

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMANFAATAN *RAINWATER HARVESTING*
UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR NON DOMESTIK
GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNISSULA SEMARANG**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh:

Muhammad Zahran Fakhri

NIM: 30202100153

Rizal Arif Setiawan

NIM: 30202100184

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PEMANFAATAN *RAINWATER HARVESTING*
UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR NON DOMESTIK
GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNISSULA SEMARANG



Muhammad Zahran Fakhri
NIM : 30202100153



Rizal Arif Setiawan
NIM : 30202100184

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 7 Agustus 2025

Tim Penguji

1. **Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.**
NIDN: 0606087501
2. **Prof. Dr. Ir. H. Slamet Imam Wahyudi, DEA**
NIDN: 0613026601

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 18 / A.2 / SA – T / VIII / 2025

Pada hari ini tanggal 24-04-2025 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing :

Nama : Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.
Jabatan Akademik : Guru Besar
Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Muhammad Zahran Fakhri
NIM : 30202100153

Rizal Arif Setiawan
NIM : 30202100184

Judul : Analisis Pemanfaatan *Rainwater Harvesting* Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non Domestik Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang
Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	24/04/2025	ACC
2	Seminar Proposal	06/06/2025	
3	Pengumpulan data	10/06/2025	
4	Analisis data	21/06/2025	
5	Penyusunan laporan	30/07/2025	
6	Selesai laporan	07/08/2025	

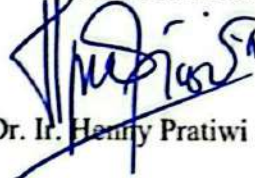
Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Muhammad Zahran Fakhri

NIM : NIM : 30202100153

NAMA : Rizal Arif Setiawan

NIM : NIM : 30202100184

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

Analisis Pemanfaatan *Rainwater Harvesting* Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non Domestik Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 07 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan 1

Yang membuat pernyataan 2

Muhammad Zahran Fakhri
NIM : 30202100153

Rizal Arif Setiawan
NIM : 30202100184

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Muhammad Zahran Fakhri
NIM : 30202100153

NAMA : Rizal Arif Setiawan
NIM : 30202100184

JUDUL TUGAS AKHIR :

Analisis Pemanfaatan *Rainwater Harvesting* Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non Domestik Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 07 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan 1

Yang membuat pernyataan 2

Muhammad Zahran Fakhri
NIM : 30202100153

Rizal Arif Setiawan
NIM : 30202100184

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah:5-6)

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”

(Q.S. Yasin:40)

“Keberanian bukanlah ketiadaan rasa takut, melainkan kemampuan untuk mengatasi ketakutan”

(Pramoedya Ananta Toer)

“Hanya butuh saja alasan, untuk sudah menyerah atau terus berjalan”

(FSTVLST – Syarat)

“Berjalan tak seperti rencana adalah jalan yang sudah biasa dan jalan satu-satunya jalani sebaik kau bisa”

(FSTVLST – Gas)

“Tugas kita bukanlah untuk berhasil, tugas kita adalah untuk mencoba karena didalam mencoba itulah kita menemukan kesempatan untuk berhasil ”

(Buya Hamka)

“Melamban bukanlah hal yang tabu, kadang itu yang kau butuh.

Bersandar hibahkan bebanmu”

(Perunggu – 33×)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Dengan penuh rasa hormat dan syukur, laporan ini Penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam pengerjaan skripsi saya ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua tercinta saya, Ibu Poniarsih dan Bapak Moh Sodik, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang.
3. Kepada kedua adik tercinta saya, Muhammad Fauzan Faris dan Nabila Syifa Sidqiyah.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberi waktu dan pengarahan dengan sabar, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Kepada seluruh dosen yang telah dengan sabar dan tulus membimbing serta mendidik saya selama menempuh pendidikan, sehingga ilmu yang saya peroleh selama perkuliahan dapat menjadi bekal yang bermanfaat bagi diri saya maupun masyarakat luas.
6. Rekan sekaligus sahabat saya, Rizal Arif Setiawan yang telah berjuang bersama serta sabar dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
8. Teman-teman angkatan 2021 Fakultas Teknik dan seluruh keluarga besar Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
9. Teman-teman Mapatek yang telah menjadi tempat bernaung kedua bagi penulis, terimakasih atas kebersamaan dan doa terbaik, semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan memberkahi kalian.

Muhammad Zahran Fakhri
NIM : 30202100153

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Dengan penuh rasa hormat dan syukur, laporan ini Penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam pengerjaan skripsi saya ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua tercinta saya, Ibu Anik Hidayati dan Bapak Taufiq Muslim, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberi waktu dan pengarahan dengan sabar, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Kepada seluruh dosen yang telah dengan sabar dan tulus membimbing serta mendidik saya selama menempuh pendidikan, sehingga ilmu yang saya peroleh selama perkuliahan dapat menjadi bekal yang bermanfaat bagi diri saya maupun masyarakat luas.
5. Rekan sekaligus sahabat saya, Muhammad Zahran Fakhri yang telah berjuang bersama serta sabar dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Seluruh teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
7. Teman-teman angkatan 2021 Fakultas Teknik dan seluruh keluarga besar Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
8. Teman-teman Mapatek yang telah menjadi tempat bernaung kedua bagi penulis, terimakasih atas kebersamaan dan doa terbaik, semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan memberkahi kalian.

Rizal Arif Setiawan
NIM : 30202100184

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pemanfaatan *Rainwater Harvesting* Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non Domestik Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai keterbasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, antara lain :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan kemudahan pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun sistematika penulisan. Namun demikian, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis sendiri, tetapi juga bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Semarang, 07 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pengertian Air	6
2.2. Sumber Air Bersih.....	6
2.3. Kebutuhan Air Bersih	7
2.3.1. Kebutuhan Air Domestik	7
2.3.2. Kebutuhan Air Non Domestik	8
2.4. <i>Rainwater Harvesting</i>	8
2.4.1. Sistem Atap (<i>Roof Top Rainwater Harvesting</i>)	9
2.4.2. Sistem Permukaan Tanah (<i>Land Catchment Area</i>).....	9
2.5. Pengelolaan Air Hujan	10

2.6.	Penerapan Sistem <i>Rainwater Harvesting</i>	10
2.7.	Analisis Hidrologi.....	11
2.7.1.	Curah Hujan Daerah Rata-Rata.....	11
2.7.2.	Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	11
2.7.3.	Intensitas Curah Hujan.....	12
2.7.4.	Perhitungan Nilai Koefisien Limpasan.....	12
2.7.5.	Perhitungan Debit Limpasan (<i>Runoff</i>).....	13
2.7.6.	Dimensi <i>Rainwater Harvesting</i>	13
2.7.7.	Kebutuhan Air Pada Bangunan.....	14
2.7.8.	<i>Supply</i> Air Hujan.....	15
2.8.	Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		19
3.1.	. Lokasi Penelitian.....	19
3.2.	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.2.1.	Data Primer.....	19
3.2.2.	Data Sekunder.....	20
3.3.	Metode Pengolahan Data.....	20
3.4.	Metode Analisis Data.....	21
3.5.	Bagan Alir Penelitian.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		23
4.1.	Deskriptif Lokasi Penelitian.....	23
4.2.	Identifikasi Lokasi Air Hujan Yang Dapat Dipanen.....	26
4.3.	Analisis Kebutuhan Air Non Domestik.....	27
4.4.	Analisis Potensi Air Hujan Yang Dapat Dipanen.....	29
4.4.1.	Data Intensitas Curah Hujan Di Kota Semarang.....	29
4.4.2.	Perhitungan Debit Air Hujan Pada Atap Gedung Fakultas Teknik Unissula 31	
4.5.	Desain <i>Rainwater Harvesting</i>	32
4.6.	Perawatan Sistem <i>Rainwater Harvesting</i>	41
4.7.	Estimasi Biaya Perencanaan Instalasi <i>Rainwater Harvesting</i>	42
4.8.	Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Air PDAM Dan Sistem <i>Rainwater Harvesting</i>	43
4.8.1.	Biaya Penggunaan Air Dengan PDAM.....	43
4.8.2.	Biaya Penggunaan Air Dengan <i>Rainwater Harvesting</i>	45

4.8.3. Perbandingan Efisiensi Biaya	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN	xx



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Kebutuhan Air Non Domestik	8
Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Limpasan Umum	13
Tabel 2. 3 Kebutuhan air pada bangunan.....	15
Tabel 2. 4 Kebutuhan air pada bangunan.....	16
Tabel 4. 1 Data Jumlah Civitas Akademika.....	28
Tabel 4. 2 Data Statistik.....	28
Tabel 4. 3 Curah Hujan, Hari Hujan, dan Rata-Rata Curah Hujan, 2023-2024....	29
Tabel 4. 4 Nilai IDF (<i>Intensity Duration Frequency</i>).....	30
Tabel 4. 5 Jadwal Perawatan Saistem <i>Rainwater Harvesting</i> (RWH).....	41
Tabel 4. 6 Rencana Anggaran Biaya Instalasi <i>Rainwater Harvesting</i> di Gedung Fakultas Teknik Unissula.....	42
Tabel 4. 7 Perhitungan Tarif Air PDAM Kota Semarang Tahun 2025	43
Tabel 4. 8 Abonemen PDAM Kota Semarang.....	44
Tabel 4. 9 Tarif Pemakaian Air PDAM Kota Semarang	45
Tabel 4. 10 Perhitungan Penggunaan Air PDAM di Fakultas Teknik Unissula...	45
Tabel 4. 11 Konversi panen hujan berdasarkan persentase hari hujan di Kota Semarang.....	46
Tabel 4. 12 Biaya operasional dan pemeliharaan.....	46
Tabel 4. 13 Perbandingan Efisiensi Biaya (estimasi 20 tahun).....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Roof Top Rainwater Harvesting</i>	9
Gambar 2. 2 <i>Land Catchment Area</i>	10
Gambar 3. 1 Lanskap Fakultas Teknik Unissula	19
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 4. 1 <i>Sketch Layout</i> Bangunan Gedung Fakultas Teknik Unissula.....	24
Gambar 4. 2 Perhitungan Area Bangunan Menggunakan Aplikasi <i>SketchUp</i>	24
Gambar 4. 3 Tampak Depan Gedung Fakultas Teknik Unissula.....	25
Gambar 4. 4 Tampak Belakang Gedung Fakultas Teknik Unissula	25
Gambar 4. 5 Pembagian Area Atap Panen Air Hujan.....	26
Gambar 4. 6 Rencana Lokasi Penampungan Air Hujan	27
Gambar 4. 7 Tampak Atas Atau <i>Catchment Area</i>	27
Gambar 4. 8 Grafik IDF.....	31
Gambar 4. 9 Tampak Atas <i>Catchment Area</i>	33
Gambar 4. 10 Perspektif <i>Catchment Area</i>	33
Gambar 4. 11 Tampak Atas Lokasi Tandon Air.....	34
Gambar 4. 12 Lokasi Penempatan Tandon Air.....	34
Gambar 4. 13 Instalasi Talang Air Bagian Depan	35
Gambar 4. 14 <i>Layout</i> Talang, Perpipaan, Tandon A, B, C, D, E, dan F.....	36
Gambar 4. 15 Desain Instalasi Pipa	37
Gambar 4. 16 Desain Instalasi Talang	37
Gambar 4. 17 Desain Sistem <i>Rainwater Harvesting</i>	38
Gambar 4. 18 Rencana Lokasi Penampungan Air Hujan	39
Gambar 4. 19 Detail Instalasi Tandon A dan B	39
Gambar 4. 20 Detail Instalasi Tandon C dan D	40
Gambar 4. 21 Detail Instalasi Tandon E dan F	40

ABSTRAK

Kebutuhan air bersih yang terus meningkat di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang mendorong perlunya alternatif sumber air yang berkelanjutan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penerapan sistem *rainwater harvesting* (RWH) untuk memenuhi kebutuhan air non-domestik, seperti flushing toilet, penyiraman tanaman, dan pembersihan area kampus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pemanfaatan air hujan, merancang sistem RWH yang efektif, serta mengevaluasi efisiensi biaya yang dihasilkan dibandingkan dengan penggunaan air PDAM.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data primer berupa pengukuran luas area atap dan kondisi eksisting saluran air hujan, serta data sekunder berupa curah hujan rata-rata, jumlah civitas akademika, dan tarif air PDAM. Analisis meliputi perhitungan potensi debit air hujan yang dapat dipanen, perancangan desain instalasi RWH, estimasi biaya instalasi, serta perbandingan biaya operasional antara sistem RWH dan air PDAM.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi debit air hujan yang dapat dipanen dari atap gedung adalah $\pm 7.054,5$ liter/hari dengan intensitas hujan rata-rata 0,6 mm/hari. Kebutuhan air non-domestik gedung sebesar 3.170 liter/hari dapat dipenuhi selama musim hujan. Selain itu, penggunaan sistem RWH mampu menghemat biaya air sebesar 43,6% atau setara Rp 87.615.616 selama periode 20 tahun. Dengan demikian, penerapan RWH dinilai efektif, ramah lingkungan, dan layak diimplementasikan sebagai solusi berkelanjutan dalam pengelolaan air di lingkungan kampus.

Kata Kunci: Air Bersih, *Rainwater Harvesting*, Kebutuhan Air, Efisiensi Biaya.

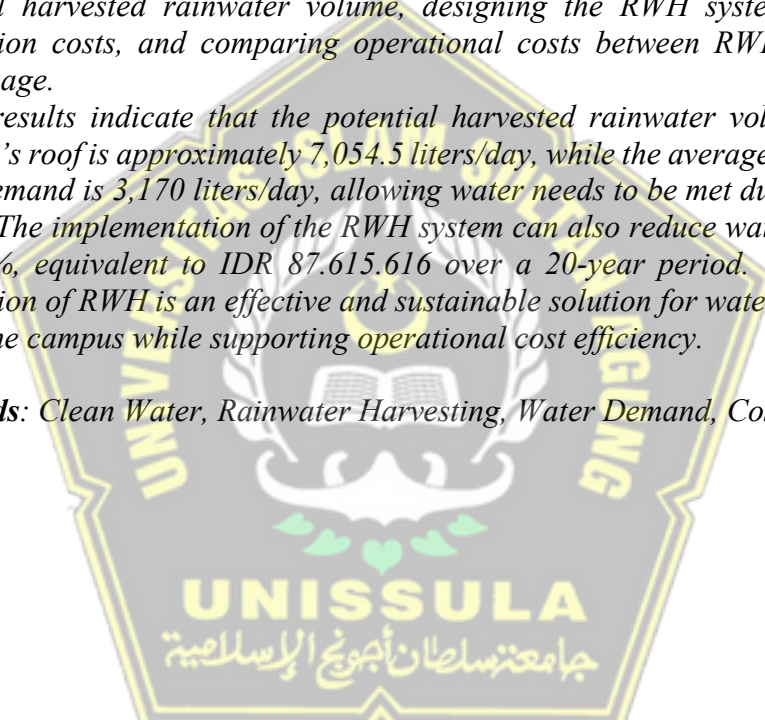
ABSTRACT

The increasing demand for clean water at the Faculty of Engineering, Sultan Agung Islamic University (UNISSULA) Semarang requires an alternative and sustainable water source. One effective solution is the implementation of a rainwater harvesting (RWH) system to meet non-domestic water needs such as toilet flushing, plant irrigation, and campus cleaning. This study aims to analyze the potential utilization of rainwater, design an appropriate RWH system, and evaluate its cost efficiency compared to the use of PDAM (regional water supply company) water.

This research employed a quantitative approach by collecting primary data, including roof catchment area measurements and existing rainwater drainage conditions, as well as secondary data such as average rainfall, the number of campus users, and PDAM water tariffs. The analysis consisted of calculating the potential harvested rainwater volume, designing the RWH system, estimating installation costs, and comparing operational costs between RWH and PDAM water usage.

The results indicate that the potential harvested rainwater volume from the building's roof is approximately 7,054.5 liters/day, while the average non-domestic water demand is 3,170 liters/day, allowing water needs to be met during the rainy season. The implementation of the RWH system can also reduce water costs by up to 43,6%, equivalent to IDR 87.615.616 over a 20-year period. Therefore, the application of RWH is an effective and sustainable solution for water management within the campus while supporting operational cost efficiency.

Keywords: *Clean Water, Rainwater Harvesting, Water Demand, Cost Efficiency.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan elemen yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Tanpa air, manusia tidak akan mampu bertahan hidup karena air berperan sebagai salah satu komponen utama penunjang kehidupan. Meskipun bumi tertutup oleh air, lebih dari 97% diantaranya adalah air laut yang asin, 2% air tawar yang tersimpan dalam bentuk es dan salju, sehingga hanya sekitar 1% air di bumi yang tersedia dan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Air juga merupakan sumber daya alam yang krusial, dimana ketersediaan air bersih menjadi tantangan global yang semakin serius, terutama akibat pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi yang terus meningkat. Di Indonesia, kesulitan dalam mendapatkan akses terhadap air bersih merupakan permasalahan utama yang kerap dialami oleh kota-kota besar, termasuk Kota Semarang. (Lubis, 2024)

Air adalah salah satu sumber daya yang diperoleh melalui berbagai metode. Di antaranya, pengeboran sumur adalah salah satu cara utama untuk memperolehnya. Cara ini memungkinkan kita untuk menggunakan air tanah yang bersih dan layak untuk keperluan sehari-hari. Pengeboran sumur adalah salah satu metode yang efektif dalam pengambilan air tanah. Selain itu, penampungan air hujan merupakan salah satu metode lain yang efektif dalam memperoleh sumber air bersih. Proses ini melibatkan penampungan air hujan dari atap dan menyaringnya untuk digunakan dalam keperluan lain, seperti air irigasi dan pencucian. (Scanlon et al., 2023)

Air bersih adalah kebutuhan dasar yang sangat penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia, termasuk di lingkungan perguruan tinggi. Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (Unissula) Semarang sebagai salah satu instansi pendidikan, memiliki aktivitas harian yang cukup untuk berbagai keperluan, seperti penggunaan di toilet, laboratorium, serta kebutuhan umum lainnya. Menurut SNI 03-7065-2005, standar kebutuhan air bersih untuk bangunan pendidikan berkisar antara 50–100 liter/orang/hari, tergantung intensitas aktivitasnya. Seiring dengan meningkatnya jumlah mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan, kebutuhan air bersih di Fakultas Teknik juga semakin bertambah.

Kondisi ini mendorong perlunya strategi pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif dan berkelanjutan. Di sisi lain, ketergantungan terhadap sumber air konvensional seperti air PDAM atau air tanah menimbulkan berbagai tantangan, seperti risiko keterbatasan pasokan air, tingginya biaya penggunaan air, serta potensi kerusakan lingkungan akibat pengambilan air tanah secara berlebihan.(Wewo et al., 2023)

Potensi air hujan yang melimpah masih belum dimanfaatkan secara optimal. Ketika musim kemarau tiba, wilayah Pulau Jawa kerap mengalami kekeringan, sementara pada musim hujan terjadi banjir. Kondisi ini menunjukkan perlunya sebuah mekanisme yang mampu menyeimbangkan ketersediaan dan pemanfaatan air. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pengelolaan air hujan agar dapat digunakan secara efisien. Limpasan air hujan, yang berasal dari aliran air hujan yang jatuh ke permukaan, dapat dimanfaatkan kembali melalui metode *rainwater harvesting* (pemanenan air hujan). Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan air hujan yang mengalir dari atap bangunan ke dalam suatu wadah atau tangki penyimpanan untuk kemudian digunakan sesuai kebutuhan. Air hujan yang turun di area kampus, khususnya di atap gedung Fakultas Teknik, memiliki potensi cukup besar untuk ditangkap, disaring, dan digunakan kembali untuk kebutuhan non-konsumsi, seperti flushing toilet, penyiraman tanaman, serta keperluan pembersihan lingkungan.(Fathi et al., 2014)

Penerapan sistem *rainwater harvesting* berperan dalam meningkatkan ketersediaan air bersih sekaligus mendukung program *green campus* dan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem tersebut turut mendorong efisiensi pemakaian air dan mengurangi dampak lingkungan kampus.(Samsul Arifin et al., 2025) Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian tentang seberapa besar kebutuhan air bersih di Fakultas Teknik Unissula, berapa besar potensi air hujan yang dapat dimanfaatkan, serta bagaimana desain instalasi *rainwater harvesting* yang sesuai dan efektif untuk diterapkan di lingkungan fakultas.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini dilakukan untuk merencanakan sistem *rainwater harvesting* yang bertujuan menunjang ketersediaan air bersih di Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang pada penelitian ini, dirumuskan permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Berapakah jumlah kebutuhan air bersih pada Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang?
2. Berapakah presentase air hujan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Fakultas Teknik Unissula?
3. Bagaimana rancangan desain instalasi *rainwater harvesting* untuk air bersih yang sesuai untuk diterapkan pada bangunan gedung Fakultas Teknik Unissula?
4. Berapakah estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk instalasi *rainwater harvesting* pada gedung Fakultas Teknik Unissula?
5. Bagaimana perbandingan biaya penyediaan air bersih antara penggunaan air PDAM dan pemanfaatan air hujan pada Gedung Fakultas Teknik Unissula?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah diatas penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah kebutuhan air bersih pada Gedung Fakultas Teknik Unissula.
2. Menghitung presentase pemanfaatan air hujan sebagai tambahan sumber air bersih di Fakultas Teknik Unissula.
3. Merancang desain instalasi *rainwater harvesting* yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada Gedung Fakultas Teknik Unissula.
4. Menentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk instalasi *rainwater harvesting* pada Gedung Fakultas Teknik Unissula.
5. Memperbandingkan biaya penyediaan air bersih antara penggunaan air PDAM dan pemanfaatan air hujan pada Gedung Fakultas Teknik Unissula

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan data dan informasi terkait kebutuhan air bersih di Fakultas Teknik Unissula Semarang sebagai dasar perencanaan *rainwater harvesting*.

2. Menyediakan alternatif solusi pemenuhan kebutuhan air bersih melalui pemanfaatan air hujan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap air PDAM dan sumber air tanah.
3. Memberikan gambaran desain teknis sistem *rainwater harvesting* yang dapat diterapkan secara praktis dan efisien di lingkungan bangunan gedung Fakultas Teknik Unissula.
4. Memberikan estimasi biaya pembangunan instalasi *rainwater harvesting*, yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan anggaran.
5. Menyediakan analisis perbandingan efisiensi biaya antara penggunaan air PDAM dan air hujan, untuk mendukung penerapan sistem yang lebih hemat dan ramah lingkungan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan di lingkungan Fakultas Teknik Unissula Semarang.
2. Data kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah mahasiswa, dosen, serta karyawan yang ada di Fakultas Teknik.
3. Ketersediaan air bersih yang dianalisis meliputi sumber air eksisting (air PDAM) dan potensi tambahan dari air hujan.
4. Analisis potensi air hujan menggunakan data curah hujan rata-rata tahunan dari stasiun cuaca terdekat atau data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang.
5. Desain sistem *rainwater harvesting* dibatasi untuk skala gedung fakultas, meliputi komponen utama seperti atap penangkap air, sistem talang, penyaringan awal (*first flush*), dan penyimpanan.
6. Kualitas air hasil panen hujan diasumsikan hanya untuk kebutuhan non-konsumsi langsung (seperti *flushing toilet*, penyiraman tanam, dan kebutuhan teknis lainnya), kecuali dilakukan proses penyaringan lanjutan sesuai standar air bersih.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Dalam penelitian tugas akhir ini, sistematika penulisan laporan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi tinjauan pustaka mengenai penelitian terdahulu untuk membandingkan tujuan, metode dan hasil analisis yang ada. Selain itu, landasan teori yang berisi tentang berbagai hal yang dijadikan sebagai dasar analisis yang sesuai topik penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisi mengenai penjelasan metode penelitian dan analisis data yang digunakan dalam mencari solusi untuk permasalahan yang berkaitan dengan materi analisis dalam studi ini.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Memberikan analisis dan solusi terhadap permasalahan yang berkaitan dengan topik analisis. Analisis permasalahan ini didasarkan pada data yang tersedia, termasuk hasil observasi langsung atau data yang terkumpul oleh peneliti di wilayah penelitian yang masih relevan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran berdasarkan apa yang sudah diteliti dalam penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air

Air merupakan komponen penting dari sumber daya alam yang bersifat terbarukan dan memiliki karakter dinamis. Sebagai elemen vital bagi seluruh bentuk kehidupan di bumi, air memegang peran yang tidak tergantikan. Kebutuhan air pada manusia dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah jumlah penduduk dan jenis aktivitas yang dilakukan. Semakin tinggi jumlah penduduk di suatu wilayah, maka semakin besar pula volume air yang dibutuhkan. Demikian pula, meningkatnya intensitas aktivitas Masyarakat turut mendorong peningkatan kebutuhan terhadap air. (Kodoatie & Sjarief, 2010)

Secara umum, air bersih didefinisikan sebagai air yang telah memenuhi standar kelayakan untuk sistem penyediaan air minum, sehingga aman dikonsumsi tanpa menimbulkan dampak negatif. Standar tersebut mencakup berbagai aspek, termasuk parameter fisik, kimia, biologi, dan radiologis. Namun, air bersih yang layak digunakan untuk keperluan mandi, mencuci, dan sanitasi belum tentu aman untuk diminum secara langsung. Agar aman dikonsumsi, air tersebut perlu melalui serangkaian proses pengolahan, seperti perebusan hingga mencapai titik didih. (Astuti, 2014)

2.2. Sumber Air Bersih

Kualitas air merupakan indikator yang menggambarkan kondisi air berdasarkan sifat fisik, kimia, biologisnya. Air bersih tidak hanya dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga, tetapi juga digunakan dalam berbagai aktivitas lainnya sesuai kebutuhan masing-masing pengguna. Mengacu pada SNI 03-7065-2005, setiap tipe bangunan memiliki tingkat konsumsi air yang berbeda-beda. (Putra et al., 2020)

Air baku merupakan air yang digunakan sebagai bahan utama sebelum diproses menjadi air bersih. Tiga sumber utama air bersih meliputi air hujan, air tanah, dan air permukaan. Air hujan merupakan salah satu sumber air baku yang berasal dari siklus yang berkepanjangan atau disebut dengan siklus hidrologi untuk air bersih, terutama di daerah yang sulit air permukaan ataupun air tanah. Beberapa

karakteristik air hujan antara lain memiliki tingkat kesadahan yang rendah, mengandung oksigen dalam jumlah tinggi, tidak memiliki rasa, tidak berwarna, tidak berbau, serta bersifat korosif.

Air tanah adalah bagian dari siklus hidrologi yang berasal dari presipitasi, kemudian meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi atau perkolasi melewati celah dan pori-pori tanah serta batuan hingga mencapai muka air tanah (water table), dan selanjutnya membentuk cadangan air bawah tanah. Ciri-ciri air tanah antara lain bening, tidak berwarna, terasa sejuk, mengandung sedikit zat organik, serta memiliki kandungan bakteri yang rendah.(Fatikasari et al., 2023)

Air permukaan merupakan air yang terbentuk dari curahan hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Jenis air ini merupakan sumber air baku dengan volume terbesar dibandingkan sumber lainnya. Ciri-ciri air permukaan antara lain cenderung keruh serta rentan tercemar oleh zat kimia dan mikroorganisme.

2.3. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air adalah jumlah air yang dibutuhkan untuk menunjang berbagai aktivitas harian, seperti mandi, mencuci, memasak, dan keperluan lainnya. Menurut Seunjaya, kebutuhan air bersih adalah volume minimum air bersih yang harus tersedia agar manusia dapat menjalani kehidupan yang layak, yakni mencukupi kebutuhan air untuk aktivitas sehari-hari.(Yadi et al., 2022)

Kebutuhan air merujuk pada jumlah air yang dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas masyarakat di suatu daerah. Dalam konteks ini, kebutuhan air mencakup kebutuhan rumah tangga (domestik), fasilitas umum seperti perkantoran dan institusi pendidikan (non-domestik), serta keperluan lain seperti irigasi, peternakan, industri, dan pemeliharaan ekosistem sungai. Secara umum, kebutuhan air dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu :

2.3.1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air bersih yang digunakan untuk keperluan rumah tangga, yang biasanya disalurkan melalui Sambungan Rumah (SR), serta mencakup kebutuhan masyarakat umum yang dipenuhi melalui fasilitas Keran Umum.(Tanudjaja & Wuisan, 2017)

Kebutuhan air domestik bervariasi tergantung pada lokasi, gaya hidup, dan standar hidup masyarakat. Di Indonesia, standar kebutuhan air domestik per orang 60 – 150 liter/hari menurut SNI (Standar Nasional Indonesia).

2.3.2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non-domestik merujuk pada penggunaan air untuk berbagai sarana dan prasarana, baik yang telah tersedia maupun yang direncanakan, sesuai dengan tata ruang wilayah. Penggunaannya mencakup fasilitas sosial dan umum seperti lembaga pendidikan, tempat ibadah, layanan kesehatan, serta keperluan komersial seperti perkantoran, hotel, restoran, dan sebagainya. Selain itu, air non-domestik juga diperlukan untuk sektor industri, pariwisata, transportasi, pelabuhan, dan bidang lainnya. Rata-rata penggunaan fasilitas kamar mandi dan WC oleh civitas akademika dalam sehari adalah sekitar 31,6% dari total jumlah mereka. (Quaresvita, 2016)

Tabel 2. 1 Standar Kebutuhan Air Non Domestik

No	Sektor	Besaran	Satuan
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Masjid	3000	Liter/unit/hari
3	Mushola	2000	Liter/unit/hari
4	Pasar	1200	Liter/hektar/hari
5	Pertokoan	10	Liter/unit/hari
6	Puskesmas	1200	Liter/unit/hari

Sumber : Kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

2.4. *Rainwater Harvesting*

Rainwater harvesting (pemanenan air hujan) merupakan teknologi atau metode yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang jatuh di atas atap bangunan, permukaan tanah, jalan, atau perbukitan batu ke dalam wadah seperti tangki atau kolam penampung. Air yang dikumpulkan ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif sumber air bersih. Air hujan menjadi sumber air yang sangat vital, khususnya di wilayah yang belum memiliki sistem penyediaan air bersih, memiliki

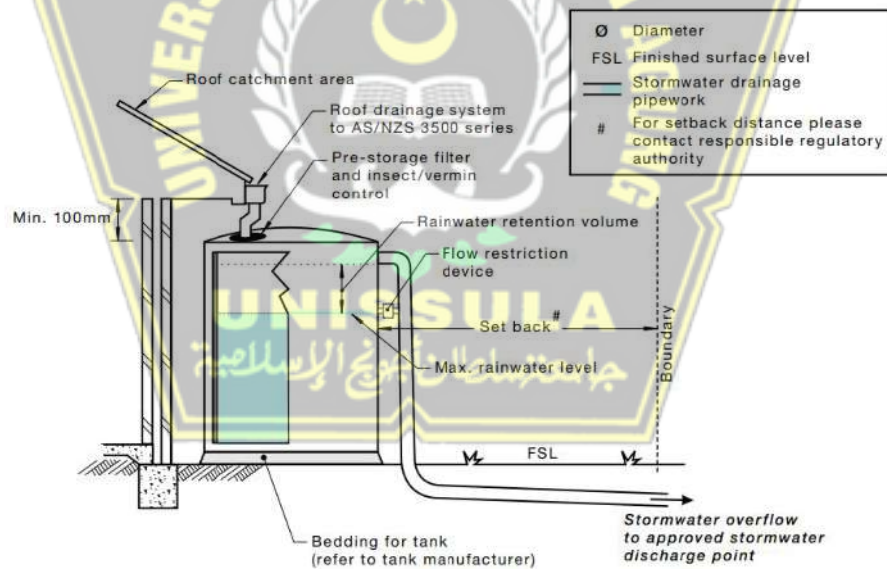
kualitas air permukaan yang buruk, atau tidak memiliki ketersediaan air tanah. (Ulfa et al., 2021)

Ditinjau dari ruang lingkup penerapannya, konsep *rainwater harvesting* dapat dibagi menjadi dua kategori sebagai berikut :

1. Teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (*roof top rainwater harvesting*)
2. Teknik pemanenan air hujan dengan bangunan yang ditempatkan didalam tanah (*land catchment area*). (Saputra, 2024)

2.4.1. Sistem Atap (*Roof Top Rainwater Harvesting*)

Sistem atap (*roof system*) merupakan sistem yang memanfaatkan atap rumah atau bangunan secara individu untuk menampung air hujan. Meskipun volume air yang dikumpulkan dari satu bangunan relatif kecil, jika sistem ini diterapkan secara luas atau massal, maka jumlah air yang dihimpun akan sangat besar, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air harian secara signifikan. Sistem *Roof Top Rainwater Harvesting* ditunjukkan pada gambar 2.1 berikut:



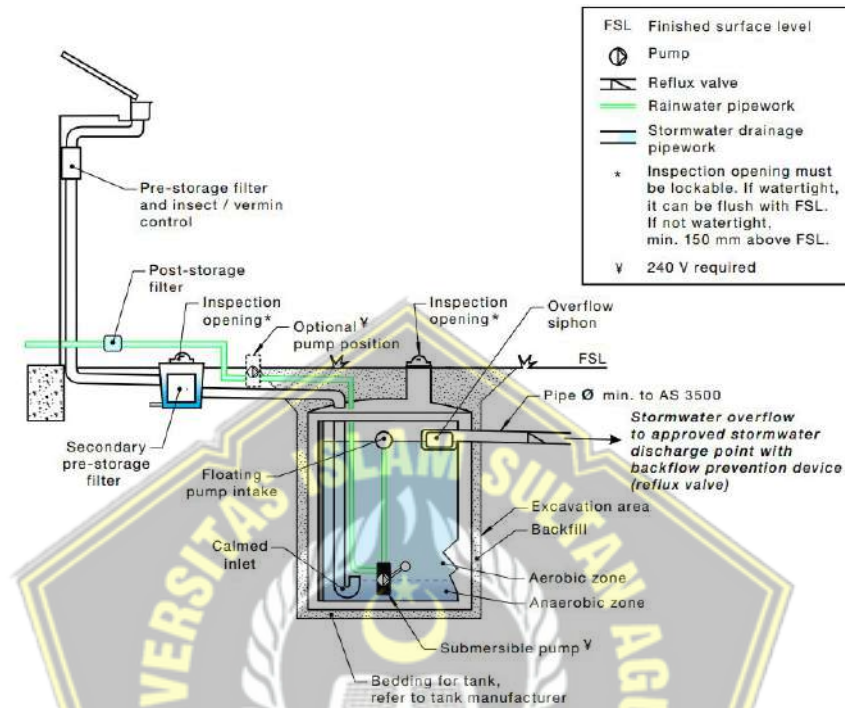
Gambar 2. 1 *Roof Top Rainwater Harvesting*

(Sumber : *Rainwater Tank Design and Installation Handbook*)

2.4.2. Sistem Permukaan Tanah (*Land Catchment Area*)

Sistem permukaan tanah (*land catchment area*) merupakan sistem yang memanfaatkan area tangkapan yang luas untuk mengumpulkan air. Air hujan yang dikumpulkan melalui sistem ini umumnya memiliki kualitas yang rendah, sehingga

lebih sesuai digunakan untuk keperluan pertanian. Air yang tertampung biasanya disalurkan ke dalam embung, walaupun terdapat kemungkinan air meresap ke dalam tanah, gambaran sistem *Land Catchment Area* ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut :



Gambar 2. 2 Land Catchment Area

(Sumber : *Rainwater Tank Design and Installation Handbook*)

2.5. Pengelolaan Air Hujan

Pengelolaan air bersih di Indonesia tergolong cukup mudah karena negara ini berada di wilayah tropis dengan curah hujan tahunan mencapai 2.702 milimeter. Indonesia juga menempati peringkat ke-9 sebagai negara dengan curah hujan tertinggi di dunia. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia mendukung upaya pemanfaatan air hujan. Bentuk dukungan tersebut diwujudkan melalui diterbitkannya regulasi terkait pengelolaan air hujan, yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) Nomor 11/PRT/M/2014 tentang pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan lahan miliknya.(Ali et al., 2017)

2.6. Penerapan Sistem *Rainwater Harvesting*

Sistem penerapan *Rainwater Harvesting* merupakan sistem yang digunakan untuk menampung air hujan yang dikumpulkan dari area tangkapan, kemudian

dialirkan melalui pipa menuju ke dalam tangki penampungan untuk disimpan (Glound et al., 2022 dalam Djalle). Keterbatasan air bersih semakin menjadi ancaman seiring dengan krisis iklim yang masih berlangsung, terutama di wilayah perkotaan. Penerapan *rainwater harvesting* dapat menjadi alternatif yang tepat dalam upaya pemenuhan kebutuhan air bersih.

Dengan menerapkan sistem yang efektif, air hujan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan sehari-hari, termasuk kebutuhan air non-domestik. Penerapan sistem ini merupakan bagian dari strategi konservasi air yang bertujuan mengurangi ketergantungan pada sumber air konvensional seperti air PDAM dan air tanah, serta mengurangi limpasan air hujan yang dapat menyebabkan genangan atau banjir di daerah perkotaan. (Raharjo, 2019)

2.7. Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang air yang ada di bumi, termasuk proses terbentuknya, pergerakan dan penyebarannya, sifat fisik dan kimianya, serta interaksinya dengan lingkungan sekitar. Ilmu ini menjadi dasar penting dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air, mulai dari tahap pengembangan hingga pendistribusian secara sistematis. (Ratna Musa et al., 2025)

2.7.1. Curah Hujan Daerah Rata-Rata

Curah hujan merupakan tinggi air hujan yang tertampung pada permukaan datar tanpa mengalir atau menguap. Umumnya, curah hujan diukur dalam satuan milimeter atau inci, namun di Indonesia digunakan satuan milimeter (mm). Besarnya curah hujan dapat bervariasi antar wilayah, tergantung pada faktor seperti ketinggian lokasi, kondisi iklim, musim, serta unsur lainnya yang memengaruhi turunnya hujan. Selain itu, intensitas dan lamanya hujan juga turut menentukan volume air hujan yang jatuh di suatu area. (Prawaka et al., 2016)

2.7.2. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah durasi yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik paling jauh di area tangkapan menuju titik keluaran (*outlet*), atau dapat diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan sejak awal terjadinya hujan hingga seluruh aliran air terkumpul dan mengalir ke saluran keluar (*outlet*). Salah satu cara

untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940), yang dituliskan sebagai berikut :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Keterangan :

t_c : Waktu konsentrasi dalam jam

L : Panjang lereng

S : Kemiringan lereng

(Jonizar & Utari, 2019)

2.7.3. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan jumlah curah hujan yang turun dalam periode waktu tertentu, biasanya diukur dalam satuan mm per jam, mm per hari, atau mm per tahun. Istilah ini sering disebut sebagai hujan per jam, hujan harian, dan hujan tahunan. Dalam analisis, data yang biasanya digunakan mencakup nilai maksimum, minimum, serta rata-rata dari curah hujan tersebut. (Prawaka et al., 2016)

2.7.4. Perhitungan Nilai Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan (*runoff coefficient*) adalah angka yang menunjukkan seberapa besar proporsi air hujan yang berubah menjadi aliran permukaan (*runoff*). Nilainya berkisar antara 0 hingga 1. Koefisien limpasan biasanya digunakan dalam rumus rasional untuk menghitung debit limpasan:

$$Q = C \times I \times A$$

Keterangan :

Q : Debit Limpasan (m^3 /detik)

C : Koefisien limpasan

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah tangkapan air (hektar atau km^2 , tergantung satuan)

Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Limpasan Umum

Jenis permukaan	C (Koefisien Limpasan)
Aspal atau beton	0,85 – 0,95
Atap rumah	0,75 – 0,95
Permukaan tanah padat	0,60 – 0,80
Rumput/area taman	0,10 – 0,35
Lahan pertanian	0,30 – 0,60
Hutan	0,10 -0,25

(Sri Krisnayanti et al., 2018)

2.7.5. Perhitungan Debit Limpasan (*Runoff*)

Salah satu aspek krusial dalam sistem pemanenan air hujan adalah penentuan besarnya koefisien limpasan (*runoff*). Koefisien limpasan, yang biasanya disimbolkan dengan huruf C, merupakan perbandingan antara laju aliran puncak dengan intensitas curah hujan. Nilai koefisien ini sangat berperan dalam menghitung jumlah air hujan yang menjadi aliran permukaan. Perhitungan limpasan dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Qr = 0,278 \times C \times I \times A$$

Keterangan :

Qr : Debit Limpasan (m^3)

I : Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

A : Luas Daerah pengaliran (km^2)

(Hayatining Pamungkas et al., 2023)

2.7.6. Dimensi *Rainwater Harvesting*

Dimensi sistem *rainwater harvesting* (RWH) sangat bergantung pada tujuan penggunaannya, volume air yang ingin ditampung, luas area penangkap (atap), serta durasi penyimpanan yang diinginkan. Berikut penjelasan umum tentang komponen dan dimensi yang sering diperhitungkan dalam perencanaan RWH:

1. Area penangkap (*Catchment Area*)

Biasanya berupa atap bangunan, dan dimensinya adalah luas permukaan atap dalam satuan meter persegi (m^2).

2. Talang dan Saluran Air Hujan

Berfungsi mengalirkan air hujan dari atap ke tangki/tandon. Dimensinya ditentukan berdasarkan intensitas hujan maksimum dan luas atap.

3. Tangki Penampungan (*Storage Tank*)

Dimensi tangki ditentukan dari perhitungan kebutuhan dan ketersediaan air hujan. Bentuk tangki bisa disilinder vertikal, horizontal, atau kubus.

4. Sistem Penyaringan (*Filter Unit*)

Saring kotoran dari air hujan sebelum masuk ke tangki menggunakan media kerikil, pasir, arang aktif, kasa stainless.

5. Sistem Pembuangan Limpasan (*Overflow System*)

Saluran tambahan untuk membuang air saat tangki penuh. Biasanya berupa pipa berdiameter sama atau lebih besar dari inlet (75-110mm).

2.7.7. Kebutuhan Air Pada Bangunan

Sebelum menghitung kebutuhan air bersih untuk bangunan gedung kampus, jumlah pengguna harus diperkirakan terlebih dahulu berdasarkan luas area lantai yang efektif. Perkiraan ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$No = \frac{Ef \times A}{Od}$$

Keterangan :

No : Jumlah Penghuni (orang)

Ef : Luas Lantai Efektif (%)

A : Luas Bangunan Total (m^2)

Od : Tingkat Kepadatan Hunian ($m^2/orang$)

Setelah jumlah penghuni bangunan diperoleh melalui rumus sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan air bersih yang diperlukan. Setiap jenis bangunan memiliki tingkat kebutuhan air yang berbeda, sesuai dengan pedoman yang tercantum dalam SNI 03-7065-2005 tentang “Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing”. Setelah menentukan kebutuhan air pada bangunan sampel, total kebutuhan air dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

Qd : Jumlah Penduduk $\times$ Standar Pemakaian Air

Keterangan :

Qd : Kebutuhan Air ($m^3/hari$)

Tabel 2. 3 Kebutuhan air pada bangunan

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/Penghuni/Hari
2	Rumah Susun	100	Liter/Penghuni/Hari
3	Asrama	120	Liter/Penghuni/Hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/Tempat tidur pasien /Hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/Siswa/Hari
6	SLTP	50	Liter/Siswa/Hari
7	SMU/SMK dan Lebih Tinggi	80	Liter/Siswa/Hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/Penghuni dan Pegawai/Hari
9	Kantor/Pabrik	50	Liter/Pegawai/Hari
10	Toserba, Toko Pengecer	5	Liter/ m^2
11	Restoran	15	Liter/Kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/Tempat Tidur/Hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	Liter/Tempat Tidur/Hari
14	Gedung Bioskop	10	Liter/Kursi
15	Gedung Serba Guna	25	Liter/Kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/Penumpang tiba dan pergi
	Peribadatan	5	Liter/Orang (Belum dengan air wudhu)

(SNI 03-7065-2005, 2005)

2.7.8. Supply Air Hujan

Pemanfaatan air hujan umumnya dilakukan di wilayah-wilayah yang memiliki intensitas curah hujan yang tinggi dan konsisten. Hal ini disebabkan karena sistem rainwater harvesting sangat bergantung pada keberadaan air hujan sebagai komponen utama (Susilowati, 2015). Estimasi ketersediaan (supply) air hujan dapat dilakukan dengan memperkirakan curah hujan yang kemungkinan terjadi dalam beberapa bulan ke depan. Selain itu, intensitas hujan juga menjadi elemen penting dalam menentukan volume curah hujan yang mungkin terjadi di masa mendatang. Adapun perhitungan ketersediaan air hujan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Q = R \times A \times C$$

Keterangan :

Q : Volume air hujan yang dapat ditampung (m^3)

R : Curah hujan rata-rata (mm)

A : Luas area atap yang digunakan untuk menampung air hujan (m^2)

C : Koefisien *runoff* (efisiensi sistem, biasanya antara 0,7-0,9)

2.8. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya memiliki kaitan langsung dengan topik yang sedang diteliti saat ini. Pokok bahasan dalam penelitian terdahulu dapat dijadikan referensi dan pertimbangan untuk penelitian ini.

Tabel 2. 4 Kebutuhan air pada bangunan

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1.	Sound <i>et al.</i> , 2020	Analisa Air Hujan Dengan Metode Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Air Bersih di SDN 066656 Kecamatan Medan Selayang.	Memprediksi debit air hujan yang bisa dimanfaatkan dalam tangki penampungan untuk memenuhi kebutuhan air baku.	Debit air yang berhasil ditangkap oleh atap sekolah dalam satu hari ternyata tidak mencukupi kapasitas tangki yang tersedia, yaitu 500 liter. Padahal, total debit air hujan yang diperoleh dalam satu hari mencapai 1.945,02 liter.
2.	Fachrudin <i>et al.</i> , 2015	Pemanenan Air Hujan Menggunakan Konsep Zero Runoff System (ZROS) Dalam Pengelolaan Lahan Pala Berkelanjutan	Mendapatkan desain teknis untuk sistem pemanenan air hujan yang efektif sangat penting guna konservasi air tanah dan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman pala.	Desain teknis untuk sistem pemanenan air hujan yang efisien, guna konservasi air tanah sekaligus memenuhi kebutuhan tanaman pala, telah berhasil dibuat. Dalam sistem ini, digunakan rorak yang dilengkapi dengan saluran.
3.	Hayatining Pamungkas Infrantri Yekti, <i>et al.</i> , 2023	Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Dalam Memenuhi Kebutuhan Air di Nusa Penida (<i>Rainwater Harvesting System Planning to Meet Water Needs in Nusa Penida</i>)	Sebagai salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air domestik masyarakat di Pulau Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan.	Bulan kering sebanyak 48.405,5 liter/tahun. Kebutuhan air ini dapat dipenuhi dengan menggunakan pemanenan air hujan yang menggunakan luas atap sebesar $68,54 \text{ m}^2$ dan air hasil panen ditampung dengan bak penampung yang memiliki kapasitas $48,41 \text{ m}^3$.

4.	Ferianto Saragih <i>et al.</i> , 2023	Pemodelan Pemanenan Air Hujan Untuk Mendukung Konsep Kampus Hijau	Menentukan rancangan sistem pemanenan air hujan berdasarkan geometrik gedung model dan rejim hujan sedemikian rupa sehingga air yang dipanen dapat digunakan menggantikan pemakaian air tanah selama ini sekaligus dapat mengurangi beban drainase kota.	Kuliah kampus Polmed menghasilkan kapasitas tangki $45 m^3$ dengan efisiensi penghematan air sebesar 25% dan efisiensi pengurangan puncak limpasan hujan 67,5%
5.	Yafie & Rizqi., 2023	Pemanfaatan Rainwater Harvesting Sebagai Usaha Konservasi Pada Bangunan Hotel dan Apartemen di Kota Semarang	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif.	Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa Rainwater Harvesting mampu atau tidak untuk menekan kebutuhan air baku pada hotel dan apartemen di Kota Semarang.

Berdasarkan tabel 2.4. di atas, maka diperoleh beberapa persamaan dan perbedaan penelitian terdahulu sebagai berikut :

1. Dalam penelitian (Sound *et al.*, 2020) terdapat persamaan yaitu analisis dilakukan di sebuah bangunan yang sama, namun perbedaannya luas tangkapan air hujan ada dua titik di gedung Fakultas Teknik Unissula, sedangkan penelitian terdahulu tidak mencakup banyaknya air hujan karena kapasitas melebihi batas, kemudian di penelitian ini merencanakan 2 tangkapan air hujan dan menambahkan kapasitas air hujan yang dapat dihasilkan.
2. Dalam penelitian (Fachrudin *et al.*, 2015) terdapat persamaan yaitu mendapatkan desain teknis untuk sistem pemanenan air hujan, namun perbedaannya yaitu pada penelitian ini, pemanfaatan air hujan digunakan untuk kebutuhan manusia, dan menggunakan penampungan air hujan lewat tandon.
3. Dalam penelitian (Hayatining Pamungkas Infrantri Yekti *et al.*, 2023) terdapat persamaan yaitu menghitung luas atap untuk sistem pemanenan air hujan, untuk perbedaannya penelitian ini untuk kebutuhan air non domestik dan menghitung

estimasi biaya penerapan sistem *rainwater harvesting* sedangkan penelitian terdahulu untuk hasil panen pada bak penampungan.

4. Dalam penelitian (Ferianto Saragih *et al.*, 2023) terdapat persamaan yaitu menghitung limpasan air hujan untuk dan penghematan air non domestik menggunakan sistem pemanenan air hujan, namun perbedaannya tidak mendukung untuk konsep kampus hijau pada permodelan pemanenan air hujan tetapi menghitung kebutuhan material permodelan sistem *rainwater harvesting*.
5. Dalam penelitian (Yafie & Rizqi., 2023) terdapat persamaan yaitu menggunakan metode kualitatif untuk pemanfaatan air hujan pada gedung, namun perbedaannya yaitu pada penelitian ini menggunakan studi kasus hanya satu objek bangunan untuk kebutuhan air non domestik sedangkan penelitian terdahulu menggunakan objek 10 bangunan untuk kebutuhan air domestik.

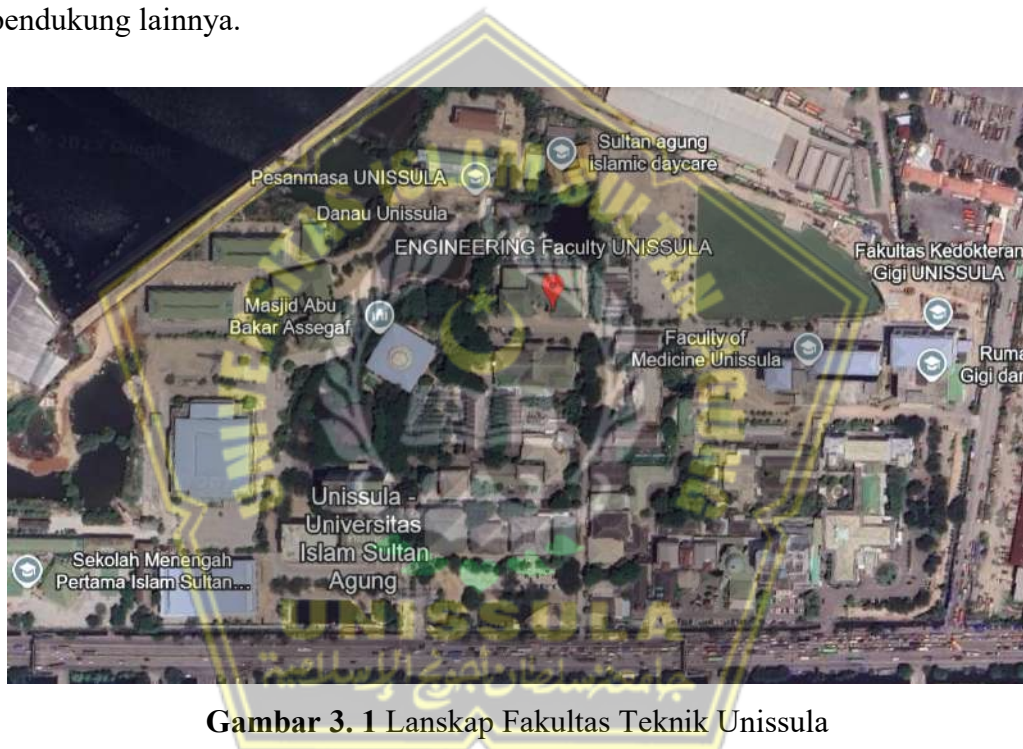


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Bangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang dikenal dengan nama Gedung Al-Biruni. Gedung ini berlokasi di kawasan Kampus Unissula, Jalan Kaligawe Raya Km. 4, Semarang Jawa Tengah. Gedung Al-Biruni menjadi pusat kegiatan akademik dan administratif Fakultas Teknik, termasuk ruang kuliah, laboratorium, dan fasilitas pendukung lainnya.



Gambar 3. 1 Lanskap Fakultas Teknik Unissula

3.2. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Dengan demikian, metode penelitian dapat diartikan sebagai pendekatan yang diterapkan untuk mengumpulkan informasi yang relevan (Nurjanah, 2021). Dalam penelitian yang dilakukan metode pengumpulan data diperoleh dari data primer dan data sekunder

3.2.1. Data Primer

Pada penelitian yang dilakukan data primer ini dikumpulkan melalui metode observasi langsung dan pengukuran di lapangan. Data ini penting untuk merancang

sistem *rainwater harvesting* yang efektif dan efisien sesuai dengan kebutuhan dan kondisi spesifik Gedung Fakultas Teknik Unissula yang meliputi:

1. Luas area tangkapan air hujan (atap bangunan).
2. Lokasi rencana penempatan tangki penyimpanan.
3. Kondisi eksisting instalasi pembuangan air hujan dari atap menuju drainase.

3.2.2. Data Sekunder

Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari berbagai jurnal dan sumber literatur lainnya. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup:

1. BOW pekerjaan instalasi.
2. Harga satuan pekerjaan instalasi.
3. Denah gedung dan atap.
4. Jumlah pengguna air bersih.
5. Data curah hujan dari BPS atau instansi terkait.

3.3. Metode Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Menghitung total kebutuhan air bersih di Gedung Fakultas Teknik Unissula berdasarkan jumlah pengguna dan standar konsumsi air bersih non domestik menggunakan rumus kebutuhan air bersih non domestik.
2. Menghitung presentase substitusi air hujan terhadap kebutuhan air bersih sebagai bentuk efisiensi penggunaan sumber daya air alternatif dengan menerapkan prinsip *rainwater harvesting*.
3. Mendesain instalasi *rainwater harvesting* yang mencakup saluran penangkap air hujan, sistem penyaringan, dan penampungan (tangki) untuk mendukung ketersediaan air bersih non domestik.
4. Menghitung estimasi Rencana anggaran biaya (RAB) pekerjaan instalasi *rainwater harvesting* pada Gedung Fakultas Teknik Unissula.
5. Melakukan analisis komparatif antara biaya penggunaan air bersih dari PDAM dengan sistem air hujan yang dimanfaatkan melalui *rainwater harvesting* untuk mengetahui potensi efisiensi biaya operasional air bersih.

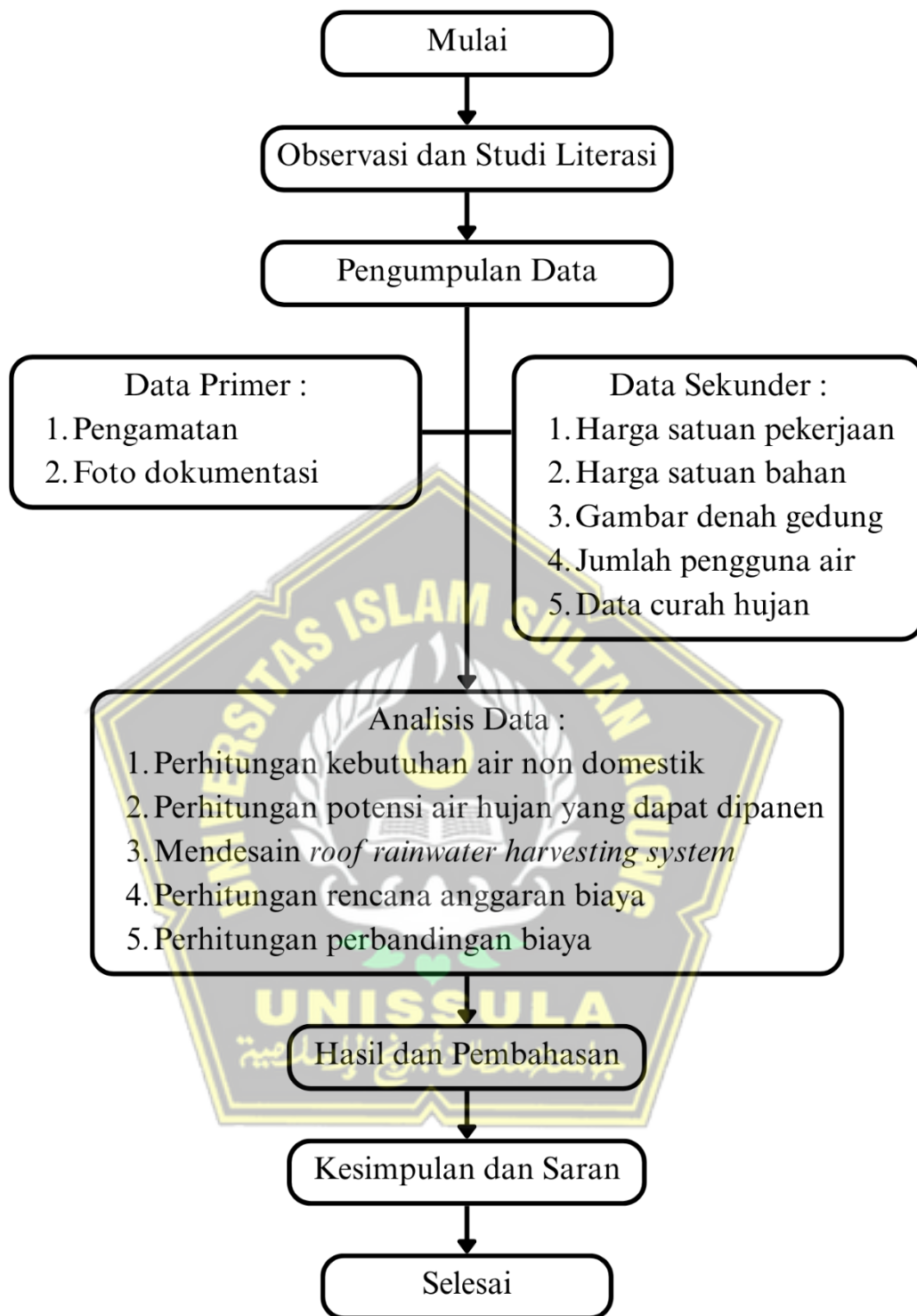
3.4. Metode Analisis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan langkah-langkah sebagai berikut. Menyajikan hasil analisis dalam bentuk tabel, grafik, dan deskripsi naratif untuk mempermudah interpretasi data:

1. Menganalisis persentase kebutuhan air bersih di Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang berdasarkan jumlah pengguna dan standar konsumsi air bersih non-domestik.
2. Menganalisis potensi debit air hujan yang dapat ditampung dari atap bangunan menggunakan data curah hujan, luas atap, dan koefisien limpasan.
3. Menyusun desain instalasi *rainwater harvesting* yang meliputi sistem penangkap air hujan, penyaringan, dan penampungan untuk kebutuhan air non-domestik.
4. Menganalisis perbandingan antara biaya penggunaan air PDAM dan pemanfaatan air hujan dari sistem *rainwater harvesting* guna mengetahui potensi penghematan biaya operasional air bersih.

3.5. Bagan Alir Penelitian

Dalam penelitian terdapat bagan alir yang menggambarkan proses penelitian secara visual. Bagan ini digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian, mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskriptif Lokasi Penelitian

Gedung Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang berlokasi di Jl. Raya Kaligawe Km. 4, Kota Semarang, Jawa Tengah. Gedung ini merupakan salah satu bangunan utama di lingkungan kampus Unissula dan memiliki fungsi vital dalam mendukung proses akademik dan administratif fakultas.

Gedung Fakultas Teknik terdiri dari 3 lantai dan digunakan untuk berbagai kegiatan akademik seperti kegiatan perkuliahan, praktikum laboratorium, serta layanan administrasi akademik dan umum. Gedung ini dibangun dengan struktur permanen dan memiliki desain atap yang luas serta miring, sehingga secara arsitektural memiliki potensi yang baik untuk penampungan air hujan.

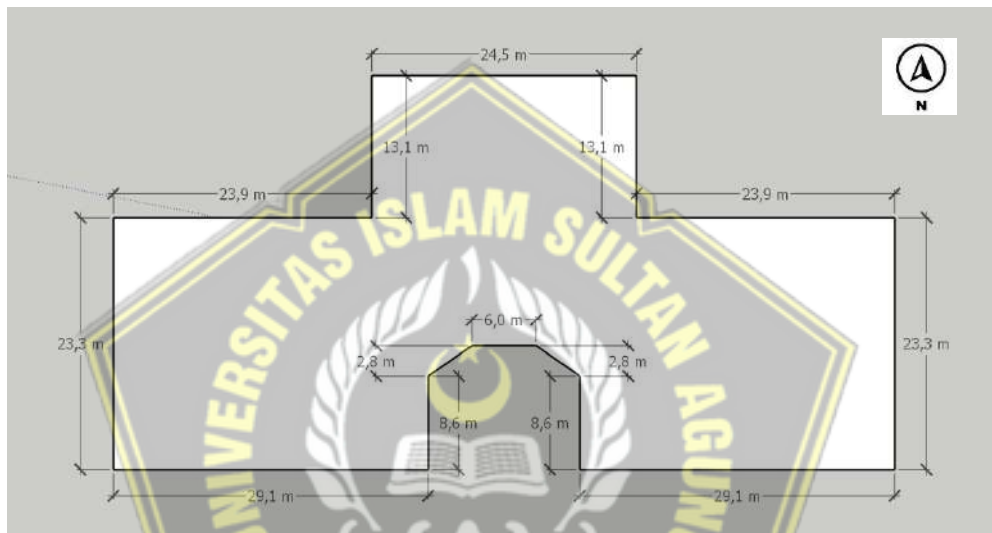
Secara geografis, wilayah kampus Unissula termasuk dalam zona iklim tropis basah, yang ditandai dengan curah hujan tahunan yang relatif tinggi. Berdasarkan data klimatologi dari BMKG, curah hujan rata-rata di Kota Semarang mencapai lebih dari 2.000 mm per tahun, dengan distribusi hujan yang cukup merata, terutama pada bulan-bulan musim penghujan (Oktober-April). Hal ini menjadikan kawasan kampus, termasuk Gedung Fakultas Teknik, memiliki potensi yang sangat baik dalam pemanfaatan air hujan sebagai sumber alternatif air non domestik.

Luas atap Gedung Fakultas Teknik diperkirakan lebih dari 1.857,68 m², yang mampu menjadi *catchment area* (area tangkapan hujan) yang efektif. Dengan memanfaatkan sistem *rainwater harvesting* (RWH), air hujan yang tertampung dari atap gedung dapat dikumpulkan dan disimpan dalam tangki penampungan untuk kemudian digunakan dalam berbagai kebutuhan non domestik, seperti flushing toilet, pendinginan AC, penyiraman taman, dan kegiatan kebersihan gedung.

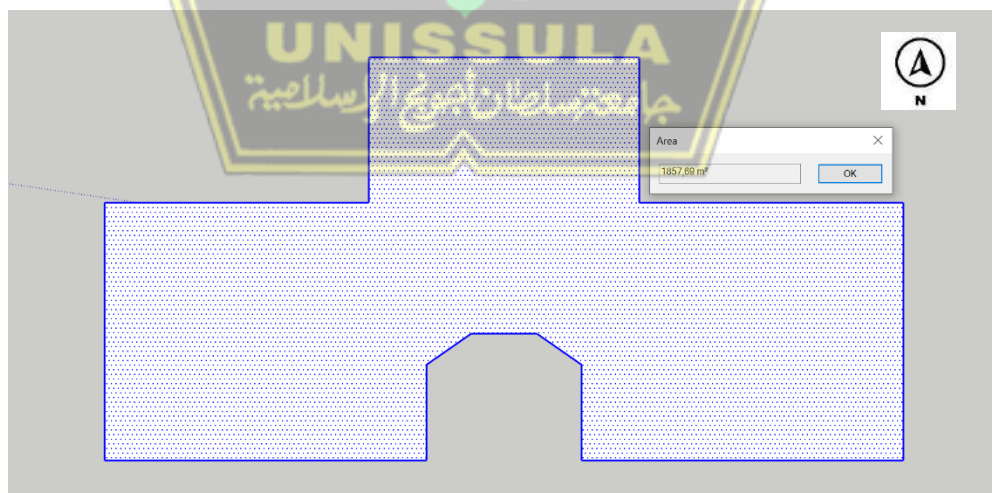
Selain potensi teknis, penerapan sistem *rainwater harvesting* pada Gedung Fakultas Teknik juga mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), khususnya dalam bidang pengelolaan sumber daya air. Dengan mengurangi ketergantungan terhadap air PDAM atau air tanah, sistem ini dapat membantu menurunkan biaya operasional gedung, mengurangi resiko krisis air,

serta meningkatkan kesadaran civitas akademika terhadap pentingnya konservasi air.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, Gedung Fakultas Teknik Unissula dipilih sebagai lokasi penelitian untuk menganalisis potensi pemanfaatan sistem *rainwater harvesting* dalam mendukung pemenuhan kebutuhan air non domestik secara efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan. Adapun *layout* bangunan terlihat pada Gambar 4.1 Dan Gambar 4.2 yang menunjukkan hasil pengukuran dari aplikasi *SketchUp*.



Gambar 4. 1 *Sketch Layout* Bangunan Gedung Fakultas Teknik Unissula



Gambar 4. 2 Perhitungan Area Bangunan Menggunakan Aplikasi *SketchUp*

Selanjutnya untuk letak objek penelitian dan suasana observasi oleh peneliti pada Gedung Fakultas Teknik Unissula menggunakan drone dari tampak depan dan tampak belakang pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 3 Tampak Depan Gedung Fakultas Teknik Unissula



Gambar 4. 4 Tampak Belakang Gedung Fakultas Teknik Unissula

Atap Gedung Fakultas Teknik Unissula terbuat dari atap genteng tanah dengan kemiringan 30%. Sedangkan bagian luar terdiri dari cor atap beton. Air hujan yang turun dialirkan menuju drainase atau selokan dan dialirkan menuju resapan air, sehingga selama ini pada saat air hujan turun terbuang sia-sia tanpa dimanfaatkan untuk kepentingan kebutuhan air bersih non domestik. Berdasarkan selama ini

pemenuhan air bersih non domestik pada Gedung menggunakan air bersih PDAM Kota Semarang.

4.2. Identifikasi Lokasi Air Hujan Yang Dapat Dipanen

Gedung Fakultas Teknik Unissula berdasarkan aliran hujan pada atapnya bisa dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama adalah sebelah timur gedung. Bagian kedua sebelah utara gedung dan untuk bagian ketiga sebelah barat gedung. Gambar 4.5 menunjukkan pembagian area atap sebagai dasar pembagian area panen air hujan.



Gambar 4. 5 Pembagian Area Atap Panen Air Hujan

Pemanenan air hujan dengan metode atap ini menggunakan sebuah tangki air untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan. Objek penelitian ini adalah Gedung Fakultas Teknik Unissula dengan luas sebesar $1.857,68 \text{ m}^2$, tetapi area panen air hujan adalah area atap yang mengalir sampai atap cor beton.

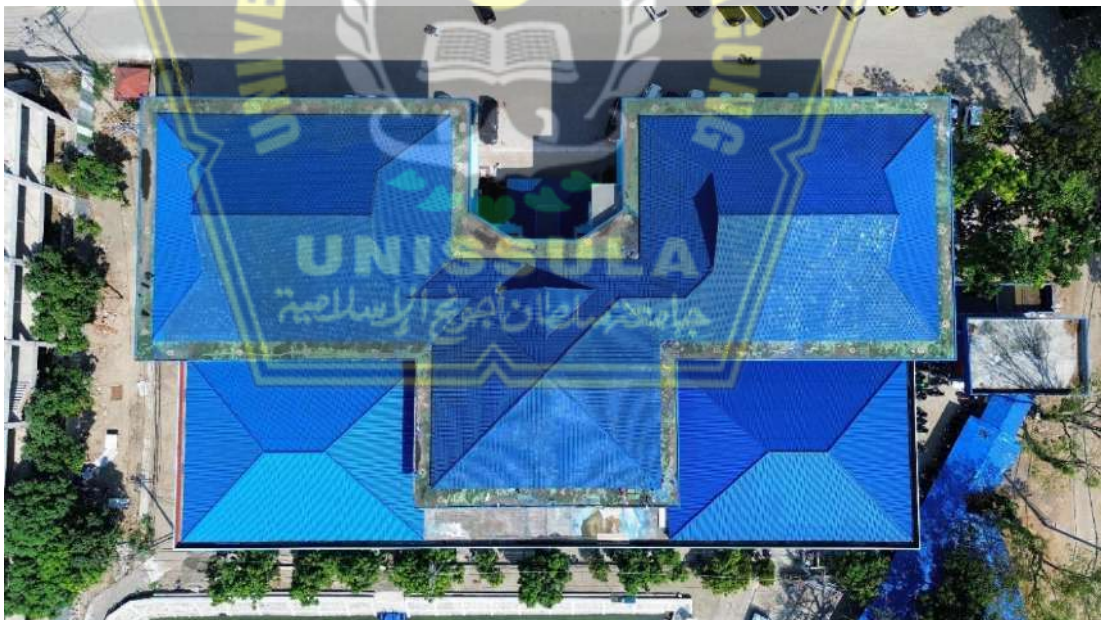
Untuk desain menggunakan aplikasi *sketchup*, area pertama dari tempat pemanenan air hujan didapatkan luas $530,84 \text{ m}^2$, area kedua diperoleh sebesar $432,95 \text{ m}^2$, area ketiga diperoleh $530,84 \text{ m}^2$. Air hujan yang dipanen akan dialirkan menuju ke tangki air A, B, C, D, E, F dalam perencanaan *roof harvesting system* nantinya. Setelah mendapatkan luas ketiga area yaitu, area pertama $530,84 \text{ m}^2$, area kedua $432,95 \text{ m}^2$. dan area ketiga sebesar $530,84 \text{ m}^2$.

Proses observasi lapangan menentukan titik catchment area dan mengukur kemiringan atap Gedung menggunakan alat penelitian berupa drone, kamera, dan

laptop untuk memasukkan ukuran di aplikasi desain dan aplikasi peta google map. Observasi dilakukan satu kali untuk mengetahui secara detailnya, pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 6 Rencana Lokasi Penampungan Air Hujan



Gambar 4. 7 Tampak Atas Atau *Catchment Area*

4.3. Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Kota Semarang diprediksi pada tahun 2024 berjumlah 1.708.830 jiwa. Berdasarkan tabel 2.3 obyek penelitian merupakan sebuah bangunan kampus, yaitu

sekitar 80 liter/orang/hari. Karena objek penelitian ini adalah di sebuah bangunan kampus maka kebutuhan air termasuk kebutuhan non domestik. Berdasarkan Tabel 2.1, kriteria objek penelitian adalah kebutuhan air untuk mahasiswa yaitu sebesar 10 liter/mahasiswa/hari. Tabel 4.1 adalah data jumlah civitas akademika satu minggu dalam 5 hari pengguna air mulai dari mahasiswa, dosen, dan karyawan di Fakultas Teknik Unissula Semarang, tercantum pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Data Jumlah Civitas Akademika

Hari	Jumlah Mahasiswa, Dosen dan Karyawan
Senin	365 orang
Selasa	342 orang
Rabu	314 orang
Kamis	295 orang
Jumat	269 orang
Total	1585 orang
Rata - Rata	317 orang

Berdasarkan satu minggu dalam 5 hari jumlah mahasiswa, dosen, karyawan dengan total 1.585 untuk kebutuhan air non domestik sebesar 10 liter/hari dengan itu membutuhkan 15.850 liter yang dikeluarkan selama satu minggu bahwa penggunaan air non domestik di kampus rata-rata 317 orang dari jumlah civitas akademika. Karena belum tentu semua mahasiswa hadir setiap hari. Selain itu juga belum tentu semua civitas akademika menggunakan air di hari itu di kampus, dapat tercantum pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Data Statistik

Jenis Pengguna	Jumlah
Mahasiswa	1.066 orang
Dosen	37 orang
Karyawan	35 orang
Total keseluruhan	1.138 orang

Dengan demikian kebutuhan air non domestik di Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang adalah sebagai berikut :

Jumlah Civitas akademika = $864+202+37+35 = 1.138$ orang

Jumlah pengguna air $\frac{317 \times 100}{1.138} = 27,9 \%$

Jumlah penggunaan air = 317×10 liter/hari = 3.170 liter/hari

4.4. Analisis Potensi Air Hujan Yang Dapat Dipanen

4.4.1. Data Intensitas Curah Hujan Di Kota Semarang

Untuk menentukan intensitas curah hujan di suatu daerah, diperlukan data curah hujan dengan jangka waktu pendek, seperti data per jam. Namun, dalam penelitian ini, data yang tersedia hanyalah data curah hujan harian. Oleh karena itu, intensitas curah hujan dapat dihitung menggunakan persamaan mononobe. Dengan demikian, intensitas curah hujan (mm/jam) dapat diperoleh dari data harian dengan menerapkan metode mononobe. (Farhan et al., 2021)

Data curah hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang. Rata – rata curah hujan tahunan di wilayah ini adalah 2.500 mm atau 2,5 meter. Nilai ini digunakan dalam menghitung volume potensi air hujan yang bisa ditampung melalui atap bangunan.

Tabel 4. 3 Curah Hujan, Hari Hujan, dan Rata-Rata Curah Hujan, 2023-2024

Tahun	2023			2024		
Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)	Rata – rata Curah Hujan (mm/hari)	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)	Rata – rata Curah Hujan (mm/hari)
Januari	329	19	17,31	231	21	11
Februari	337	22	15,31	181	17	10,64
Maret	165	17	9,70	455	16	28,43
April	134	18	7,44	370	18	20,55
Mei	191	13	14,69	7	4	1,75
Juni	231	15	15,40	68	8	8,50
Juli	126	8	15,75	10	2	5
Agustus	82	9	9,11	51	4	12,75
September	121	9	13,44	77	11	7
Oktober	307	16	19,18	125	10	12,50
November	284	17	16,70	284	19	14,94
Desember	357	19	18,78	293	21	13,95
	2.664	182	14,63	2.152	151	14,25

(<https://pustakadata.semarangkota.go.id>)

R_{24} didapat dari rata – rata curah hujan dalam 2 tahun di Kota Semarang berdasarkan data pada tabel 4.3, yaitu sebesar 14,44 mm t=24 jam.

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

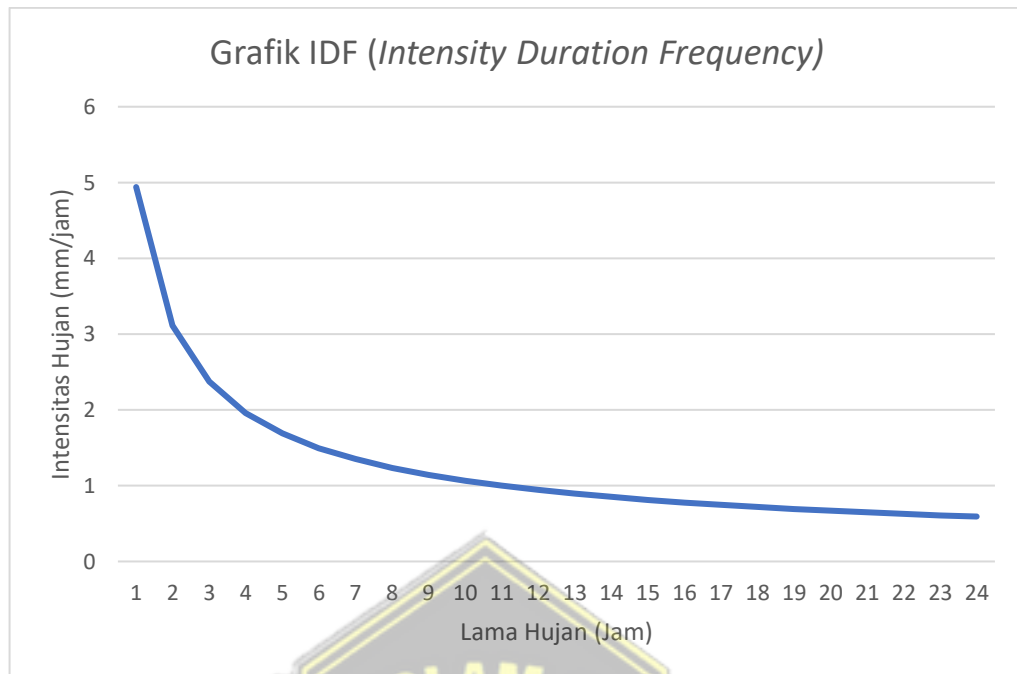
$$I = \frac{14,44}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 5,01 \text{ mm/jam}$$

Selanjutnya hasil perhitungan akan diperlihatkan dalam bentuk tabel IDF di tabel 4.4 dan grafik IDF pada gambar 4.8 Sebagai berikut untuk setiap jamnya:

Tabel 4. 4 Nilai IDF (*Intensity Duration Frequency*)

Lama Hujan (Jam)	Intensitas Hujan (mm/jam) $I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$
1	5,01
2	3,153
3	2,406
4	1,986
5	1,712
6	1,516
7	1,368
8	1,251
9	1,157
10	1,078
11	1,012
12	0,955
13	0,905
14	0,861
15	0,823
16	0,788
17	0,757
18	0,728
19	0,703
20	0,679
21	0,657
22	0,637
23	0,618
24	0,601



Gambar 4. 8 Grafik IDF

Hasil analisis intensitas curah hujan dengan durasi dan periode ulang yang spesifik dapat diintegrasikan ke dalam Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF). Kurva IDF (Gambar 4.8) menggambarkan hubungan yang jelas antara durasi dan intensitas hujan. Selain itu, kurva ini juga dapat digunakan dalam analisis debit puncak menggunakan metode rasional. Pada kurva IDF gambar 4.8 Intensitas air hujan yang turun dalam 24 jam atau 1 hari adalah sebesar 0,6 mm/hari. Angka intensitas ini yang digunakan untuk menghitung debit yang bisa dipanen pada obyek penelitian.

4.4.2. Perhitungan Debit Air Hujan Pada Atap Gedung Fakultas Teknik

Unissula

Perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung dilakukan dengan rumus:

$$Q = \alpha \cdot I \cdot A$$

Keterangan:

Q = Debit air masuk ($m^3/detik$)

α = Koefisien *run off*

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas atap bangunan (m^2)

Tabel 2.2 (pada Bab 2) menunjukkan koefisien *run off* beberapa material atap. Bahan atap bangunan pada Gedung Fakultas Teknik Unissula adalah genteng tanah bergelombang, maka diambil koefisien *run off* sebesar 0,80. Dari grafik IDF pada gambar 4.8 diperoleh intensitas hujan dalam 1 hari/24 jam adalah sebesar 0,6 mm/hari. Dikonversi kedalam satuan meter, intensitas hujan dalam 1 hari adalah sebesar 0,006 m/hari. Maka perhitungan akan menjadi sebagai berikut:

- a. Debit air area pertama

$$Q_1 = \alpha \cdot I \cdot A_1$$

$$\begin{aligned} \text{Debit} &= 0,80 \times 0,006 \text{ m/hari} \times 530,84 \text{ m}^2 \\ &= 2,5055 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2.505,5 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

- b. Debit air area kedua

$$Q_2 = \alpha \cdot I \cdot A_2$$

$$\begin{aligned} \text{Debit} &= 0,80 \times 0,006 \text{ m/hari} \times 432,95 \text{ m}^2 \\ &= 2,0435 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2.043,5 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

- c. Debit air area ketiga

$$Q_3 = \alpha \cdot I \cdot A_3$$

$$\begin{aligned} \text{Debit} &= 0,80 \times 0,006 \text{ m/hari} \times 530,84 \text{ m}^2 \\ &= 2,5055 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2.505,5 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\begin{aligned} Q &= 2.505,5 \text{ liter/hari} + 2.043,5 \text{ liter/hari} + 2.505,5 \text{ liter/hari} \\ &= 7.054,5 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

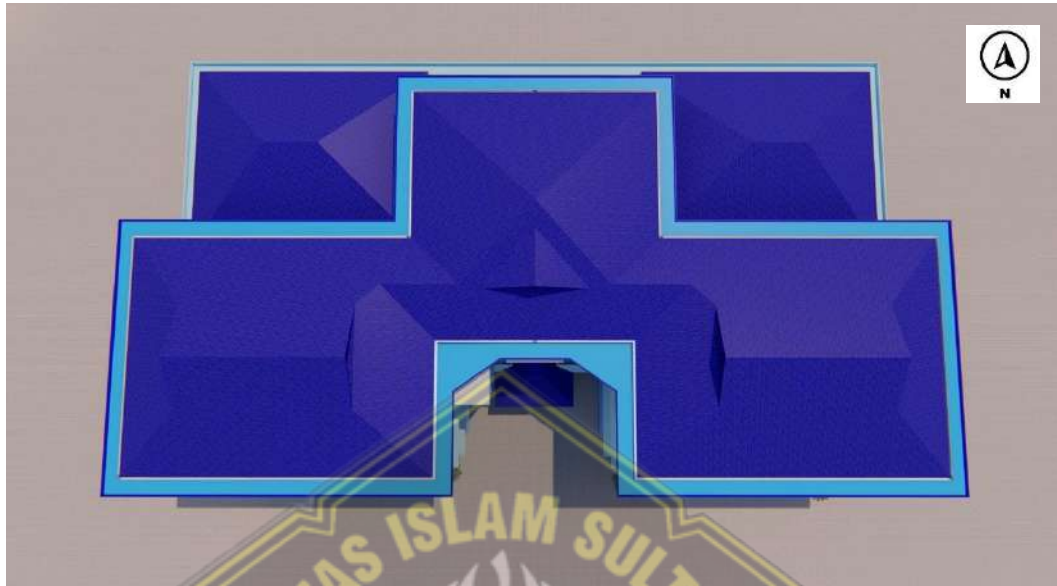
Jadi debit total dari ketiga area atap panen air hujan adalah sebesar 7.054,5 liter dalam sehari (24 jam).

4.5. Desain *Rainwater Harvesting*

Di berbagai negara bahkan sudah ada jasa pembuatan *Rainwater Harvesting* dan sudah ada bagian-bagian yang dibutuhkan dalam pembuatan RWH untuk memanfaatkan air hujan sebagai kebutuhan sehari-hari. Pada penelitian ini desain kita menggunakan aplikasi Sketchup pada bagian sistem RWH untuk memaksimalkan penelitiannya sebagai berikut:

1. Lokasi *Catchment Area Rainwater Harvesting*

Atap Gedung Fakultas Teknik Unissula memiliki luas *catchment area* 1.857,68 m² yang dapat ditampung untuk kebutuhan air non domestik pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 9 Tampak Atas *Catchment Area*



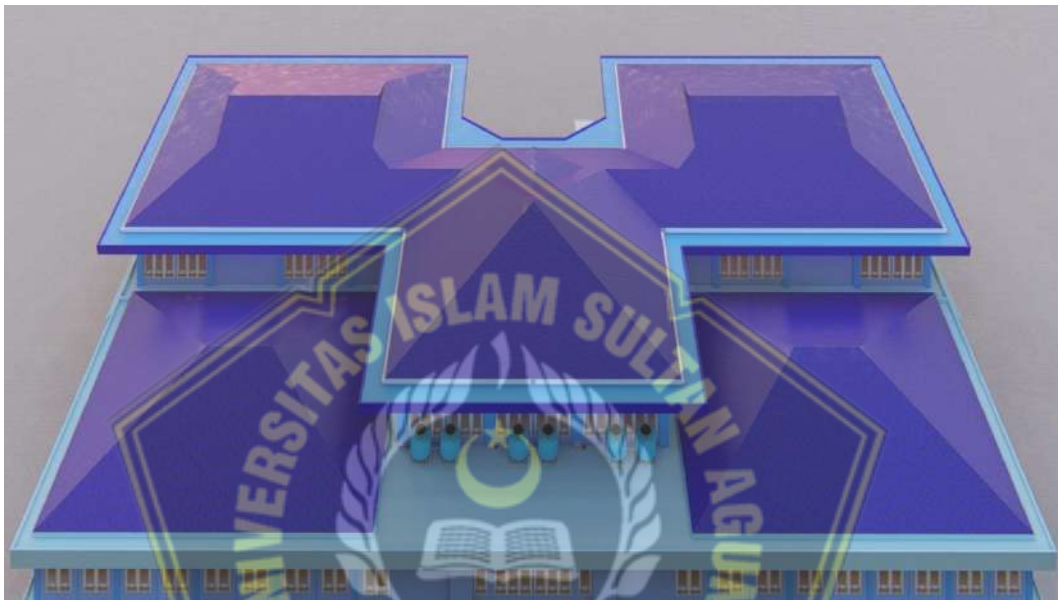
Gambar 4. 10 Perspektif *Catchment Area*

Berdasarkan hasil perhitungan pada Bab 4.4.2, diperoleh potensi volume air hujan yang dapat dipanen sebesar 7.054,5 liter per hari (24 jam). Untuk menampung volume tersebut, direncanakan penggunaan 6 unit tandon air dengan kapasitas masing-masing 2.000 liter. Dengan konfigurasi ini, total kapasitas penyimpanan mencapai 12.000 liter.

2. Menentukan Desain *Layout* dan Lokasi Penangkapan Air

Desain yang pantas untuk penelitian pada Gedung Fakultas Teknik Unissula menggunakan sistem tandon besar lebih dari satu berdekatan dengan objek penelitiannya sebagai berikut:

1. Lokasi tandon cukup luas dan terletak di luar lantai 3.
2. Luasnya daerah tangkapan dan besarnya air yang dipanen membutuhkan setidaknya 6 tandon air dengan volume tanki penyimpanan 2000 liter.



Gambar 4. 11 Tampak Atas Lokasi Tandon Air



Gambar 4. 12 Lokasi Penempatan Tandon Air

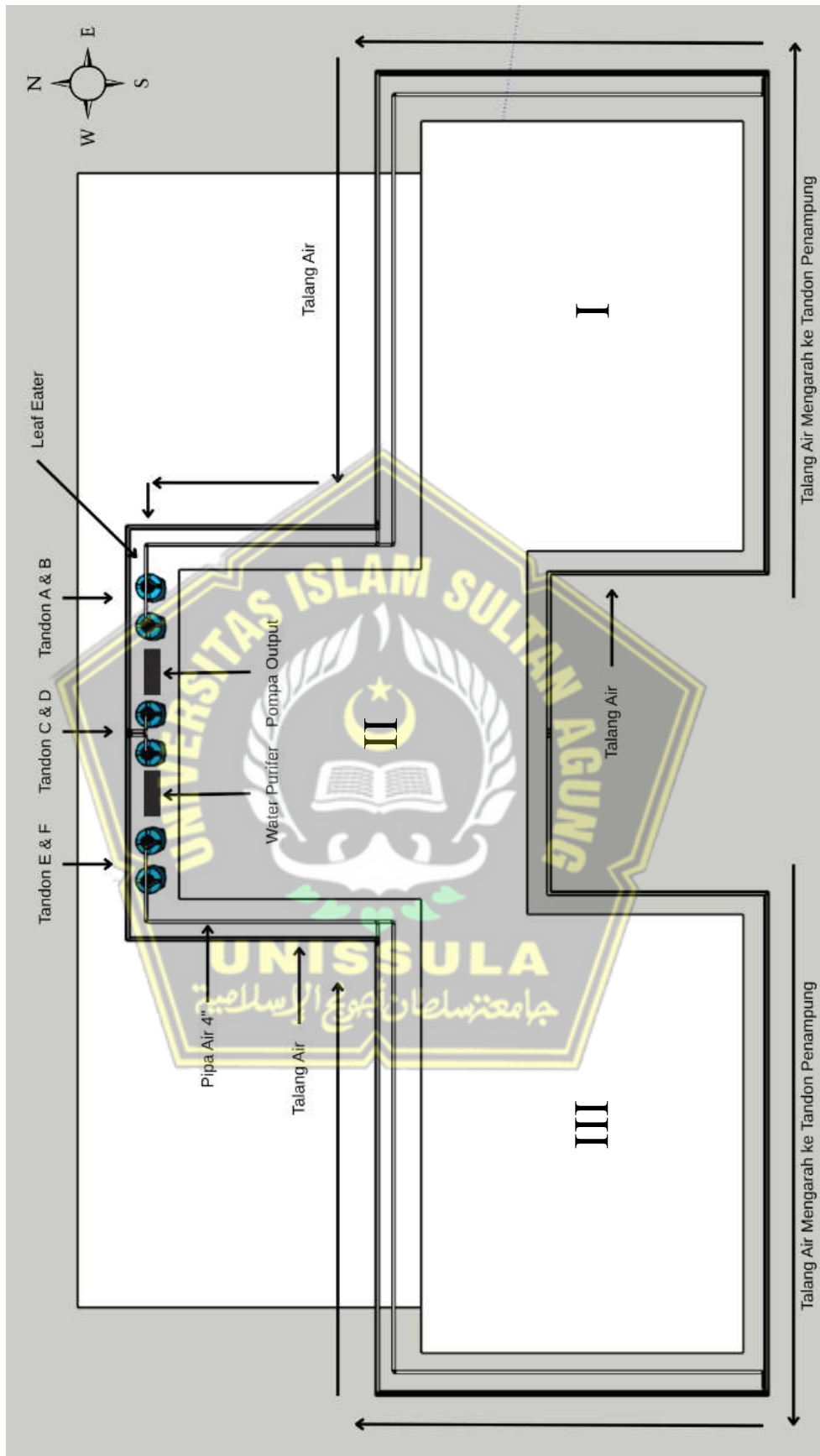
Dari volume air yang bisa ditampung untuk bangunan obyek penelitian, yaitu sebesar 7.054,5 liter liter dalam sehari, maka bisa dibagi menjadi 6 buah tandon air dengan ukuran 2.000 liter, sehingga dapat dilihat untuk seluruh tandon yang mengumpulkan air hujan dari atap bangunan Fakultas Teknik Unissula yang berada di luar ruangan lantai 3.

3. Gambar Instalasi Perpipaan *Roof Harvesting System*

Layout penempatan tandon atau *water tank* berdekatan semua di luar ruangan lantai 3. Lokasi tandon tersebut berdekatan dengan area kedua diantara lainnya dikarenakan area catchment satu dan tiga kesulitan untuk penempatan tandon penyimpanannya sehingga dijadikan satu saluran air pada area kedua. Lokasi ini terpilih sebagai lokasi yang paling strategis dan terdekat dengan area panen air hujan pada area pertama, kedua, dan ketiga. Dimana luas dari area pertama adalah 530,84 m² dengan potensi debit yang dipanen sebesar 2.505,5 liter/hari, dialirkan menuju tandon air A dan B. Luas area kedua dengan luas tangkapan air hujan sebesar 432,95 m² dan potensi debit yang dipanen sebesar 2.043,5 liter/hari, dialirkan menuju tandon air C dan D. Luas area ketiga dengan luas area tangkapan 530,84 m² dan potensi debit yang dipanen 2.505,5 liter/hari, dialirkan menuju tandon air E dan F.

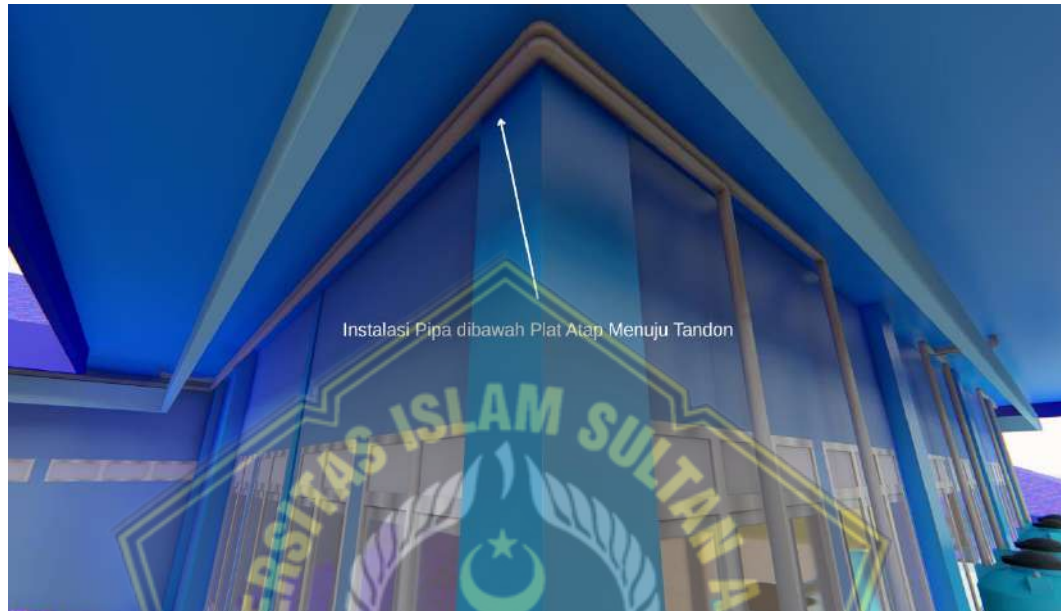


Gambar 4. 13 Instalasi Talang Air Bagian Depan

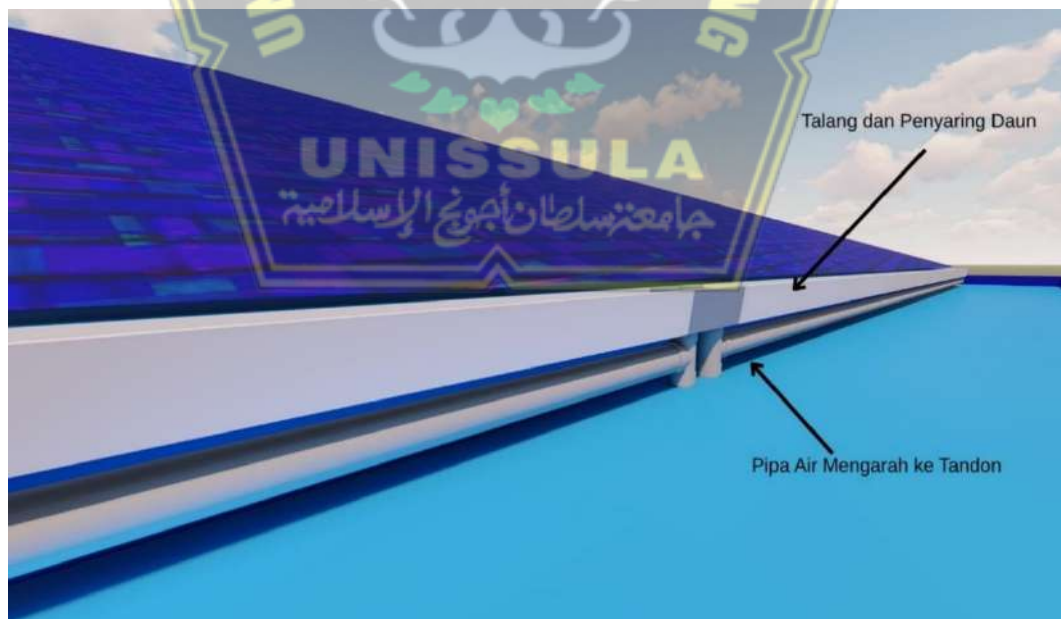


Gambar 4. 14 *Layout* Talang, Perpipaan, Tandon A, B, C, D, E, dan F

Berdasarkan perencanaan, area tandon air A, B, C, D, E, dan F berdekatan dengan *catchment area* kedua. Dikarenakan pada lokasi area pertama dan ketiga tidak terdapat banyak lahan untuk meletakkan tandon air tersebut, sehingga dapat disalurkan masing-masing area melalui talang dan pipa menuju ke lokasi penampungan air hujan berupa tandon air.



Gambar 4. 15 Desain Instalasi Pipa



Gambar 4. 16 Desain Instalasi Talang

Pada gambar 4.15 terlihat desain instalasi pipa yang terpasang mengalirkan air pada setiap bagian *catchment area* menuju masing-masing tandon air dengan volume tandon air ini masing-masing berukuran 2.000 liter sesuai dengan tandon air pada umumnya di pasaran.

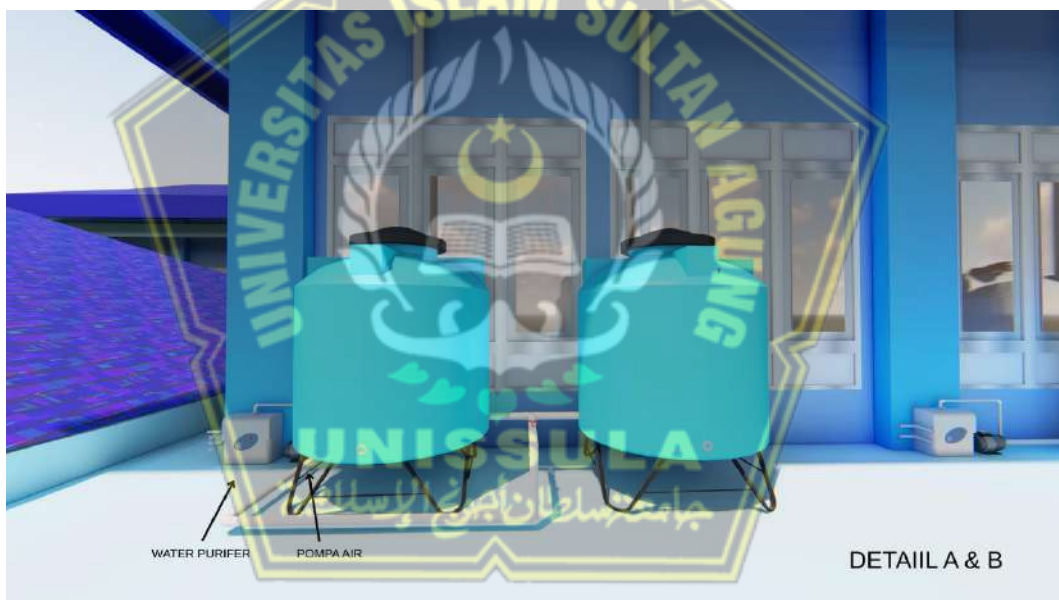
Gambar 4.16 menunjukkan desain talang untuk panen air hujan dengan penyaring daun agar dapat difilter untuk air hujan agar kotoran dari pipa tidak masuk menuju lokasi penyimpanan air hujan untuk dapat di area pertama sebelah timur Gedung Fakultas Teknik Unissula. Talang yang didesain untuk panen air hujan mengalirkan jauh dari area pertama menuju ke masing-masing tandon air. Pipa yang dipilih berukuran 4 inci dan material terbuat dari PVC. Kemiringan pipa menyesuaikan dengan knee PVC di bagian ujung yang didesain dengan knee bersudut 30 derajat. Air kemudian mengalir menuju tandon air 2.000 liter terlihat seperti pada gambar 4.19 sampai 4.21 detail tandon air dengan water purifier dan pompa air untuk menghasilkan air hujan dari *catchment area* bagian pertama, kedua, dan ketiga. sistem *rainwater harvesting* pasti memerlukan perawatan yang harus dikerjakan setiap kali terjadi hujan, agar mendapatkan kualitas air hujan yang bagus.



Gambar 4. 17 Desain Sistem *Rainwater Harvesting*



Gambar 4. 18 Rencana Lokasi Penampungan Air Hujan



Gambar 4. 19 Detail Instalasi Tandon A dan B

Tandon A dan B berfungsi sebagai unit penampungan yang menampung air hujan yang dialirkan melalui jaringan pipa dari *catchment area* pertama dengan luas atap sebesar 530,84 m². Air hujan yang turun di area ini terlebih dahulu dialirkan melalui talang yang kemudian masuk ke dalam sistem perpipaan yang dialirkan ke tandon A dan B yang masing-masing memiliki kapasitas 2.000 liter.



Gambar 4. 20 Detail Instalasi Tandon C dan D

Tandon C dan D menampung air hujan yang dialirkan melalui pipa yang berasal dari *catchment area* kedua dengan luas area 432,95 m².



Gambar 4. 21 Detail Instalasi Tandon E dan F

Tandon E dan F menampung air hujan yang dialirkan melalui pipa yang berasal dari *catchment area* ketiga dengan luas area 530,84 m².

Penampungan air yang dirancang pada sistem *rainwater harvesting* ini mampu mengakomodasi volume air hujan yang tertangkap dari atap Gedung Fakultas

Teknik secara optimal. Air hujan yang dialirkan melalui talang kemudian disaring menggunakan *first flush diverter* dan filter utama sebelum masuk ke dalam tandon, sehingga kualitas air tetap terjaga dan layak digunakan untuk kebutuhan non-domestik. Air yang tersimpan didalam tandon tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti *flushing toilet*, air wudhu, penyiraman taman, serta kebutuhan laboratorium non-konsumsi. Dengan kapasitas tandon yang memadai dan dukungan curah hujan yang cukup tinggi di Kota Semarang, sistem ini mampu menyediakan pasokan air yang stabil, mengurangi ketergantungan terhadap air PDAM, serta menekan biaya operasional air di lingkungan kampus.

4.6. Perawatan Sistem Rainwater Harvesting

Perawatan sistem pemanenan air hujan kegiatan yang dilakukan secara berkala agar kualitas hujan terdiri dari beberapa komponen utama seperti atap (*catchment*), talang, pipa pengalir, sistem penyaring, tangki penampung, dan pompa (jika ada). Perawatan rutin sangat penting untuk memastikan air yang dihasilkan tetap bersih dan sistem bekerja secara efisien. Berikut ini merupakan tabel jadwal perawatannya:

Tabel 4. 5 Jadwal Perawatan Sistem *Rainwater Harvesting* (RWH)

Komponen	Frekuensi Perawatan	Kegiatan Perawatan
Atap (Catchment Area)	1–2 kali per bulan	Membersihkan dari daun, debu, dan kotoran. Memeriksa potensi kebocoran atau kerusakan.
Talang dan Pipa	1 kali per bulan atau setelah hujan deras	Membersihkan dari daun/lumpur. Memastikan tidak tersumbat atau bocor.
Penyaring Awal (<i>First Flush Diverter</i>)	Setelah hujan pertama / 1–2 minggu sekali	Menguras dan membersihkan sistem first flush dari kotoran awal.
Filter Utama	1 kali per bulan atau sesuai rekomendasi	Membersihkan atau mengganti media filter (pasir, arang, dll).
Tangki Penampung	Setiap 3–6 bulan	Menguras endapan/lumpur, membersihkan tangki, memeriksa tutup dan dinding tangki.
Pompa (jika ada)	1 kali per bulan	Memeriksa tekanan, suara pompa, serta membersihkan saringan pompa.

Sistem Distribusi	1 kali per bulan	Memeriksa sambungan pipa, kebocoran, dan aliran air.
Pencegahan Kontaminasi	Setiap saat / berkala	Menjaga komponen tertutup rapat, desinfeksi air jika perlu, hindari pencemaran.

(<https://stormwater.pca.state.mn.us>)

Perawatan ini sangat penting untuk menjaga kualitas air dan mencegah terjadinya penyumbatan atau kerusakan sistem *rainwater harvesting* untuk skala berlanjut.

4.7. Estimasi Biaya Perencanaan Instalasi *Rainwater Harvesting*

Pembuatan instalasi pemanenan air hujan atap ini adalah konstruksi sederhana yang tidak membutuhkan biaya besar, apalagi jika diterapkan di rumah untuk kebutuhan air non domestik. Maka instalasinya terhitung murah dibandingkan hal yang didapat sesudahnya. Untuk instalasi pada subjek penelitian di Gedung Fakultas Teknik Unissula, rencana anggaran dan biayanya terlihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Rencana Anggaran Biaya Instalasi *Rainwater Harvesting* di Gedung Fakultas Teknik Unissula

RAB Konstruksi RWH untuk 20 tahun					
No	Item pekerjaan	Vol	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Water Toren Penguin TB 110 2.000 liter	6	Unit	Rp 6.031.316	Rp 36.187.896
2	Pipa 4"	302	m'	Rp 72.000	Rp 5.436.000
3	Knee	60	Unit	Rp 16.100	Rp 966.000
4	Penguin Kit Pengalihan Air Hujan PH 50 (FFD)	6	Unit	Rp 250.000	Rp 1.500.000
5	Pompa Air	3	Unit	Rp 825.300	Rp 2.475.900
6	Water purrifer	3	Unit	Rp 1.500.000	Rp 4.500.000
7	Talang	231	m'	Rp. 107.792	Rp 6.224.988
8	Tukang	1	ls	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000
Total Biaya Konstruksi					Rp 59.290.784

Berdasarkan Tabel 4.6, diketahui bahwa biaya konstruksi pemasangan sistem pemanenan air hujan mencapai Rp 59.290.784,-. Biaya ini sebanding dengan

penghematan pembayaran air PDAM di Gedung Fakultas Teknik Unissula untuk jangka waktu 10 hingga 20 tahun ke depan. Bahkan jika terjadi peningkatan pemakaian air, tidak akan menimbulkan tambahan biaya penggunaan, karena air yang dimanfaatkan berasal dari hasil pemanenan air hujan yang tersedia secara gratis. Dengan demikian, biaya yang diperlukan hanya mencakup biaya konstruksi dan perawatan sistem, tanpa adanya biaya konsumsi air per meter kubik.

4.8. Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Air PDAM Dan Sistem *Rainwater Harvesting*

4.8.1. Biaya Penggunaan Air Dengan PDAM

Berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 4 Tahun 2025 tentang tarif air minum pada Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Moedal Kota Semarang, tagihan air PDAM di Kota Semarang terdiri dari biaya pemakaian air, pemeliharaan meter, administrasi, dan biaya lain – lain. Biaya pemakaian air ditentukan berdasarkan golongan dan volume air. Biaya administrasi berdasarkan data yang sudah didapatkan sebesar Rp.7.000. Untuk mengetahui tarif air PDAM Kota Semarang pada tabel berikut:

Tabel 4. 7 Perhitungan Tarif Air PDAM Kota Semarang Tahun 2025

GOLONGAN PELANGGAN	Tarif Pemakaian Air (Rp)			
	10 m ³	11-20 m ³	21-30 m ³	> 30 m ³
1	2	3	4	5
Kelompok I				
1. Sosial Khusus	1.100	1.300	1.900	2.200
2. Sosial Umum	2.000	2.100	2.200	2.300
3. Rumah Tangga 1	1.800	2.300	4.200	5.200
4. Lembaga Pnedidikan 1	2.900	3.300	5.800	6.000
Kelompok II				
1. Rumah Tangga 2	2.500	3.400	4.800	6.100
2. Rumah Tangga 3	3.600	4.800	5.800	6.900
3. Rumah Tangga 4	4.800	6.000	6.900	7.400
4. Rumah Tangga 5	6.000	7.200	8.700	9.000
5. Lembaga Pendidikan 2	3.700	4.100	5.800	6.100
6. Lembaga Pendidikan 3	4.400	4.800	6.400	6.900

Kelompok III				
1. Instansi Pemerintah 1	5.250	5.925	6.600	7.075
2. Instansi Pemerintah 2	5.775	6.450	7.325	8.175
3. Niaga 1	5.250	6.450	7.875	12.250
4. Niaga 2	6.300	7.525	9.225	12.538
5. Niaga 3	6.825	8.075	9.575	12.800
6. Niaga 4	7.875	9.150	10.700	13.425
7. Niaga 5	9.975	11.300	12.950	13.925
8. Niaga 6	11.550	12.900	14.625	15.575
9. Industri 1	7.875	8.600	10.125	11.125
10. Industri 2	11.550	13.450	15.200	16.150
11. Industri 3	16.800	18.275	20.250	22.250
Kelompok Khusus	Kesepakatan			

(https://peraturan.bpk.go.id/Download/375633/2025perwal333_004.pdf)

Tabel 4. 8 Abonemen PDAM Kota Semarang

NO	Biaya Pemeliharaan	Ukuran Meter Air (inci)				
		1/2"	3/4"	1-1,5"	2-4"	>4"
1	Dana Meter	9.500	15.000	55.000	250.000	430.000
2	Administrasi	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
	Jumlah	16.500	22.000	62.000	257.000	437.000

Mengacu pada Tabel 4.7 hingga Tabel 4.8, serta data pemakaian air di Gedung Fakultas Teknik Unissula sebesar 3,17 m³ per hari, dilakukan perhitungan estimasi dengan harga abonemen, administrasi, dan biaya pemakaian air PDAM yang mencakup durasi bulanan hingga 20 tahun. Diameter 2-4 inci umumnya digunakan oleh gedung besar, industri, dan universitas. Fakultas Teknik Unissula menggunakan meteran air dengan diameter 2-4 inci karena kebutuhan airnya tinggi (untuk laboratorium, toilet, taman, dll.), gedungnya cukup besar, dan digunakan banyak orang. Oleh karena itu, dikenakan biaya abonemen sebesar Rp. 257.000 per bulan, sesuai kategori diatas.

Tabel 4. 9 Tarif Pemakaian Air PDAM Kota Semarang

Pemakaian (m ³)	Tarif Biaya (Rp)
0-10	3.700
11-20	4.100
21-30	5.800
>30	6.100

Tabel 4. 10 Perhitungan Penggunaan Air PDAM di Fakultas Teknik Unissula

Durasi	Jumlah Pemakaian (m ³)	Harga Air per Meter ³ (Rp)	Abonemen (Rp)	Jumlah Tagihan (Rp)
1 Hari	3,17	6.100		19.337
1 Bulan	95,1	183.000	257.000	837.110
1 Tahun	1141,2	2.196.000	3.084.000	10.045.320
5 Tahun	5.706	10.980.000	15.420.000	50.626.600
6 Tahun	6.847,2	13.176.000	18.504.000	60.271.920
10 Tahun	11.412	21.960.000	30.840.000	100.453.200
20 Tahun	22.824	43.920.000	61.280.000	200.906.400

Berdasarkan Tabel 4.10, dengan asumsi tarif air tidak mengalami kenaikan, biaya penggunaan air PDAM di Gedung Fakultas Teknik Unissula diperkirakan mencapai Rp 200.906.400 untuk periode 20 tahun. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa pengeluaran biaya air PDAM tergolong cukup besar, sehingga diperlukan alternatif solusi yang lebih efisien, seperti penerapan sistem *rainwater harvesting*, untuk mengurangi beban biaya tersebut.

4.8.2. Biaya Penggunaan Air Dengan *Rainwater Harvesting*

Pada penelitian ini menggunakan sistem *rainwater harvesting* dapat mengurangi biaya pengeluaran dengan rata-rata persentase hari hujan di Kota Semarang dalam 2 tahun terakhir adalah sebesar 45,6% hari dalam 1 tahun (BPS Kota Semarang, 2023-2024). Tabel 4.11 menunjukkan konversi panen hujan berdasarkan banyaknya hari hujan di Kota Semarang.

Tabel 4. 11 Konversi panen hujan berdasarkan persentase hari hujan di Kota Semarang

Durasi Waktu (1)	Jumlah Tagihan (2)	Presentase Hari Hujan (3)	Penghematan (4) = (2) x (3)
1 bulan	Rp. 837.110	45,6%	Rp. 381.722
1 tahun	Rp. 10.045.320	45,6%	Rp. 4.580.666
5 tahun	Rp. 50.226.600	45,6%	Rp. 22.903.330
6 tahun	Rp. 60.271.920	45,6%	Rp. 27.483.996
10 tahun	Rp. 100.453.200	45,6%	Rp. 45.806.659
20 tahun	Rp. 200.906.400	45,6%	Rp. 91.613.318

Berdasarkan Tabel 4.11 konstruksi *rainwater harvesting* memberikan penghematan sebesar 45,6% setiap tahunnya dibandingkan hanya menggunakan air PDAM untuk kebutuhan air non domestik di Gedung Fakultas Teknik Unissula.

Sistem *rainwater harvesting* merupakan proyek jangka panjang untuk distribusi air non domestik sebagai pengganti penggunaan air dengan PDAM yang dapat mengurangi biaya pengeluaran air. Untuk sistem *rainwater harvesting* membutuhkan biaya untuk operasional dan pemeliharaan air hujan dengan rincian biaya sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Biaya operasional dan pemeliharaan

Uraian	Biaya (Rp)	Keterangan
Investasi Konstruksi	59.290.784	Dibayarkan satu kali di awal
Biaya Operasional :		
• Penggunaan listrik untuk pompa	1.200.000	Rata-rata biaya pertahun
• Perawatan tangki dan pipa	400.000	Pemeriksaan rutin setiap tahun
• Pembersihan filter	800.000	Rata-rata biaya pertahun
• Penggantian filter	300.000	Pemeriksaan rutin setiap tahun
Total Operasional per Tahun	2.700.000	Jumlah keseluruhan biaya operasional tahunan

Tabel di atas menunjukkan rincian biaya yang diperlukan untuk penerapan sistem *rainwater harvesting* di Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang. Biaya konstruksi yang bersifat satu kali meliputi pembangunan dan instalasi awal sistem sebesar Rp 59.290.784. Sementara itu, biaya operasional tahunan mencakup beberapa komponen dengan total biaya operasional tahunan sekitar Rp 2.700.000.

4.8.3. Perbandingan Efisiensi Biaya

Berikut ini merupakan perhitungan perbandingan efisiensi biaya menggunakan air PDAM dan sistem *rainwater harvesting* untuk kebutuhan air non domestik pada Gedung Fakultas Teknik Unissula selama periode 20 tahun kedepan adalah sebagai berikut :

Biaya PDAM 20 tahun = Rp. 200.906.400

Biaya RWH 20 tahun = Biaya investasi awal + (Biaya Operasional RWH × 20 tahun)

= Rp. 59.290.784 + (Rp. 2.700.000 × 20 tahun)

= Rp. 113.290.784

Selisih Biaya (efisiensi) = Biaya PDAM 20 tahun – Biaya 20 tahun dengan RWH

= Rp. 200.906.400 – Rp. 113.290.784

= Rp. 87.615.616

Tabel 4. 13 Perbandingan Efisiensi Biaya (estimasi 20 tahun)

Komponen	Air PDAM	Sistem RWH
Biaya PDAM	Rp 200.906.400 ,-	Rp 0
Biaya RWH	Rp 0	Rp 113.290.784,-
Potensi air per hari	Tidak Berlaku	7.054,5 liter
Kebutuhan harian	3.170 liter	3.170 liter
Total Biaya	Rp 200.906.400 ,-	Rp 113.290.784 ,-
Penghematan	Rp 87.615.616 (43,6%)	

Berdasarkan tabel 4.13 penerapan sistem *rainwater harvesting* dapat mengurangi biaya kebutuhan air non domestik selama periode 20 tahun. Biaya penggunaan air PDAM selama periode tersebut diperkirakan mencapai Rp200.906.400, sedangkan biaya dengan penerapan sistem *rainwater harvesting* hanya sebesar Rp 113.290.784. Dengan demikian, sistem *rainwater harvesting* mampu memberikan penghematan hingga Rp 87.615.616 atau sekitar 43,6% dalam 20 tahun kedepan, dibandingkan penggunaan air PDAM. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sistem *rainwater harvesting* layak untuk diimplementasikan pada bangunan Gedung Fakultas Teknik Unissula Semarang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis data yang telah dikerjakan, terdapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan air non domestik di Gedung Fakultas Teknik Unissula mencapai 3.170 liter/hari dengan asumsi penggunaan air oleh civitas akademika yang rata-rata hadir sebanyak 317 orang perhari dari total 1.585 orang. Presentase pengguna air non domestik tercatat sebesar 27,9 % dari total civitas akademika.
2. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa potensi air hujan yang dapat dipanen pada Gedung Fakultas Unissula dengan luas total atap 1.857,68 m² yang terbagi menjadi tiga *catchment area*, yaitu area pertama seluas 530,84 m², area kedua 432,95 m², dan area ketiga 530,84 m², adalah sebesar 7.054,5 liter/hari. Potensi ini menunjukkan bahwa air hujan yang tertangkap mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan air non domestik di gedung tersebut, khususnya pada musim penghujan.
3. Penelitian ini merancang penggunaan 6 unit tandon air dengan kapasitas masing-masing 2.000 liter, sehingga total kapasitas penampungan mencapai 12.000 liter. Kapasitas tersebut mampu menampung air hujan yang dihasilkan selama ± 3 hari. Penempatan tandon dilakukan secara strategis di titik-titik yang berdekatan dengan *catchment area* masing-masing untuk meminimalkan kehilangan air dan memaksimalkan efisiensi distribusi.
4. Berdasarkan hasil perhitungan, estimasi biaya perencanaan instalasi sistem *rainwater harvesting* pada Gedung Fakultas Teknik Unissula mencapai sekitar Rp. 59.290.784. Biaya ini mencakup pengadaan dan pemasangan komponen utama seperti enam unit tangki penampungan, jaringan pipa, talang air, filter penyaring, serta pekerjaan konstruksi pendukung. Nominal tersebut dinilai wajar dan layak untuk diimplementasikan mengingat manfaat jangka panjang yang diperoleh, baik dari segi penghematan biaya operasional air maupun kontribusi terhadap upaya konservasi lingkungan.

5. Biaya penggunaan air menggunakan PDAM selama periode 20 tahun diperkirakan mencapai Rp. 200.906.400. Namun, dengan penerapan sistem *rainwater harvesting (RWH)*, biaya yang dikeluarkan dapat ditekan menjadi Rp. 113.290.784. Hal ini menghasilkan penghematan biaya rata-rata sebesar 43,6% per tahun, sehingga penerapan sistem ini dinilai efisien dan ekonomis.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran agar hasil yang didapatkan lebih akurat dan sesuai dengan apa yang diinginkan pada penelitian berikutnya:

1. Sistem *rainwater harvesting* dapat dijadikan salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan air, baik domestik maupun non domestik sesuai dengan hasil penelitian ini agar dapat mengoptimalkan pemanfaatan air hujan dan mengurangi ketergantungan pada air PDAM.
2. Diperlukan pemeliharaan berkala pada sistem *rainwater harvesting* seperti pembersihan talang, pengecekan filter, serta inspeksi kondisi tangki penampungan untuk menjaga kinerja dan umur pakai instalasi.
3. Untuk menjamin ketersediaan air sepanjang tahun, terutama pada musim kemarau, sistem *rainwater harvesting* perlu diintegrasikan dengan suplai air PDAM sebagai sumber cadangan.
4. Disarankan untuk menambahkan sistem penyaringan lanjutan agar air hujan yang dipanen dapat digunakan tidak hanya untuk kebutuhan non-domestik, tetapi juga memungkinkan untuk beberapa kebutuhan domestik tertentu.
5. Sistem *rainwater harvesting* yang telah dirancang dapat dikembangkan dan diterapkan pada gedung-gedung lain di lingkungan Unissula untuk mendukung visi *green campus* serta mewujudkan pengelolaan air yang lebih efisien dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I., Suhardjono, S., & Hendrawan, A. P. (2017). Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting System) Di Perumahan Bone Biru Indah Permai Kota Watampone Dalam Rangka Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 008(01), 26–38. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.008.01.03>
- Astuti, N. (2014). Penyediaan Air Bersih Oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur. *EJournal Administrasi Negara*, 3(2), 678–689.
- Farhan, A., Saidah, H., & Supriyadi, A. (2021). Analisis Perbandingan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (Idf) Kota Bima Menggunakan Data Hujan Terukur Dan Data Hujan Dari Satelit Japan Aerospace Exploration Agency. *Spektrum Sipil*, 8(2), 105–116. <https://doi.org/10.29303/spektrum.v8i2.213>
- Fathi, A. S., Sesotya Utami, S., & Budiarto, R. (2014). Perancangan Sistem Rain Water Harvesting, Studi Kasus: Hotel Novotel Yogyakarta. *Teknofisika*, 3(2), 35–45.
- Fatikasari, A. D., Aryaseta, B., & Tola, P. S. (2023). Rainwater Harvesting System Sebagai Upaya Penyediaan Air Di Desa Gili Ketapang. *selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(3), 1740. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i3.16756>
- Hayatining Pamungkas, T., Infantri Yekti, M., & Adi Alit Putra, I. G. (2023). perencanaan sistem pemanenan air hujan dalam memenuhi kebutuhan air di nusa penida (Rainwater Harvesting System Planning to Meet Water Needs in Nusa Penida). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 7(1), 59–76. <https://doi.org/10.59465/jppdas.2023.7.1.59-76>
- Jonizar, J., & Utari, R. (2019). Analisa Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Das Aur Kecamatan Seberang Ulu Ii Palembang. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(1), 16–23. <https://doi.org/10.32502/jbearing.2199201961>
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). Tata Ruang Air. *CV Andi Offset*, 7, 104658.
- Lubis, R. P. (2024). Penerapan Sistem Pemanenan Air Hujan (RWH) untuk

- Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih masyarakat Sebagai Perencanaan Wilayah Desa Klambir V Kebun, Kecamatan Hamparan Perak, Deli Serdang. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(1), 1211–1219. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i1.14012>
- Prawaka, F., Zakaria, A., & Tugiono, S. (2016). Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, dan Cara Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 397–406. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v4i3.418>
- Putra, W. B., Dewi, N. I. K., & Busono, T. (2020). Penyediaan Air Bersih Sistem Kolektif: Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik pada Perumahan Klaster. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 1(2), 115–123. <https://doi.org/10.26760/terracotta.v1i2.4018>
- Quaresvita, C. (2016). Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Asrama ITS) Design Of Rainwater Harvesting System (Case Study Its Dormitory). *Skripsi*, 1–92.
- Raharjo, A. P. (2019). Simulasi Pengurangan Limpasan Permukaan Menggunakan Sistem Pemanenan Air Hujan Sederhana di Kawasan Penyangga Perkotaan. *Jurnal Alami*, 3(1), 32–42.
- Ratna Musa, Ramadhani, & Ali Mallombasi. (2025). Kajian Sistem Drainase Sebagai Pengendali Genangan Air (Studi Kasus Kota Aimas Kabupaten Sorong). *Jurnal TESLINK : Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 7(1), 180–192. <https://doi.org/10.52005/teslink.v1i1.422>
- Samsul Arifin, Henny Pratiwi Adi, & Abdul Rochim. (2025). Sistem Pemanenan Air hujan dengan Metode Roof Harvesting System untuk Kebutuhan Non Domestik. In *Journal Scientific of Mandalika (JSM) e-ISSN 2745-5955 | p-ISSN 2809-0543* (Vol. 6, Issue 5). <https://doi.org/10.36312/10.36312/vol6iss5pp1296-1304>
- Saputra, A. N. S. E. (2024). *Skripsi perancangan penampungan air hujan bawah tanah untuk menunjang kebutuhan air bersih*. 44.
- Scanlon, B. R., Fakhreddine, S., Rateb, A., de Graaf, I., Famiglietti, J., Gleeson, T., Grafton, R. Q., Jobbagy, E., Kebede, S., Kolusu, S. R., Konikow, L. F., Long, D., Mekonnen, M., Schmied, H. M., Mukherjee, A., MacDonald, A., Reedy,

- R. C., Shamsudduha, M., Simmons, C. T., ... Zheng, C. (2023). Global water resources and the role of groundwater in a resilient water future. *Nature Reviews Earth and Environment*, 4(2), 87–101. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00378-6>
- SNI 03-7065-2005. (2005). Tata cara perencanaan sistem plambing. *Badan Standar Nasional, SNI 03-7065-2005*, 23.
- Sri Krisnayanti, D., Bunganaen, W., Hangge, E. E., Munaisyah, F., & Noorvy, D. K. (2018). Analisis Nilai Koefisien Limpasan Permukaan Pada Embung Kecil...(Denik Sri Krisnayanti, dkk) analisis nilai koefisien limpasan permukaan pada embung kecil di pulau flores bagian timur *analysis of runoff coefficient value on retention basin in eastern part o. Jurnal Sumber Daya Air*, 14(2), 125–145.
- Tanudjaja, A. F. M. L., & Wuisan, E. M. (2017). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 5(1), 31–40.
- Ulfa, A., Wigati, R., & Kusuma, R. I. (2021). Perencanaan Rainwater Harvesting System sebagai Implementasi Konsep Smart & Green Campus (Studi Kasus: Gedung Fakultas Ilmu Sosial Politik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kampus Sindangsari). *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 123. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v10i2.12451>
- Wewo, C. L., Samin, M., & Hasan, M. H. (2023). Dampak Eksploitasi Air Tanah Secara Berlebihan Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Air Penduduk Di Desa Raenyale, Kecamatan Sabu Barat Kabupaten Sabu Raijua. *Jurnal Geografi*, 19(2), 14–25. <https://doi.org/10.35508/jgeo.v19i2.13886>
- Yadi, A. F., Suprayogi, I., Fauzi, M., & Bochari. (2022). Analisa Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah. *Saintek*, 10(2), 131–137. <https://doi.org/10.35583/js.v10i2.162>