

## Pemanenan Air Hujan Dengan Metode Roof Catchment Sebagai Pengawetan Air Bangunan Gedung Institut Teknologi Sumatera

Gung Bagus J Murda<sup>1)</sup>, Ahmad Herison<sup>2)</sup>, Ahmad Zakaria<sup>3)</sup>, Dyah Indriana K<sup>4)</sup>,  
Ofik Taufik P<sup>5)</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5)</sup> Fakultas Teknik Sipil, Universitas Lampung,  
Jalan Prof. Dr. Ir. Sumatri Bojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35145  
Email: [gungbagus2602@gmail.com](mailto:gungbagus2602@gmail.com)<sup>1)</sup>, [ahmad.herison@eng.unila.ac.id](mailto:ahmad.herison@eng.unila.ac.id)<sup>2)</sup>,  
[Ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id](mailto:Ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)<sup>3)</sup>, [dyah.indriana@eng.unila.ac.id](mailto:dyah.indriana@eng.unila.ac.id)<sup>4)</sup>,  
[ofik.taupik@eng.unila.ac.id](mailto:ofik.taupik@eng.unila.ac.id)<sup>5)</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v14i2.1127>

(Received: 04 June 2024 / Revised: 28 July 2024 / Accepted: 19 August 2024)

### Abstrak

Institut Teknologi Sumatera memiliki lahan dengan total 275 Ha dan diprediksi dapat menampung 64.000 mahasiswa pada 25 tahun kedepan. Laju penerimaan mahasiswa akan berbanding dengan pembangunan dan perubahan tata guna lahan yang mengakibatkan meningkatnya limpasan permukaan dan menurunnya ketersediaan air tanah. Perlu dikakukan upaya preventif seperti pemanenan air hujan sebagai bentuk konservasi sumber daya air tanah. Kebutuhan air salah satu gedung sebesar 3.024 m<sup>3</sup>/tahun, direncanakan metode pengawetan air secara pemanenan air hujan, menghasilkan pasokan air sebesar 2.690,086 m<sup>3</sup>/tahun. Sistem pemanenan air hujan dapat menghemat penggunaan air tanah sebesar 40% dari penggunaan air gedung pertahunnya. Sistem pemanenan air hujan diharapkan mampu mengurangi penggunaan air tanah, dan upaya konservasi sumber daya air sehingga dapat meminimalisir terjadinya krisis air tanah.

Kata kunci: *Tataguna lahan, Kebutuhan dan pasokan air, Pemanenan air hujan,*

### Abstract

Sumatra Institute of Technology has a total land area of 275 ha and is predicted to be able to accommodate 64,000 students in the next 25 years. New student admission will be proportional to development and land use changes, which cause a decrease in groundwater supply and an increase in surface runoff. Preventative methods such as rainwater harvesting as a form of groundwater resource conservation need to be strengthened. One of the buildings has a 3,024 m<sup>3</sup>/year water requirement. A water preservation method is planned using rainwater harvesting, resulting in a water supply of 2.690,086 m<sup>3</sup>/year. Rainwater harvesting system can reduce annual building water demand by up to 40%. It's hoped that the rainwater harvesting system will be able to reduce groundwater use and conserve water resources so that it can minimize the occurrence of groundwater crises.

Keywords: *Land use, Water demand and supply, Rainwater harvesting*

## 1. Latar Belakang

Upaya untuk mempertahankan dan memelihara ketersediaan air adalah melalui kegiatan konservasi sumber daya air dengan cara pengawetan air (Sudarmadji, 2011). Berdasarkan (Undang-Undang Republik Indonesia No 7, 2019), pengawetan air ditujukan sebagai upaya memelihara keberadaan dan ketersediaan air atau kualitas air sesuai fungsi dan manfaatnya. Salah satu upaya pengawetan air pada Pasal 24 Ayat (5) adalah dengan menyimpan air yang berlebihan pada saat hujan agar dapat dimanfaatkan pada waktu yang diperlukan.

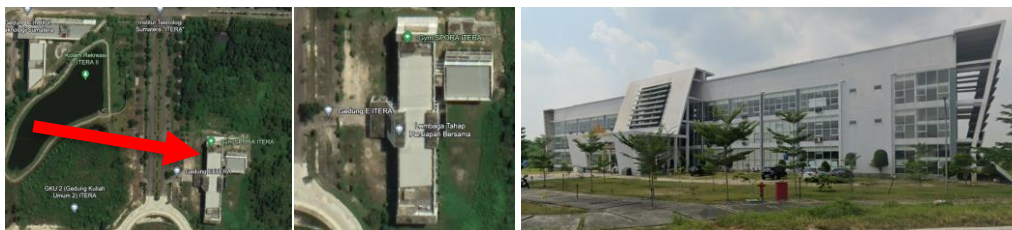
Pengawetan air yang dimaksud bertujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan potensi/kualitas air. Salah satu metode pengawetan air adalah dengan pemanenan air hujan. Daur ulang pemanfaatan air dapat dimanfaatkan sebagai upaya mendukung konsep *green building* yang dirancang efisien dan ramah lingkungan (Supriyanto, 2023). Konsep ini senada dengan motto Institut Teknologi Sumatera *Smart, Friendly, and Forrest Campus*.

Institut Teknologi Sumatera memiliki luas lahan 275 Ha, dan diprediksi dapat menampung mahasiswa sebanyak 64.000 mahasiswa selama 25 tahun kedepan (Renstra ITERA, 2019). Dengan bertambahnya jumlah mahasiswa yang sebanding lurus dengan pembangunan dapat menyebabkan perubahan tata guna lahan yang menyebabkan meningkatnya koefisien limpasan dan berkurangnya ketersediaan air tanah. Oleh karena itu, upaya konservasi air tanah dengan pengawetan air harus dilakukan mulai saat ini agar tidak terjadi krisis dikemudian hari.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

Objek penelitian ini adalah Gedung Kuliah di Institut Teknologi Sumatera, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung dengan luas lahan 275 Ha yang berstatus *clean and clear* yang saat ini didominasi dengan daerah resapan air dan pembangunan mencapai sekitar 20% dari Masterplan Percepatan ITERA 2017. Objek penelitian ini terletak pada koordinat 5°21'35" S dan 105°18'55" E atau 5,35972 LS dan 105,3152 BT. Seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi penelitian

### 2.2 Pengawetan Air

Air merupakan sumberdaya alam yang sangat dibutuhkan makhluk hidup sebagai salah satu sumber kehidupan (Putranto, 2020). Jenis air yang dominan dimanfaatkan manusia adalah air presipitasi atau air hujan dan air tanah (Zulhilmi, 2019). Pertumbuhan mahasiswa Institut Teknologi Sumatera yang semakin meningkat, pembangunan sarana dan prasarana perkuliahan yang mengurangi infiltrasi limpasan air dapat mempengaruhi kondisi air tanah yang ada di lingkungan kampus Institut Teknologi Sumatera. Diperlukan suatu upaya konservasi berupa

pengawetan air untuk menjaga kondisi air tanah agar dapat mencukupi kebutuhan air di kawasan kampus Institut Teknologi Sumatera.

Pengawetan air merupakan suatu upaya yang ditujukan untuk memelihara keberadaan dan ketersediaan air atau kualitas air sesuai dengan fungsi dan manfaatnya, menyimpan air yang berlebih pada saat hujan agar dapat dimanfaatkan pada waktu diperlukan, menghemat air dengan pemakaian yang efisien dan efektif dan meningkatkan kapasitas imbuhan air tanah (Undang-Undang Republik Indonesia No 7, 2019).

### 2.3 Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan (*rain water harvesting*) merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, atau jalan yang dimanfaatkan sebagai salah satu sumber pasokan air bersih (Wigati *et al.*, 2022). Pemanenan air hujan telah menjadi bagian penting dari agenda *global environmental water resource management* di dunia Internasional (Harsoyo, 2010). Pemanenan air hujan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap persediaan air (Aladenola and Adeboye, 2010).

### 2.4 Analisis Hidrologi dan Frekuensi

Perencanaan pasokan air dihitung dengan menggunakan debit rasional yang berasal dari curah hujan di area tangkap atap bangunan gedung (Zahrulichsan, 2022). Data curah hujan didapatkan dari BBWS Mesuji Sekampung. Data curah hujan yang sedikit, memungkinkan terjadinya kekeliruan analisis hidrologi, maka sebelum dilakukan pengolahan data hujan perlu dilakukan pengujian konsistensi data salah satunya dengan kurva massa ganda (Oktopriana, Suhartanto and Wahyuni, 2020). Kurva massa ganda adalah suatu analisis untuk menginvestigasi pendekatan antar data terhadap data tinjauannya (Kamil, 2021) (Wigati and Ichwan, 2017).

Data curah hujan dianalisis menggunakan analisis frekuensi untuk memperoleh hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Faradiba, 2021) sehingga diperoleh curah hujan rancangan untuk setiap periode ulang hujan (Murda, 2024) pada penelitian ini digunakan periode ulang 2 tahun (Februanto, Limantara and Fidari, 2021). Analisis frekuensi membutuhkan beberapa parameter statistik diantaranya; rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, koefisien kemiringan, koefisien kurtosis, koefisien reduksi mean ( $Y_n$ ), reduksi variasi ( $Y_t$ ) dan reduksi standar deviasi ( $S_n$ ) (A Soedradjat S, 1983).

Tabel 1 Syarat batas statistik parameter distribusi

No.	Parameter Distribusi	Syarat Batas
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	Gumbel Tipe I	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
3	Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Pearson Tipe III	Selain Nilai di atas

Perhitungan debit banjir rancangan ini menggunakan metode rasional yang merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk menentukan laju aliran permukaan puncak (Wismarini, Handayani and Ningsih, 2011). Parameter yang digunakan untuk menentukan debit rasional adalah koefisien aliran permukaan (C), intensitas hujan (I) dan luas daerah pengaliran (A) (Azhari, 2017). Koefisien pengaliran dan luas daerah pengaliran diperoleh dengan analisis spasial menggunakan data sekunder (Murda, 2024), intensitas dihitung menggunakan rumus pendekatan empiris dengan metode mononobe (Widyasari and Achmad, 2023). Persamaan metode rasional mengikuti persamaan (1) (Aini, Saidah and Hidayat, 2020).

$$Q = 0,02778 C I A \quad (1)$$

Keterangan:

- Q = debit banjir rancangan (m<sup>3</sup>/dt)
- C = koefisien pengaliran
- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran (km)

Besaran intensitas hujan yang dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah metode mononobe. Persamaan yang digunakan untuk menghitung intensitas mengikuti persamaan (2) (Wesli, 2015).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

Keterangan:

- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- tc = durasi hujan (menit) atau (jam)

## 2.5 Kebutuhan Air dan Penggunaan Air

Menurut (Kalensun, 2016) kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan oleh makhluk hidup untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang akan datang. Berdasarkan fungsinya, kebutuhan air dibedakan menjadi dua dari segi domestik dan non domestik (Astuti *et al.*, 2018). Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga (SR) dan umum (HU) (Simanjuntak, 2021). Standar kebutuhan air non domestik adalah 15% sampai dengan 30% dari kebutuhan domestik (Astani, Supraba and Jayadi, 2021). Perhitungan kebutuhan air suatu gedung adalah (Kustyaningrum and Lasminto, 2023) :

$$S = A \times M \times F \quad (3)$$

Keterangan

- S = Supply air hujan yang dapat ditampung (m<sup>3</sup>)
- A = Luas area tangkapan air hujan (m<sup>2</sup>)
- F = Koefisien *runoff*

## 2.6 Efektifitas Sistem Pemanenan Air Hujan

Efektifitas tau daya dukung pemanenan air hujan (DDPAH) adalah suatu kemampuan sistem pemanenan air hujan dalam memenuhi kebutuhan air dalam satu hari dan dibandingkan dengan satu periode tahun. Daya dukung pemanenan air hujan (DDPAH) dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Kustyaningrum and Lasminto, 2023)

$$DDPAH = \frac{N}{X} \cdot 100 \quad (4)$$

Keterangan

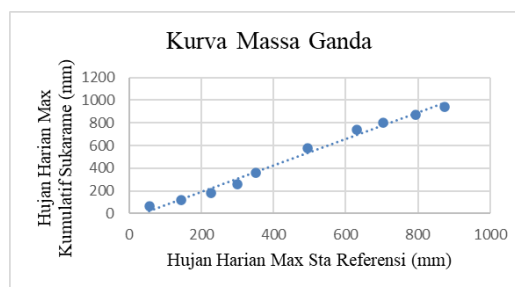
N = Supply air hujan yang dapat ditampung (m<sup>3</sup>)

X = Luas area tangkapan air hujan (m<sup>2</sup>)

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan untuk analisis hidrologi disarankan minimal 10 tahun data runtut waktu (Soewarno, 1995). Data curah hujan yang dianalisis pada penelitian ini adalah data curah hujan stasiun stasiun terdekat PH-003 Sukarame, PH-033 Negara Ratu dan PH-035 Way Galih selama 10 tahun terakhir (2014-2023). Data curah hujan didapatkan dari pencatatan otomatis BBWS Mesuji Sekampung, maka perlu dilakukan uji konsistensi data dengan menggunakan metode kurva masa ganda untuk mengetahui konsistensi data atau kepengangannya (Maulina, 2023).



Gambar 2 Kurva massa ganda

Metode kurva masa ganda dianalisis dengan membandingkan hujan kumulatif stasiun tinjau dengan stasiun pembandingnya. Pada Gambar 2, ditunjukkan kurva masa ganda antara PH-003 Sukarame dengan PH-033 Negara Ratu dan PH-035 Way Galih. Persebaran data berada pada satu garis trendline yang menunjukkan data tersebut konsisten. Uji kurva masa ganda dilakukan pada masing-masing PH untuk menguji kepengangannya sehingga didapatkan data curah hujan maksimum pada Tabel 2.

Tabel 2 Curah hujan maksimum

Tanggal	Tahun	Rmax (Mm)	Ph	Xi	Tahun Xi
8-Apr	2014	93	Sukarame	215	2019
2-Jan	2015	113	Way Galih	175	2020
13-Apr	2016	120	Sukarame	120	2016
17-Feb	2017	110	Way Galih	113	2023
3-Apr	2018	105	Sukarame	113	2015
<b>28-Dec</b>	<b>2019</b>	<b>215</b>	<b>Sukarame</b>	110	2017

Tanggal	Tahun	Rmax (Mm)	Ph	Xi	Tahun Xi
11-Jul	2020	175	Way Galih	110	2022
<b>9-Nov</b>	<b>2021</b>	<b>86</b>	<b>Way Galih</b>	105	2018
22-Nov	2022	110	Way Galih	93	2014
10-Jul	2023	113	Way Galih	86	2021
Jumlah				1240	
Banyak data				10	
Rata-rata				124	

Data curah hujan maksimum yang telah dilakukan uji kepenggahan atau uji konsistensi data, dilakukan analisis parameter statistik normal untuk mendapatkan syarat batas statistik parameter distribusi pada Tabel 1.

Tabel 3 Parameter statistik normal

No	Tahun	Xi	Xi - Xr	(Xi-Xr) <sup>2</sup>	(Xi-Xr) <sup>3</sup>	(Xi-Xr) <sup>4</sup>
1	2019	215	91.02	8283.91	753967.87	68623119.29
2	2020	175	51.02	2602.63	132775.67	6773680.05
3	2016	120	-3.98	15.87	-63.24	251.94
4	2023	113	-10.98	120.65	-1325.21	14556.15
5	2015	113	-13.98	195.55	-2734.62	38240.99
6	2017	110	-13.98	195.55	-2734.62	38240.99
7	2022	110	-18.98	360.39	-6841.72	129883.33
8	2018	105	-11.30	127.64	-1442.03	16291.73
9	2014	93	-30.83	950.49	-29303.67	903433.18
10	2021	86	-37.98	1442.79	-54802.84	2081632.44
Jumlah		1239.84	0.00	14295.47	787495.60	78619330.07
Rata-rata		123.98				

Berdasarkan Tabel 3, dilakukan analisis untuk menentukan parameter statistik normal. Didapatkan koefisien *kurtois* (Cv) = 0,321 ; koefisien *skewnes* (Cs) = 1,727 ; dan koefisien variasi (Ck) = 2,143. Nilai parameter statistik normal dicocokkan parameter statistik logaritma untuk menentukan jenis distribusi pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Parameter statistik Logaritma

No	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi -Log Xr	(Log Xi - Log Xr) <sup>2</sup>	(Log Xi - Log Xr) <sup>3</sup>	(Log Xi - Log Xr) <sup>4</sup>
1	2019	215	2.332	0.239	0.057	0.014	0.003
2	2020	175	2.243	0.150	0.022	0.003	0.001
3	2016	120	2.079	-0.014	0.000	0.000	0.000
4	2023	113	2.053	-0.040	0.002	0.000	0.000
5	2015	113	2.041	-0.052	0.003	0.000	0.000
6	2017	110	2.041	-0.052	0.003	0.000	0.000
7	2022	110	2.021	-0.072	0.005	0.000	0.000
8	2018	105	2.052	-0.041	0.002	0.000	0.000
9	2014	93	1.969	-0.124	0.015	-0.002	0.000
10	2021	86	1.934	-0.159	0.025	-0.004	0.001
XR		123.984	2.0767	-0.0166	0.0134	0.0010	0.0005
LOG XR		2.093					

Berdasarkan Tabel 4, dilakukAn analisis untuk menentukan parameter statistik logaritma. Didapatkan koefisien *kurtois* (LogCv) = 0,0578 ; koefisien *skewnes* (LogCs) = 0,15 ; dan koefisien variasi (LogCk) = 1,328. Data curah hujan

maksimum yang telah pangkah, dilakukan analisis distribusi dengan syarat parameter statistik pada Tabel 1 menggunakan metode Normal, Log Normal, Gumbel, dan *Log-Pearson* Tipe III yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengujian parameter statistik

NO	Metode	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	$Cs \approx 0$	1.7278	Tidak Memenuhi
		$Ck = 3$	2.1439	Tidak Memenuhi
2	Gumbel	$Cs \leq 1,1396$	0.0000	Tidak Memenuhi
		$Ck \leq 5,4002$	0.0000	Tidak Memenuhi
3	Log Pearson III	$Cs \neq 0$	1.3284	<b>Memenuhi</b>
4	Log Normal	$Cs = 3$	1.3284	Tidak Memenuhi
		$3Cv + Cv^2 = 3$	0.1766	Tidak Memenuhi
		$Ck = 5,383$	0.1509	Tidak Memenuhi

Berdasarkan Tabel 5, nilai parameter statistik normal dan logaritma dicocokkan dengan parameter pada Tabel 1. Hanya *Log-Pearson* Tipe III yang memenuhi syarat, maka perhitungan curah hujan harian dilakukan dengan menggunakan metode *Log-Pearson* Tipe III pada Tabel 6.

Tabel 6 Curah Hujan Harian

Curah Hujan dengan Metode <i>Log Pearson</i> Tipe III						
Kala Ulang	X rerata	Log X	Gt	Sx	Log Xt	Xt (R24) mm
2			-0.2143		2.067	116.8038
<b>5</b>			0.7147		2.180	<b>151.2816</b>
10			1.3381		2.255	179.9578
25	123.9840	2.0934	2.1133	0.12	2.349	223.3140
50			2.6773		2.417	261.2889
100			3.2273		2.484	304.5257
200			3.7682		2.549	354.0216

Analisis curah hujan harian dengan metode *Log-Pearson* Tipe III dilakukan pengujian kecocokan distribusi dengan metode *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov* dari sampel data terhadap peluang yang mewakili distribusi tersebut. Berdasarkan jumlah data 10 tahun didapatkan pembulatan kelas interval sebanyak 5 kelas, dan derajat kejenuhan (DK) sebesar 3, dengan nilai kritis 5% berdasarkan tabel  $X^2$  terhadap DK maka nilai  $X^2$  sebesar 7,815, nilai  $X^2$  dibandingkan dengan  $X^2_{cr}$  pada Tabel 7.

Tabel 7 Pengujian metode *Chi-Square*

Kelas	Max Kelas	Range	EF	OF	EF-OF	(EF-OF) <sup>2</sup>	$X^2_{cr}$
Pertama	2.034	$1.934 \leq x \leq 2.034$	2.314	3	-0.686	0.471	0.204
Kedua	2.133	$2.034 \leq x \leq 2.133$	2.314	5	-2.686	7.216	3.119
Ketiga	2.233	$2.133 \leq x \leq 2.233$	2.314	0	2.314	5.353	2.314
Keempat	2.332	$2.233 \leq x \leq 2.332$	2.314	1	1.314	1.726	0.746
Kelima	2.432	$2.332 \leq x \leq 2.432$	2.314	1	1.314	1.726	0.746
Jumlah			11.56872	10	1.569	16.492	<b>7.128</b>

Berdasarkan Tabel 7, nilai  $X^2_{cr}$  lebih besar dari  $X^2$  pada tabel *Chi-Square*, maka distsibusi data dapat digunakan. Dilakukan analisis kecocokan distribusi distribusi dengan dengan metode *Smirnov-Kolmogorov*. Berdasarkan tabel nilai

kritis uji *Smirnov-Kolmogorov* dengan nilai kritis 5% didapatkan  $\Delta_{kritis}$  sebesar 0,49 dibandingkan dengan  $\Delta_{max}$  pada Tabel 8.

Tabel 8 Pengujian metode *Smirnov-Kolmogorov*

Tahun	Xi max	M	P(X)	P(X<)	P'(X)	P'(X<)	$\Delta P$	
2019	215	1	0.091	0.909	0.111	0.889	0.020	
2020	175	2	0.182	0.818	0.222	0.778	0.040	
2016	120	3	0.273	0.727	0.333	0.667	0.061	
2023	113	4	0.364	0.636	0.444	0.556	0.081	
2015	113	5	0.455	0.545	0.556	0.444	0.101	
2017	110	6	0.545	0.455	0.667	0.333	0.121	
2022	110	7	0.636	0.364	0.778	0.222	0.141	
2018	105	8	0.727	0.273	0.889	0.111	0.162	
2014	93	9	0.818	0.182	1.000	0.000	0.182	
2021	86	10	0.909	0.091	1.111	-0.111	0.202	
							$\Delta_{max}$	<b>0.202</b>
							$\Delta_{kritis}$	<b>0.409</b>

Berdasarkan Tabel 8  $\Delta_{kritis}$  lebih besar dari nilai  $\Delta_{max}$  pada tabel uji *Smirnov-Kolmogorov*, maka distibusi data dapat digunakan dan dilakukan perhitungan intensitas hujan rancangan.

### 3.2 Intensitas Hujan dan Debit Banjir Rancangan

Analisis intensitas hujan dilakukan untuk memperoleh gambaran distribusi hujan selama durasi hujan (Fajriyah, 2020). Nilai curah hujan kala ulang ( $R_t$ ) yang dipilih adalah curah hujan dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun, nilai durasi hujan (*dominant duration of precipitation*) yang terjadi di lokasi penelitian berdasarkan analisis data hujan dari BBWS Mesuji Sekampung dengan menggunakan Persamaan (2) disajikan pada Tabel 8 berikut.

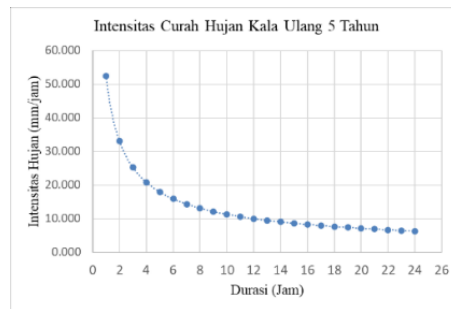
Tabel 8 Intensitas Hujan

Durasi (Jam)	Intensitas Hujan I (mm/jam)			Durasi (Jam)	Intensitas Hujan I (mm/jam)		
	2	5	10		2	5	10
	116.804	<b>151.282</b>	179.958		116.804	<b>151.282</b>	179.958
1	40.494	<b>52.446</b>	62.388	13	7.324	9.486	11.284
2	25.509	33.039	39.302	14	6.971	9.029	10.740
3	19.467	25.214	29.993	15	6.658	8.623	10.257
4	16.070	20.813	24.759	16	6.377	8.260	9.825
5	13.849	17.936	21.336	17	6.125	7.933	9.436
6	12.264	15.884	18.894	18	5.896	7.636	9.083
7	11.066	14.332	17.049	19	5.687	7.366	8.762
8	10.123	13.112	15.597	20	5.496	7.118	8.467
9	9.359	12.121	14.419	21	5.320	6.890	8.196
10	8.724	11.299	13.441	22	5.157	6.680	7.946
11	8.187	10.604	12.614	23	5.007	6.485	7.714
12	7.726	10.006	11.903	24	4.867	6.303	7.498

Berdasarkan Tabel 8, didapatkan fluktuasi curah hujan berdasarkan interval 24 jam pada kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. Pada digunakan analisis debit rancangan dengan menggunakan kala ulang 5 tahun pada jam pertama (maksimum) sebesar 52,446 mm/jam dikarenakan skala *catchment area* relatif kecil dan rencana

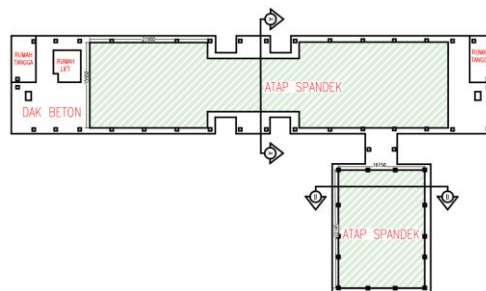


pemanenan air hujan diperuntukan untuk kondisi non-kritis yaitu seperti upaya konservasi air, dan penggunaan non domestik sekitar kampus. Persebaran data curah hujan dengan kala ulang 5 tahunan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Intensitas Hujan Kala Ulang 2 Tahun

Nilai intensitas hujan semakin menurun, Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu (Susilowati and Sadad, 2019) berdasarkan Persamaan (2), nilai intensitas hujan berbanding terbalik dengan waktu sehingga semakin lama durasi hujan yang terjadi maka intensitas hujan akan semakin menurun (Hendri, 2015). Intensitas hujan yang tinggi umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas (Purba, Lukman and Sarifah, 2021).



Gambar 4 Catchment Area

Debit banjir rancangan dianalisis dengan metode rasional Persamaan (1). Parameter luas tangkapan hujan adalah luas atap gedung (Hendardi, Ramadhan and Asniar, 2024) yang akan dilakukan pemanenan air hujan sebesar  $1.356,403 \text{ m}^2$  atau  $0,00136 \text{ km}^2$ . Koefisien limpasan (C) untuk atap berada pada kisaran angka 0,75 sampai 0,95, berdasarkan Gambar 4, digunakan nilai koefisien limpasan 0,90 dengan asumsi air yang jatuh keatap beton tidak terbuang tetapi ada beberapa yang mengalami penguapan kembali. Dengan intensitas hujan  $52,446 \text{ mm/jam}$  diperoleh banjir rancangan metode rasional (QP) untuk periode ulang 5 tahunan sebesar  $0,00178 \text{ m}^3/\text{detik}$  atau  $64,08 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

### 3.3 Sistem Pemanenan Air Hujan

Dilakukan analisa pemanenan air hujan selama satu tahun untuk mengetahui kemampuan dari sistem pemanenan air hujan. Berdasarkan data curah hujan maksimum pada Tabel 2, tingkat hujan tertinggi berada pada tahun 2019 dan tingkat curah hujan terendah pada tahun 2021. Maka, dilakukan perbandingan antara dua

tahun tersebut untuk menganalisis efektifitas pemanenan air hujan pada tingkat hujan tertinggi dan terendah.

Curah hujan maksimum terbesar (Tahun 2019, tanggal 28 Desember) pada PH-003 Sukarame, dengan luas atap sebesar 1.356,403 m<sup>2</sup>, Koefisien Limpasan 0,9 dan Rmax 215 mm, supply air hujan yang dapat ditampung sebesar 262,464 m<sup>3</sup>

Untuk curah hujan maksimum terendah (Tahun 2021, tanggal 09 November) pada PH-35 Way Galih dengan Luas atap 1.356,403 m<sup>2</sup>, Koefisien Limpasan (C) 0,9 dan Rmax 86 mm, supply air hujan yang dapat ditampung sebesar 104,985 m<sup>3</sup>

Dilakukan perhitungan efektifitas pemanenan air hujan perhari selama satu tahun untuk tahun 2019 dan 2021 untuk mendapatkan jumlah air yang dapat dipanen selama satu tahun seperti diperlihatkan pada Tabel 10.

**Tabel 10 Debit pasokan air**

BULAN	Tahun	
	2019	2021
	Suplai Air (m3)	Suplai Air (m3)
Januari	573.178	385.293
Februari	168.291	317.398
Maret	412.460	343.869
April	309.596	221.249
Mei	337.188	132.945
Juni	145.856	98.630
Juli	121.588	76.255
Agustus	244.641	113.531
September	81.059	60.192
Oktober	237.458	67.272
November	196.481	143.125
Desember	414.904	177.712
TOTAL	3242.700	2137.472

Berdasarkan Tabel 10, debit kumulatif berdasarkan data curah hujan tahunan pada tahun 2019 sebesar 3.242,7 m<sup>3</sup>/tahun, tahun 2021 sebesar 2.137,472 m<sup>3</sup>/tahun dengan rata-rata pasokan air sebesar 2.690,086 m<sup>3</sup>. Pada tahun 2019, bandar lampung kerap mengalami intensitas hujan yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan beberapa daerah terjadi banjir. Berdasarkan data BNPB Bandar Lampung, sabtu malam tanggal 28 Desember 2019 terdapat 19 titik lokasi banjir dan beberapa rumah menjadi rusak akibat intensitas hujan yang sangat tinggi. Hal ini yang menjadi penyebab terjadi fluktuasi intensitas hujan pada Tabel 2 menjadi tidak terlalu seragam sehingga perlu diuji kepanjangannya pada Gambar 2.

### 3.4 Pasokan dan Kebutuhan Air

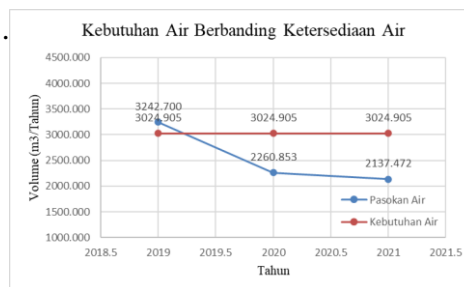
Pasokan air didapatkan dari jumlah curah hujan yang tertampung di *catchmen area* atap gedung yang dihitung selama satu tahun menggunakan metode rasional. Berdasarkan Tabel 10, didapatkan jumlah pasokan air pada tahun 2019 sebesar 3.242,7 m<sup>3</sup>/tahun, dan tahun 2021 sebesar 2.137,472 m<sup>3</sup>/tahun.

Perhitungan pemakaian air dilakukan dengan penebaran kuisioner dengan metode *slovin* sebagai penentu jumlah sampelnya. Penggunaan air rata-rata gedung adalah sebesar 14,661 m<sup>3</sup>/hari dan 3.024 m<sup>3</sup>/tahun dengan pengurangan hari besar dan libur kuliah yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11 Debit kebutuhan air

Bulan	Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )	Bulan	Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> )
Januari	70.565	Juli	26.594
Februari	325.763	Agustus	336.926
Maret	361.959	September	336.926
April	337.828	Oktober	360.162
Mei	270.583	November	336.926
Juni	20.589	Desember	240.084
		Total	3024.905

Berdasarkan Tabel 11, fluktuasi penggunaan air cukup beragam, dan mengalami penurunan pada bulan januari, juni dan juli yang merupakan libur semester. Penggunaan air harian normalnya sekitar 323,017 m<sup>3</sup>/bulan dengan total pemakaian tahunan sebesar 3023,905 m<sup>3</sup>/tahun yang dinilai berdasarkan pemakaian air toilet, dan pemakaian air domestik ringan seperti sholat dan mencuci alat makan. Persebaran data pemakaian air Gedung E Institut Teknologi Sumatera yang dibandingkan dengan pasokan air tahun 2019 sebesar 3.242,7 m<sup>3</sup>/tahun, tahun 2021 sebesar 2.137,472 m<sup>3</sup>/tahun dan rata-rata pasokan air sebesar 2.690,086 m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Perbandingan Pasokan Air Hujan dengan Kebutuhan Air

Berdasarkan analisis, kebutuhan air lebih tinggi 60% dari pasokan volume air hujan selama satu tahun pada luas atap. Penggunaan air tanah tetap harus digunakan untuk mendukung kebutuhan air gedung. Akan tetapi dengan sistem pemanenan air hujan, penggunaan air tanah telah terdevisit sebanyak 40% dari seharusnya. Sistem pemanenan air hujan dapat meningkatkan upaya konservasi air dan pengawetan air di gedung kampus Institut Teknologi Sumatera.

### 3.5 Daya dukung pemanenan air hujan

Daya dukung pemanenan air hujan adalah kemampuan sistem pemanenan air hujan dalam memenuhi kebutuhan air dalam satu hari perhitungan DDRWH dihitung dengan Persamaan 4.

Tabel 12 Daya dukung RWH

Tahun	Jumlah Hari yang Mampu Memenuhi Kebutuhan Air	Jumlah Hari/Tahun	Daya Dukung (%)
2019	196	365	53,7
2020	151	365	41,37
2021	134	366	36,712

Daya dukung pemanenan air hujan berbanding lurus dengan konservasi air tanah dengan pengawetan air. Semakin tinggi daya dukung pemanenan air hujan, semakin tinggi juga perannya terhadap kegiatan konservasi air tanah. Berdasarkan Tabel 12, dianalisa rata-rata daya dukung perencanaan sistem pemanenan air hujan sebesar 40%. Dengan berkurangnya pemakaian air tanah yang dibantu dengan pasokan pemanenan air hujan, diharapkan potensi dan kualitas air tanah di kampus ITERA dapat terus terjaga.

### 3.6 Kapasitas Tangki Penampungan Air Hujan

Kapasitas tangki ideal dapat mengefisienkan penampungan dan limpasan air. Dikarenakan pasokan air dan kebutuhan air tidak berimbang seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5, maka perhitungan hanya memperhitungkan pasokan air dan total kebutuhan air per hari di anggap 0. Dengan volume tangki sebesar 6,84 m<sup>3</sup> dengan jagaan 1,5 m<sup>3</sup>, sehingga total volume *ground water tank* 30%, didapatkan volume total *ground water tank* sebesar 9m<sup>3</sup>. Air tampungan pada *ground water tank* dapat dimanfaatkan sebagai pemenuhan kebutuhan konservasi, non domestik ataupun sanitasi seperti *flush toilet* dengan pengujian sifat fisika dari air seperti bahan padat, kekeruhan, dan warna (P3SDA, 2017).

### 3.7 Pengawetan Air dan Konservasi Air Tanah

Institut Teknologi Sumatera memiliki lahan dengan total 275 Ha. Ketersediaan lahan tersebut diprediksi dapat menampung sebanyak 64.000 mahasiswa selama 25 tahun kedepan (Renstra ITERA, 2019). Meningkatnya penerimaan mahasiswa baru dan penambahan sarana prasarana kampus dikhawatirkan akan berdampak pada proses pemenuhan kebutuhan air dimasa mendatang dikarenakan berubahnya tataguna lahan dikawasan kampus Institut Teknologi Sumatera. Upaya konservasi air seperti pengawetan air dengan *rainwater harvesting* perlu dilakukan. Berdasarkan (Undang-Undang Republik Indonesia No 7, 2019), pengawetan air merupakan suatu upaya yang ditujukan untuk memelihara keberadaan dan ketersediaan air atau kualitas air sesuai dengan fungsi dan manfaatnya, menyimpan air yang berlebih pada saat hujan agar dapat dimanfaatkan pada waktu diperlukan, menghemat air dengan pemakaian yang efisien dan efektif dan meningkatkan kapasitas imbuhan air tanah.

Berdasarkan analisa, pada salah satu gedung di kampus Institut Teknologi Sumatera, kebutuhan air gedung sebesar 3.024 m<sup>3</sup>/tahun, *rainwater harvesting* dapat menghemat penggunaan air tanah sebesar 40%. Upaya konservasi air dapat dimanfaatkan secara efisien dengan metode-metode pengawetan air sebagai pendukung pengelolaan air terpadu di kawasan kampus Institut Teknologi Sumatera.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Ketersediaan sumberdaya air terkhusus air tanah akan selalu berbanding terbalik dengan besarnya pertumbuhan penduduk. Perubahan tataguna lahan dan penggunaan air tanah secara terus menerus menjadi faktor pemberat dalam ketersediaan sumber daya air. Dalam 25 tahun kedepan Institut Teknologi Sumatera diperkirakan dapat menampung 64.000 mahasiswa dan merealisasikan 40% dari seluruh masterplan pembangunan kampus. Kawasan kampus Institut Teknologi

Sumatera yang 10 tahun lalu adalah kawasan terbuka hijau, berubah menjadi kawasan pendidikan yang sangat membutuhkan air tanah. Berdasarkan analisa, pada salah satu gedung di kampus Institut Teknologi Sumatera, kebutuhan air gedung sebesar 3.024 m<sup>3</sup>/tahun, direncanakan metode pengawetan air secara rainwater harvesting, menghasilkan pasokan air sebesar 2.690,086 m<sup>3</sup>/tahun. *Rainwater harvesting* dapat menghemat penggunaan air tanah sebesar 40%, dan dapat mengcover seluruh flush toilet dan flush urinoir gedung

#### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian, kemampuan air tanah dalam memsok kebutuhan air akan terus berkurang dari tahun-ketahun, maka Institut Teknologi Sumatera disarankan untuk melakukan kegiatan pengawetan air salah satu contohnya rainwater harvesting. Metode rainwater harvesting pada salah satu gedung di Institut Teknologi Sumatera efektif untuk menekan laju penggunaan air tanah sebesar 40% diharapkan upaya konservasi air tanah dapat mengurangi dampak kesulitan air tanah dikemudian hari.

#### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana dengan baik berkat bantuan beberapa pihak diantaranya: Institut Teknologi Sumatera dan Pascasarjana Universitas Lampung dan sebagai pusat analisis data, Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung yang memberikan dukungan data stasiun dan curah hujan, Dosen dan tenaga kependidikan Sarana Prasarana dan BMN ITERA tempat peneliti bekerja dan telah membantu dalam pengumpulan data. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang diberikan.

#### Daftar Kepustakaan

- A Soedradjat S (1983) 'Mekanika Fluida dan Hidrolika', *Erlangga*, pp. 1–168.
- Aini, Y., Saidah, H. and Hidayat, S. (2020) 'Perbandingan Debit Puncak Banjir Rancangan Dengan Metode Hss Itb-2, Hss Scs, Melchior Dan Haspers Terhadap Debit Observasi Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Reak'.
- Aladenola, O. O. and Adeboye, O. B. (2010) 'Assessing the potential for rainwater harvesting', *Water Resources Management*, 24(10), pp. 2129–2137. doi: 10.1007/s11269-009-9542-y.
- Astani, L. P., Supraba, I. and Jayadi, R. (2021) 'Analisis kebutuhan air bersih domestik dan non domestik di kabupaten Kulon progo, Daerah Istimewah Yogyakarta', *Jurnal Teknologi Sipil*, 5(2), pp. 34–41.
- Astuti, F. A. *et al.* (2018) 'Analisis Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik di Kabupaten Gunung Kidul', *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 10(April), pp. 138–145.
- Azhari, D. (2017) 'Kajian Debit Rancangan Banjir Dan Kapasitas Penampang Sungai Baki', *Matriks Teknik Sipil*, pp. 407–416. Available at: <https://103.23.224.239/matriks/article/view/36850>.
- Fajriyah, S. A. (2020) 'Analisis Hidrologi untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor', *Serambi Engineering*, Volume V, pp. 1–23.

- Faradiba (2021) 'Analysis of Intensity, Duration, and Frequency Rain Daily of Java Island Using Mononobe Method', *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1). doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012107.
- Februanto, A. J., Limantara, L. M. and Fidari, J. S. (2021) 'Analisis Curah Hujan Serial Terhadap Debit Maksimum di Sub DAS Lesti, DAS Brantas, Provinsi Jawa Timur', *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), pp. 826–838. doi: 10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.40.
- Harsoyo, B. (2010) 'Teknik Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air Di Wilayah Dki Jakarta', *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 11(2), p. 29. doi: 10.29122/jstmc.v11i2.2183.
- Hendardi, A. R., Ramadhan, A. N. A. and Asniar, N. (2024) 'Analisis Standar Dimensi Daerah Tangkapan Air Hujan Berdasarkan Potensi Pemanen Air Hujan dengan Metode Rain Water Harvesting System (RWH) untuk Kebutuhan Domestik (Studi Kasus: Rumah Subsidi Daerah Kota Tasikmalaya)', *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 18(2), p. 1270. doi: 10.35931/aq.v18i2.3059.
- Hendri, A. (2015) 'Analisis Metode Untersitas Hujan Pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar', *Annual Civil Engineering Seminar*, pp. 297–304.
- Kalensun, H. (2016) 'Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan', *Jurnal Sipil Statik*, 4(2), pp. 105–115.
- Kamil, M. F. I. (2021) 'Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Rata-Rata Aljabar Dan Metode Resiprokal Di Stasiun Cibereum Kertasari, Cicalengka, Dan Ciherang', (*Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional*), pp. 9–25.
- Kustyaningrum, J. D. and Lasminto, U. (2023) 'Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dalam Area Perumahan Untuk Mereduksi Banjir Pada Perumahan Sutorejo, Surabaya', *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(1), p. 97. doi: 10.12962/j2579-891x.v21i1.15521.
- Maulina, S. M. (2023) 'Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Banjir Dan Debit Andalan Dengan Metode Fj Mock (Studi Kasus: Sungai Kapuas Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau) Syarifah', 2(2), pp. 26–34.
- Murda, G. B. J. (2024) 'Analisis Limpasan Sungai Way Kuripan Kota Bandar Lampung', 14(01), pp. 211–222.
- Oktoprianica, V. D., Suhartanto, E. and Wahyuni, S. (2020) 'Analisa Curah Hujan Terhadap Debit Limpasan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Backpropagation Di Das Welang', *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), pp. 301–314.
- P3SDA (2017) 'Modul Konservasi Sumber Daya Air', *Konservasi Sumber Daya Air*, p. 21.
- Purba, N. A. H. P., Lukman, A. and Sarifah, J. (2021) 'Perbandingan Metode Mononobe dan Metode Van Breen untuk Pengukuran Intensitas Curah Hujan terhadap Penampang Saluran Drainase', *Buletin Utama Teknik*, 12(2), pp. 119–125.
- Putranto, T. (2020) 'Pemetaan Hidrogeologi dan Analisis Geokimia Air Tanah Cekungan Air Tanah (CAT) Kendal', *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), pp. 305–318. doi: 10.14710/jil.18.2.305-318.

- Renstra ITERA (2019) ‘Rencana Strategis (Renstra) Institut Teknologi Sumatera (Itera) 2019-2024’.
- Simanjuntak, S. (2021) ‘Analisa Kebutuhan Air Bersih Di Kota Medan Sumatera Utara’, *Jurnal Visi Eksakta*, 2(2), pp. 186–204. doi: 10.51622/eksakta.v2i2.389.
- Soewarno (1995) *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Jilid 1*. Bandung: Nova.
- Sudarmadji (2011) ‘Konservasi Mata Air Berbasis Masyarakat Di Unit Fisiografi Pegunungan Baturagung Ledok Wonosari Dan Perbukitan Karst Gunung Sewu, Kabupaten Gunungkidul’, 1.
- Supriyanto (2023) ‘Perancangan Gedung Balai Kota Batam Dengan Penerapan Konsep Green Building Dan Smart Building’, 6(1), pp. 231–238.
- Susilowati and Sadad, I. (2019) ‘Analisa Karakteristik Curah Hujan di Kota Bandar Lampung’, *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), pp. 13–26.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 7 (2019) ‘Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air’, *Jdih Bpk Ri Database Peraturan*, (011594), p. 50. Available at: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>.
- Wesli (2015) ‘Wesli - Drainase Perkotaan’, (November). doi: 10.13140/RG.2.1.3331.8162.
- Widyasari, T. and Achmad, N. (2023) ‘Kurva Intensitas Durasi Frekuensi Hujan Kabupaten Bantul dengan Menggunakan Metode Mononobe’, *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), pp. 113--132.
- Wigati, R. *et al.* (2022) ‘Implementasi Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting) Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Kota Serang’, *Dharmakarya*, 11(1), p. 78. doi: 10.24198/dharmakarya.v11i1.37903.
- Wigati, R. and Ichwan, R. (2017) ‘Teknologi Sumur Resapan Dalam Kajian Pemaparan Hidrograf Banjir Sub Das Ciujung’, *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), pp. 12–24. doi: 10.36055/jft.v3i1.1711.
- Wismarini, T. D., Handayani, D. and Ningsih, U. (2011) ‘Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak ( Debit Air ) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG’, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 16(2), pp. 124–132. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/244712-metode-perkiraan-laju-aliran-puncak-debi-ab97581c.pdf>.
- Zahrulichsan, Z. (2022) ‘Rancangan Sistem Pemanenan Air Hujan Untuk Rumah Toko Di Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh’, *Lingkar : Journal of Environmental Engineering*, 2(2), pp. 11–17. doi: 10.22373/ljee.v2i2.1362.
- Zulhilmi (2019) ‘Faktor Yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih Pada Rumah Tangga Di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun’, (November), pp. 110–126.