomi (FEB) minus pada bulan oktober hingga desember, karena pada bulan-bulan sebelumnya yaitu bulan Juli curah hujan menurun hingga pada bulan November.

**Neraca Air Total Kampus Unipa Manokwari**

Ketersediaan air hujan dan konsumsi air di kampus Unipa Manokwari dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. ketersediaan Air Hujan dan Konsumsi Air (m<sup>3</sup>) di Kampus Unipa Manokwari

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des	Rata2
Input	11816	13361	11929	12912	5372	7063	7000	4889	4576	4623	7833	10221	8466,3
Output	2433	2197	2433	2354	2433	2354	2433	2433	2354	2433	2354	2433	2387,1
Penyimpanan	9383	11.164	9.496	10.496	2.939	4.709	4567	2.456	2.222	2190	5479	7788	6079,2
I/O	4,85	6,08	4,9	5,48	2,20	3,00	2,87	2,01	1,94	1,9	3,32	4,2	3,54

Tabel 7. memperlihatkan bahwa sepanjang tahun, Januari hingga Desember, Kampus Unipa Manokwari surplus air hujan. Rata-rata setiap bulan kampus dapat menampung air hujan dari seluruh atap sebanyak 8466,3 m<sup>3</sup> dengan suplai air hujan terendah terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober sebesar 4576 m<sup>3</sup> – 4889 m<sup>3</sup>, dan suplai tertinggi terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 13361 m<sup>3</sup>. Rata-rata konsumsi air per bulan adalah 2387,1 m<sup>3</sup>, dengan konsumsi air terendah terjadi pada bulan Februari karena bulan tersebut memiliki 28-29 hari. Rata-rata penyimpanan air per bulan adalah sebesar 6079,2 m<sup>3</sup>, dengan penyimpanan terendah terjadi pada bulan September dan Oktober karena pada kedua bulan tersebut curah hujan sangat rendah. Rasio antara curah hujan yang ditampung per bulan (I) dan konsumsi air (O), memperlihatkan bahwa rasio rata-rata I/O adalah 3,54, dan I/O terendah pada bulan Agustus - Oktober yaitu 1,9 – 2,01, yang artinya bahwa air hujan yang ditampung pada bulan Agustus dan Oktober dapat tersedia selama 1,9 – 2,01 bulan ke depan. I/O terbesar terjadi pada bulan Februari 6,08, yang artinya air hujan yang ditampung dapat tersedia selama 6 bulan ke depan.

**Gedung-gedung Penyanggah**

Gedung-gedung besar dengan luas atap yang besar dengan pemakaian air yang rendah dapat merupakan penyanggah bagi

gedung-gedung yang pemakaian airnya tinggi. Gedung-gedung yang dapat sebagai penyanggah adalah gedung rektorat yang terdiri dari gedung rektorat A, gedung rektorat B, Gedung rektorat C serta gedung rapat senat, dan Gedung Aula, gedung fisika, gedung kimia dan gedung biologi. Gedung Aula yang dapat memenuhi 19,40 air hujan untuk kampus Unipa Manokwari dapat sebagai penyanggah kebutuhan air untuk untuk Fakultas Ekonomi dan Bisnis yang minus pada bulan oktober hingga desember, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan (FPIK) dan Program Studi Agribisnis, yang mana berjarak kurang lebih 30 – 40 meter gedung-gedung tersebut dengan gedung aula. Gedung-gedung di rektorat Unipa (rektorat A, rektorat B, rektorat C dan Gedung rapat senat) dapat sebagai penyanggah kebutuhan air untuk Fakultas Sastra dan Budaya, Program Pasca Sarjana dan Fakultas Teknik, demikian pula gedung-gedung di FMIPA dapat sebagai penyanggah bagi gedung-gedung didekatnya yang kebutuhan airnya tinggi. Gedung-gedung penyanggah harus memiliki volume penampung yang jauh lebih besar sehingga dapat menyuplai air bagi gedung-gedung yang kebutuhan airnya tinggi pada bulan-bulan dengan curah hujan rendah seperti bulan Agustus hingga Oktober.

## KESIMPULAN

1. Jumlah air hujan yang dapat ditampung pada setiap gedung setiap bulannya adalah terendah adalah Dekanat Fahutan sebesar 40,8 m<sup>3</sup> terjadi pada bulan September dan yang tertinggi Aula sebesar 2659,6 m<sup>3</sup> pada bulan Februari.
2. Kebutuhan air per hari tertinggi pada gedung FEB, Gedung Kuliah Teknik dan Rektorat Lama/FKIP masing-masing sebesar 13,41 m<sup>3</sup>, 13,32 m<sup>3</sup>, 11,48 m<sup>3</sup>, sedangkan pemakaian air terendah pada gedung senat universitas dan Aula Unipa.
3. Input air hujan per tahun lebih besar 3,54 kali daripada pemakaian air. Seluruh gedung di kampus Unipa Manokwari surplus air hujan setiap bulan kecuali Gedung Fakultas Ekonomi dan Bisnis defisit air pada bulan Oktober hingga Desember.
4. Gedung aula, gedung-gedung pada FMIPA, gedung rektorat dapat berperan sebagai penyangga kebutuhan air pada gedung-gedung yang lain

## DAFTAR PSUTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari (Tahun 2023)
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum. Kriteria Perencanaan air Bersih (1996)
- Faisol, A., Paga O.P., Edowai, D.N., 2022. Pemuktahiran Zona Iklim Schmidt-Ferguson Memlalui Pemanfaatan Data Climate Hazards Group Infrared Precipitation wih Stations untuk Mendukung Pengembangan Pertanian di Provinsi Papua Barat. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari, 23 Juli 2022. e ISSN: 2774-1982.
- Green Building Council Indonesia. 2021. Greenship untuk Bangunan Baru versi 1.2, Ringkasan Kreteria dan Tolak Ukur.
- Kustiyaningrum, J.D., Lasminto, U. 2023. Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan dalam Area Perumahan untuk Mereduksi Bajir Pada Perumahan Suterejo, Surabaya. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil. Vol. 21, No.1 tahun 2023.
- Marshall, T.J., Holmes, J.W., Rose, C.W (1996). Soil Physics: Volum Control. Third Edition. Cambridge University Press.
- Roshaunda D., Diana L., Princhika L. Khalisha S., Septiady R. 2019. Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Universitas Pembangunan Jaya Berdasarkan Indikasi Green Building Council Indonesia. Widyakala Vol. 6, Spesial Issu Juli 2019.