

**PERANCANGAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN (*RAINWATER HARVESTING*) DENGAN *SAND FILTER* UNTUK KEBUTUHAN AIR DOMESTIK NONKONSUMSI DI KELURAHAN KAMPUNG BARU
KECAMATAN KEDATON**

(Skripsi)

Oleh

**RAMADANI DIANA PUTRA
NPM 2215014018**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PERANCANGAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN (*RAINWATER
HARVESTING*) DENGAN *SAND FILTER* UNTUK KEBUTUHAN AIR
DOMESTIK NONKONSUMSI DI KELURAHAN KAMPUNG BARU
KECAMATAN KEDATON**

Oleh

RAMADANI DIANA PUTRA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Prodi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN (*RAINWATER HARVESTING*) DENGAN *SAND FILTER* UNTUK KEBUTUHAN AIR DOMESTIK NONKONSUMSI DI KELURAHAN KAMPUNG BARU KECAMATAN KEDATON

Oleh

RAMADANI DIANA PUTRA

Penelitian ini mengkaji isu krusial ketahanan air bersih di wilayah perkotaan, khususnya Kelurahan Kampung Baru, Bandar Lampung, di mana curah hujan tahunan yang melimpah (2.000–4.000 mm/tahun) sebagian besar tidak dimanfaatkan, masyarakat hanya bergantung pada sumber air konvensional sehingga rawan banjir perkotaan. Tujuan utama penelitian adalah menganalisis potensi kuantitas air hujan, mengevaluasi kualitas pH air hujan untuk menentukan kebutuhan netralisasi, serta merancang sistem *rainwater harvesting* yang efektif dengan *sand filter* guna memenuhi kebutuhan air domestik nonkonsumsi.

Metodologi mencakup pengumpulan data primer berupa geometri bangunan dan sampel pH air hujan dari salah satu rumah di Kampung Baru, serta data sekunder curah hujan harian periode 2003–2025. Data tersebut dianalisis untuk menghitung potensi tangkapan air hujan, pengurangan penggunaan air tanah, dan *Benefit-Cost Ratio* (BCR) selama 25 tahun, dengan komponen sistem meliputi saluran pengumpul, tangki penyimpanan, serta *sand filter*.

Temuan utama menunjukkan kuantitas air hujan yang tinggi di wilayah tersebut memenuhi kebutuhan air domestik nonkonsumsi sepanjang tahun. Nilai pH air hujan (7,5–8,0) memenuhi standar air bersih Kelas III dan tidak memerlukan netralisasi kimiawi karena terletak di lokasi nonindustri. Rancangan sistem paling efisien secara ekonomi adalah tangki berkapasitas 2 m³ dengan BCR tertinggi 1,33, membuktikan kelayakan *rainwater harvesting* berbasis *sand filter* untuk pasokan air berkelanjutan dan berkualitas.

Kata kunci: *rainwater harvesting*, *sand filter*, *benefit-cost ratio*.

ABSTRACT

DESIGN OF A RAINWATER HARVESTING SYSTEM WITH SAND FILTER FOR NONPOTABLE DOMESTIC WATER NEEDS IN KAMPUNG BARU SUBDISTRICT, KEDATON DISTRICT

By

RAMADANI DIANA PUTRA

This study examines the critical issue of clean water security in urban areas, specifically in the Kampung Baru neighborhood of Bandar Lampung, where abundant annual rainfall (2,000–4,000 mm/year) goes largely unused; the community relies solely on conventional water sources, making it vulnerable to urban flooding. The primary objectives of the study are to analyze the potential volume of rainwater, evaluate the pH quality of rainwater to determine neutralization requirements, and design an effective rainwater harvesting system with sand filters to meet non-potable domestic water needs.

The methodology includes the collection of primary data on building geometry and rainwater pH samples from a house in Kampung Baru, as well as secondary data on daily rainfall for the period 2003–2025. This data was analyzed to calculate the potential for rainwater capture, reduction in groundwater use, and the Benefit-Cost Ratio (BCR) over 25 years, with system components including collection channels, storage tanks, and sand filters.

Key findings indicate that the high volume of rainwater in the area meets non-potable domestic water needs year-round. The pH value of the rainwater (7.5–8.0) meets Class III clean water standards and does not require chemical neutralization because it is located in a non-industrial area. The most economically efficient system design is a 2 m³ tank with the highest BCR of 1.33, demonstrating the feasibility of sand-filter-based rainwater harvesting for a sustainable and high-quality water supply.

Key words: rainwater harvesting, sand filter, benefit-cost ratio.

Judul Skripsi

**PERANCANGAN SISTEM PEMANENAN
AIR HUJAN (RAINWATER HARVESTING)
DENGAN SAND FILTER UNTUK
KEBUTUHAN AIR DOMESTIK
NONKONSUMSI DI KELURAHAN
KAMPUNG BARU KECAMATAN
KEDATON**

Nama Mahasiswa

Ramadani Diana Putra

Nomor Pokok Mahasiswa

2215014018

Program Studi

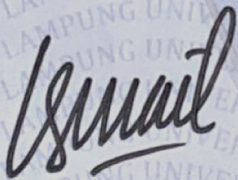
S1 Teknik Lingkungan

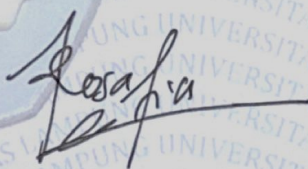
Fakultas

Teknik

MENYETUJUI

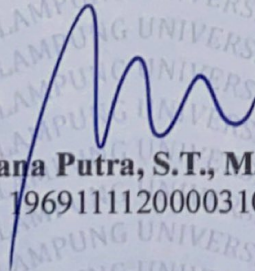
1. Komisi Pembimbing

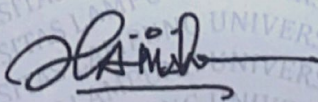

M. Rizky Ismail, S.T., M.T.
NIP 199209302024061001


Ir. Rosalia Dwi Werena, S.T., M.Eng.
NIP 198910152019032015

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

**3. Koordinator Program Studi Teknik
Lingkungan**


Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 196911112000031002

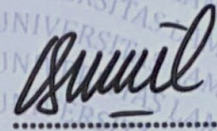

Ir. Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.
NIP 198502282012121001

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

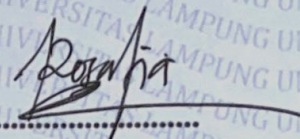
Ketua

M. Rizky Ismail, S.T., M.T.



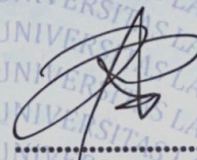
Sekertaris

Ir. Rosalia Dwi Werena, S.T., M.Eng



Anggota

Ririn Utari, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.

NIP 196910302000031001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 03 Juni 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **RAMADANI DIANA PUTRA**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2215014018**
Judul : **PERANCANGAN SISTEM PEMANENAN
AIR HUJAN (*RAINWATER HARVESTING*)
DENGAN *SAND FILTER* UNTUK
KEBUTUHAN AIR DOMESTIK
NONKONSUMSI DI KELURAHAN
KAMPUNG BARU KECAMATAN
KEDATON**
Jurusan : **Teknik Sipil**
Prodi : **S1 Teknik Lingkungan**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 03 Juni 2026
Penulis,



Ramadani Diana Putra

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Cimahi pada tanggal 6 November 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, lahir dari pasangan Bapak Wana Diana dan Ibu Misbaiti, serta memiliki seorang kakak perempuan bernama Maissy Lugina Diana. Penulis tumbuh dan dibesarkan dalam kesederhanaan keluarga yang harmonis, di mana kasih sayang orang tua menjadi fondasi utama dalam membentuk karakter dirinya yang lemah lembut dan penuh empati.

Penulis memulai perjalanan pendidikan di PAUD Al-Ikhlas dan berhasil menyelesaikan pendidikan tersebut pada tahun 2010. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD N 1 Datarajan dan menyelesaikannya pada tahun 2016. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Datarajan dan lulus pada tahun 2019. Kemudian, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA N 1 Sumberjo pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, penulis menghadapi tantangan besar dalam melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana. Namun, berkat tekad dan semangat juang yang tinggi, penulis berhasil membuktikan kemampuannya dengan diterima di Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama mengenyam pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif dalam berbagai kegiatan akademik, di antaranya berpartisipasi dalam kegiatan riset meliputi riset dosen dan riset program kampus merdeka, menjadi asisten praktikum laboratorium lingkungan, serta mengikuti perlombaan karya tulis ilmiah.

Melalui ketekunan dan kerja keras tersebut, penulis berhasil mempertahankan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) yang sangat memuaskan selama 8 semester, sekaligus mencatatkan diri sebagai mahasiswa dengan IPK tertinggi di angkatannya (Angkatan 2022).

HALAMAN MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat, dan Allah Maha Mengetahui apa yang kalian kerjakan.”

(QS. Al-Mujadilah [58]: 11)

"Lembar karya ini bukanlah sekadar catatan, melainkan wujud janji suci (Ramadani) yang terus bersinar (Diana) dari jiwa seorang pemuda (Putra).
Ia akan terus bermekaran menebar harum bagi semesta, berdiri teguh memberi arti, hingga kelak panggilan cinta-Nya tiba."

(Ramadani Diana Putra)

“Bila esok nanti kau sudah lebih baik, jangan lupakan masa-masa sulitmu.
Ceritakan kembali pada dunia, caramu merubah
peluh jadi senyuman.”

(Admesh Kamaleng)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan,

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Al-ḥamdu lillâhi rabbil-‘âlamîn. Ar-rahmânir-rahîm. Mâlikî yaumid-dîn. Iyyâka na‘budu wa iyyâka nasta‘în”

Artinya: “Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Pemilik hari Pembalasan. Hanya kepada-Mu kami menyembah dan hanya kepada-Mu kami memohon pertolongan.”

(QS. Al-Fatihah [1]: 1-5)

Alhamdulillahirabbil’alamin, dengan penuh rasa Syukur yang tak terhingga atas rahmat, taufik serta jalan kemudahan yang engkau titipkan, ya Allah.

Tiada lembar yang paling indah dalam karya tulis ini kecuali lembar pengesahan, Saya persembahkan karya tulis ini kepada

Ayahanda **Wana Diana** dan Ibunda **Misbaiti**, serta
Kakakku **Maissy Lugina Diana**

yang selalu menjadi rumah paling indah dan nyaman untuk bercengkerama serta menjadi pendorong semangat utama dalam perjalanan penulis.

Terima kasih telah menjadi tiang penyangga dalam perjalanan hidup penulis melalui dukungan moril, materi, dan harmoni doa yang tiada henti. Melalui kehangatan tersebut, penulis belajar untuk terus melangkah tanpa kenal lelah, senantiasa berdoa dan bersyukur atas segala rahmat yang Allah titipkan.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Pemanenan Air Hujan (*Rainwater Harvesting*) dengan *Sand Filter* untuk Kebutuhan Air Domestik Nonkonsumsi di Kelurahan Kampung Baru Kecamatan Kedaton” dengan lancar dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tentu bukan hasil dari usaha penulis semata. Banyak pihak yang telah memberikan bantuan, doa, dukungan serta semangat selama proses skripsi berlangsung. Dengan penuh rasa hormat dan tulus, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Lampung.
2. Bapak M. Rizky Ismail, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah mendukung dan memberikan arahan dengan penuh kesabaran yang sangat berarti bagi kelancaran penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Rosalia Dwi Werena, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan yang berharga sepanjang perjalanan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ririn Utari, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penyusunan skripsi ini.
5. Sujud bakti dan cinta tak terhingga teruntuk dua sosok paling berharga dalam hidupku: Ayah Wana Diana dan Ibu Misbaiti. Terima kasih atas segala peluh, doa yang tak pernah putus, dan cinta yang tak bersyarat selama ini. Semoga Allah meridai langkah penulis, agar kelak mampu membalas

meski hanya secuil dari samudra kasih sayang dan pengorbanan yang telah kalian berikan.

6. Kepada kakakku tersayang, Maissy Lugina Diana. Terima kasih karena selalu bersedia menjadi pendukung dan memberikan doa pada adikmu hingga tiba di titik ini. Mari kita terus tumbuh dan berjalan beriringan, memeluk mimpi demi satu tujuan mulia: mengukir kebanggaan dan mengharumkan nama Ayah dan Ibu.
7. Sebuah sujud terima kasih yang diiringi isak haru penulis persembahkan untuk “rumah kedua” paling istimewa: Mbah Paikem, Bapak Sunyamin, Ibu Fahri Alia, dan adik kecilku Nafeesa Aleya Fanya El Yamin. Terima kasih telah bersedia memungut serpihan lelah dan air mata penulis, lalu menyusunnya kembali menjadi tawa yang menyembuhkan. Di sudut rumah kalian, penulis selalu menemukan alasan untuk tidak menyerah. Kalian adalah telinga yang tak pernah lelah mendengar rintihan penulis. Entah bagaimana penulis harus membalas kasih sayang kalian yang tak ternilai harganya ini. Semoga semesta memberikan umur yang panjang, hingga tiba saatnya penulis mampu menghapus letih kalian dan menggantinya dengan kebahagiaan abadi, persis seperti yang kalian berikan.
8. Teruntuk sahabat terbaik penulis, para punggawa "*Chipmunkboys*": Habib Rizai dan Daffa Insan Alifa Hendriansyah. Terima kasih yang tak terhingga karena telah bersedia mengiringi setiap langkah penulis hingga mampu berdiri di titik ini. Semoga Allah selalu memeluk dan menjaga persahabatan kita, hingga kapan pun.
9. Kepada para puan dalam lingkaran "*Geng Gong*": Farah, Indah, Rifda, Yasmin, dan Yunita. Terima kasih karena telah sudi membasuh rasa lelah penulis selama menuntut ilmu dengan canda tawa yang tak ada habisnya. Lebih dari itu, terima kasih atas kebaikan hati kalian yang telah sudi menyulap penulis menjadi sosok yang paling tampan di antara kita semua. Semoga persahabatan manis ini senantiasa terjaga.
10. Sebuah kepingan memori yang tak akan terlupa adalah hadirnya Sobat KKN Desa Sri Basuki: Fika, Fadia, Iji, Nana, Maya dan Rere. Terima kasih telah

mengambil peran indah dalam lembar perjalanan penulis menuju gelar sarjana. Kehadiran kalian memberikan kehangatan yang luar biasa dan mengajarkan arti sebuah keluarga seutuhnya. Segala keluh, kesah, jokes, hingga ejekan kalian adalah memori berharga yang wajib kita abadikan dalam kenangan KKN Sri Basuki 2025.

11. Sebuah ruang khusus di lembar ini juga menjadi milik keluarga yang telah menetap sejak masa putih abu-abu, "*Pentolan Fams*": Atsil, Bella, Daffa, Fina, Ilham, Liona, Munif, Kak Cika, Kak Febi, Kak May, Kak Putri, Kak Rani, Kak Rifky, dan Kak Yongki. Di saat penulis merasa lelah dan terkuras oleh peliknya tugas, terima kasih atas celetukan absurd dan keisengan kalian tak pernah gagal menyuntikkan sinar kebahagiaan.
12. Rasa bangga dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada "*Teman Ambisius*", Ayu dan Alya. Terima kasih telah menjadi pemantik semangat yang tak pernah padam, menuntun dan mendorong penulis untuk terus melangkah mengejar target kelulusan. Skripsi ini tak akan mungkin rampung tepat pada waktunya tanpa jejak kebaikan dan uluran tangan kalian. Terima kasih telah menjadi kawan berlari yang tak pernah membiarkan penulis tertinggal di belakang.
13. Teruntuk dua kawan arsitektur andalan penulis, Filda dan Sherly. Terima kasih yang tak terhingga karena telah membantu penulis merampungkan desain bangunan dalam skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran yang tak pernah habis dalam mengiringi langkah penulis hingga desain tersebut rampung. Tanpa bantuan dan keikhlasan kalian, lembaran karya ini rasanya tak akan pernah berdiri sempurna.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Segala keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan ini semata-mata karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap segala bentuk kritik dan saran yang dapat membangun demi perbaikan ke depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sumber Daya Air	6
2.2 Siklus Hidrologi	7
2.3 <i>Rainwater Harvesting</i>	8
2.4 Netralisasi	10
2.5 <i>Sand Filter</i>	11
2.6 Kebutuhan Air Domestik.....	12
2.7 Standar Kualitas Air	13
2.8 Rata-Rata Air Hujan	14
2.9 Penentuan Tahun Basah dan Tahun Kering	14
2.10 Desain Perencanaan Penampungan Air Hujan	15
2.11 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	16
2.12 <i>Benefit-Cost Ratio</i> (BCR).....	16
2.13 Penelitian Terdahulu	17
2.14 Hipotesis Penelitian.....	19

BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Metodologi Penelitian	20
3.2 Prosedur Penelitian	20
3.2.1 Studi Literatur	20
3.2.2 Pengumpulan Data	21
3.2.3 Pengolahan dan Analisis Data	21
3.2.4 Perancangan Sistem	22
3.2.5 Penarikan Kesimpulan	22
3.3 Lokasi Penelitian	22
3.4 Waktu Penelitian	23
3.5 Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Curah Hujan	25
4.2 Penentuan Tahun Basah/Kering	26
4.3 Kebutuhan Air Domestik	27
4.4 Perhitungan Persentase Pemanenan Air Hujan Menggantikan Air Tanah ...	28
4.5 Menghitung Rancangan Anggaran Biaya	30
4.6 Analisa <i>Benefit-Cost Ratio</i> (BCR)	31
4.7 Parameter Kimia pH Air	33
4.8 Tampak Rumah dan Desain <i>Rainwater Harvesting</i>	35
BAB V PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kualitas Air Permukaan	13
Tabel 2.2 Kriteria BCR	17
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian	23
Tabel 4.1 Volume Beton	30
Tabel 4.2 Perhitungan RAB Tangki 2 m ³	31
Tabel 4. 3 Keuntungan Variasi Tangki Penyimpanan.....	32
Tabel 4.4 Analisis BCR Tangki 2 m ³	32
Tabel 4.5 Penentuan Kriterion BCR Tangki.....	33
Tabel 4.6 Hasil Pengujian pH Air Hujan.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	7
Gambar 2.2 <i>Rainwater Harvesting</i> Melalui Atap	10
Gambar 2.3 <i>Sand Filter</i>	11
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	22
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Data Curah Hujan Tahun 2003-2025.....	25
Gambar 4.2 Grafik Penentuan Tahun Basah, Normal, dan Kering	27
Gambar 4.3 Luas Perbagian Atap Rumah	28
Gambar 4.4 Pemanfaatan Air Hujan Berdasarkan Volume Tangki	30
Gambar 4.5 Sistem Filtrasi dan <i>Backwash Sand Filter</i>	35
Gambar 4.6 Rumah Tampak Depan	36
Gambar 4.7 Rumah Tampak Atas	36
Gambar 4.8 Saringan Pipa Talang Timbul	36
Gambar 4.9 Saluran Pipa Bawah Rumah	37
Gambar 4.10 <i>Bird Eye X-Ray</i> Saluran Pipa Depan	37
Gambar 4.11 <i>Bird Eye X-Ray</i> Saluran Pipa Belakang.....	37
Gambar 4.12 Tangki Penyimpanan Air Hujan	38
Gambar 4. 13 Dimensi Tangki Penyimpanan Air Hujan.....	38
Gambar 4.14 <i>Sand Filter</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel Data Hujan Harian Tahun 2003-2025	45
Lampiran B. Tabel Pemanenan Air Hujan Menggantikan Air Tanah di Tahun Kering (2015).....	57
Lampiran C. Tabel Pemanenan Air Hujan Menggantikan Air Tanah di Tahun Normal (2009).....	66
Lampiran D. Tabel Pemanenan Air Hujan Menggantikan Air Tanah di Tahun Basah (2025).....	76
Lampiran E. Grafik Kemampuan Air Hujan Menggantikan Air Tanah di Tangki 2m ³ , 4m ³ dan 6m ³	86
Lampiran F. DED Tangki Penyimpanan RWH	89
Lampiran G. Dimensi Tangki dan Volume Beton	92
Lampiran H. Tabel Perhitungan RAB Tangki 2m ³ , 4m ³ dan 6m ³	92
Lampiran I. Tabel Perhitungan BCR Tangki 2m ³ , 4m ³ dan 6m ³	93
Lampiran J. Dokumentasi Lokasi Penelitian	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air bersih merupakan masalah global yang makin mendesak seiring dengan pertumbuhan populasi dunia yang pesat dan perubahan iklim. Sekitar 2,2 miliar orang di dunia tidak memiliki akses air minum yang aman, dan diperkirakan pada tahun 2050, lebih dari setengah populasi dunia akan menghadapi kekurangan air (Machado *et al.*, 2022). Di Indonesia, ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air bersih menjadi tantangan serius, dengan rata-rata curah hujan yang tinggi mencapai 2.000 - 4.000 mm/tahun (Rofil & Maryono, 2017). Meskipun curah hujan di Indonesia relatif tinggi, hingga saat ini pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif di kawasan permukiman perkotaan masih sangat terbatas, sehingga beban penyediaan air masih bertumpu pada PDAM dan air tanah.

Banyak wilayah mengalami banjir saat musim hujan karena sistem *drainase* yang buruk, sementara di musim kemarau terjadi kekeringan akibat penyimpanan air yang tidak efisien (Rizka *et al.*, 2025). Hal ini diperburuk oleh polusi sungai dan sumber air tanah akibat limbah industri dan domestik, sehingga air bersih yang tersedia sering kali tidak memenuhi standar kualitas (Widiyanto *et al.*, 2015). Hanya sekitar 2,46% penduduk Indonesia yang menggunakan *rainwater harvesting* untuk kebutuhan rumah tangga, dan sebagian besar penerapannya terjadi di komunitas pedesaan (Arijuddin *et al.*, 2019).

Pertumbuhan penduduk di Kota Bandar Lampung menyebabkan peningkatan permintaan air untuk keperluan domestik, industri, dan pertanian (Badan Pusat Statistik, 2023). Ketergantungan pada sumber air konvensional seperti Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) atau sumur bor menjadi dominan, namun kualitas air dari sumber ini sering kali belum terjamin, terutama terkait kontaminasi bakteri dan

mineral berlebih yang dapat membahayakan kesehatan (Djana, 2023). Selain itu, curah hujan di Bandar Lampung yang rata-rata mencapai 2.257 sampai 2.454 mm/tahun sering kali tidak dimanfaatkan optimal, sehingga menimbulkan genangan air hujan yang belum ditangani dengan baik (Romdania *et al.*, 2020; Welly, 2015). Sedangkan karakter curah hujan tahunan yang tinggi di Bandar Lampung seharusnya dapat dimanfaatkan untuk mengurangi tekanan terhadap sumber air konvensional sekaligus menekan risiko banjir lokal di kawasan permukiman.

Di Perumahan Kampus Hijau Residen, Kecamatan Kedaton, Bandar Lampung, penggunaan air cukup besar untuk aktivitas nonkonsumsi seperti menyiram tanaman, mencuci kendaraan, dan kebersihan rumah tangga. Namun, belum ada sistem *rainwater harvesting* yang terpasang, sehingga potensi air hujan yang melimpah sering kali terbuang sia-sia dan menyebabkan beban tambahan pada sistem *drainase*. Dengan luas area rumah yang memungkinkan instalasi sistem alternatif, diperlukan solusi untuk mengurangi resiko ini dan mendukung konsep bangunan hijau yang berkelanjutan. Sampai saat ini belum terdapat kajian terukur mengenai potensi volume, kualitas, dan kontribusi air hujan terhadap pengurangan kebutuhan air bersih dari PDAM maupun sumur bor di Perumahan Kampus Hijau Residen.

Salah satu solusi potensial yang dapat dilakukan adalah *rainwater harvesting* yang melibatkan pengumpulan air hujan dari atap bangunan, dengan metode pengolahan netralisasi dan *sand filter* untuk menetralkan pH air serta menghilangkan partikel kotoran pada air. Sistem ini memanfaatkan air hujan sebagai sumber air gratis dan terbarukan, yang dapat digunakan untuk irigasi taman, pencucian, dan kebersihan rumah tangga. Manfaatnya meliputi pengurangan biaya pengadaan air hingga 40-50%, penghematan energi, serta pengurangan beban lingkungan dari pembuangan air hujan yang tidak termanfaatkan (Heryani, 2022).

Penelitian menurut Budiwati *et al.* (2016) menunjukkan nilai pH air hujan di daerah Lampung berada dalam rentang 4,0 hingga 5,0, yang menandakan adanya fenomena hujan asam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan netralisasi,

meskipun secara umum air hujan di wilayah Lampung memiliki pH asam, penelitian ini bertujuan untuk memverifikasi kondisi aktual di Kelurahan Kampung Baru guna menentukan apakah diperlukan unit netralisasi dalam sistem *rainwater harvesting* tersebut. Kemudian untuk menghilangkan potensi partikel kotoran yang dibawa oleh air hujan digunakan teknologi *sand filter* guna meningkatkan kualitas air. Penelitian menurut Kartika (2026) kinerja pasir silika pada filtrasi air sumur menunjukkan penurunan kekeruhan 95,21–97,02% dan TSS 82,35–88,24%. Keunggulannya meliputi kapasitas pengolahan yang tinggi, efisiensi lahan, proses pembersihan otomatis, biaya operasional rendah tanpa bahan kimia tambahan, serta kemampuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan curah hujan tinggi di daerah seperti Bandar Lampung.

Sand filter sebagai komponen utama tidak hanya efektif dan ramah lingkungan dibandingkan metode kimia, tetapi juga mendukung keberlanjutan ekosistem lokal. di Perumahan Kampus Hijau Residen, penerapan sistem ini dapat mengoptimalkan pemanfaatan curah hujan tinggi di Bandar Lampung, mengurangi risiko krisis air. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan analisis kelayakan teknis dan potensi penghematan biaya pemanfaatan air hujan menggunakan sistem *rainwater harvesting* berbasis *sand filter* di Perumahan Kampus Hijau Residen sebagai langkah menuju permukiman hijau yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari pemaparan latar belakang di atas, maka disimpulkan bahwa rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi kuantitas curah hujan di Kelurahan Kampung Baru dalam mendukung penerapan sistem *rainwater harvesting*?
2. Bagaimana nilai parameter kimia kualitas pH air hujan di Kelurahan Kampung Baru dalam mendukung penerapan sistem *rainwater harvesting*?
3. Bagaimana rancangan sistem *rainwater harvesting* dengan metode pengolahan *sand filter* yang efektif untuk meningkatkan kualitas air hujan agar memenuhi standar air bersih nonkonsumsi?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis potensi kuantitas curah hujan di Kelurahan Kampung Baru dalam mendukung penerapan sistem *rainwater harvesting*.
2. Menganalisis nilai parameter kimia kualitas pH air hujan di Kelurahan Kampung Baru dalam mendukung penerapan sistem *rainwater harvesting*.
3. Merancang sistem *rainwater harvesting* dengan metode pengolahan *sand filter* yang efektif untuk meningkatkan kualitas air hujan agar memenuhi standar air bersih nonkonsumsi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah digunakan untuk membantu penulisan ini lebih fokus pada masalah yang akan dibahas. Batasan masalah yang digunakan antara lain:

1. Penelitian ini hanya menganalisis kualitas air hujan berdasarkan parameter kimia kualitas pH air, tanpa mengkaji parameter fisik maupun biologis.
2. Sampel air yang diuji diperoleh dari Rumah Blok G25 di Perumahan Kampus Hijau Residen, Kelurahan Kampung Baru, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung, tanpa mempertimbangkan jenis atap yang digunakan.
3. Pengukuran pH dilakukan dalam periode penelitian yang telah ditetapkan peneliti saat satu musim hujan atau bulan tertentu, sehingga tidak merepresentasikan variasi pH sepanjang tahun.

1.5 Manfaat

Berdasarkan penjelasan tujuan penelitian yang telah dijelaskan di atas, maka adapun manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Akademik

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan teknologi *rainwater harvesting* berbasis *sand filter* di lingkungan perumahan.

2. Manfaat Praktis

Memberikan rancangan sistem penampungan dan pengolahan air hujan yang dapat diterapkan di Perumahan Kampus Hijau Residen sebagai sumber air bersih alternatif untuk kebutuhan nonkonsumsi.

3. Manfaat Lingkungan

Mendukung program konservasi sumber daya air dengan mengurangi ketergantungan terhadap air tanah serta meminimalkan limpasan air hujan (*runoff*) yang dapat menyebabkan banjir.

4. Manfaat Sosial dan Ekonomi

Mengurangi biaya operasional penyediaan air bersih di lingkungan perumahan dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan air secara berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Daya Air

Air adalah sumber daya alam yang unik dan tak tergantikan yang penting untuk semua bentuk kehidupan dan aktivitas manusia, digunakan dalam rumah tangga, pertanian, dan industri. Ketersediaannya yang terbatas dan distribusi yang tidak merata menyoroti perlunya pengelolaan dan perlindungan sumber daya air yang efektif (Stojanović Bjelić *et al.*, 2023). Menurut Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, air didefinisikan sebagai semua air yang ada di dalam, di atas, maupun di bawah permukaan tanah. Definisi ini mencakup air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di daratan.

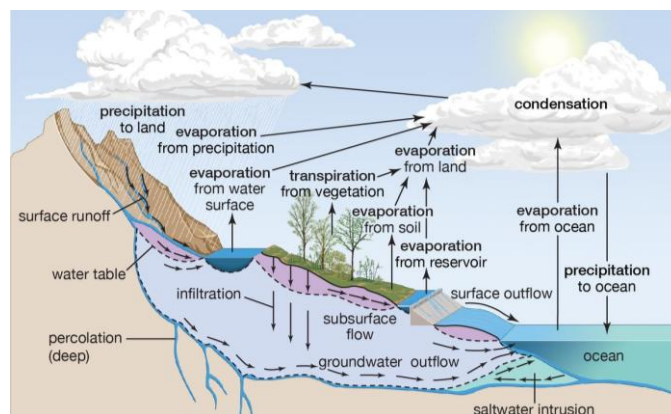
Air hujan merupakan air yang turun dari atmosfer dalam bentuk presipitasi, yang bisa ditangkap dan disimpan sebelum mengalir sebagai limpasan permukaan. Ini berperan sebagai sumber daya vital dalam pengelolaan air yang lestari, khususnya di wilayah dengan ketersediaan air terbatas. Sistem penangkapan air hujan umumnya mengumpulkan air dari atap bangunan, lalu menyimpannya dalam tangki di permukaan atau menggunakannya untuk mengisi ulang cadangan air tanah. Pendekatan ini berkontribusi pada pengurangan kekurangan air, penanggulangan banjir di perkotaan, serta menjaga kelestarian lingkungan melalui pengelolaan sumber daya air yang efisien.

Air hujan berfungsi sebagai aset berharga dalam pengelolaan air yang berkelanjutan, dengan kemampuan menurunkan kebutuhan air dari keran hingga sekitar 60%. Kualitas awal air hujan yang dikumpulkan di wilayah Lampung menunjukkan beberapa parameter penting, seperti nilai pH yang tercatat sebesar 4,4, yang menandakan tingkat keasaman yang cukup tinggi, kekeruhan sebesar 10 NTU yang mengindikasikan tingkat kekeruhan air yang relatif rendah dan cukup jernih, serta total padatan terlarut yang mencapai 178 ppm, yang menunjukkan kandungan mineral atau zat terlarut dalam air tersebut masih dalam batas yang

wajar untuk air hujan. Parameter-parameter ini memberikan gambaran awal tentang kondisi air hujan sebelum melalui proses pengolahan atau penggunaan lebih lanjut (Rinny Asnaning & Andy Eka Saputra, 2018).

2.2 Siklus Hidrologi

Siklus air (hidrologi) merupakan konsep penting dalam biogeokimia yang menjelaskan perubahan bentuk air, pergerakannya, serta berbagai jenis air yang terus berputar dalam suatu sistem keseimbangan alami. Tahapan dalam siklus ini meliputi penguapan, evapotranspirasi, hujan, aliran air, penyimpanan air tanah, dan aliran air tanah menuju laut (Syahputra & Arifitama, 2018). Siklus hidrologi adalah proses pergerakan air dalam berbagai bentuk (cair, uap, es) melalui atmosfer, permukaan, dan bawah tanah, yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Perubahan siklus ini dapat berdampak pada intensitas curah hujan dan daya dukung sumber daya air (Yanti *et al.*, 2024).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi
(Sumber: Nailufar, 2020)

Menurut (Rustan *et al.*, 2024) siklus hidrologi melalui beberapa tahapan utama yang saling terkait dalam sistem. Berikut penjelasan langkah demi langkah berdasarkan konsep dalam buku:

1. Evaporasi (Penguapan), air dari permukaan laut, sungai, danau, serta tanah berubah menjadi uap air karena panas matahari. Buku menyoroti bahwa evaporasi lebih intens di daerah tropis dan berkontribusi sekitar 80-90% air

yang kembali ke atmosfer. Transpirasi (penguapan melalui tanaman) juga termasuk di sini, membentuk "evapotranspirasi" sebagai proses gabungan.

2. Kondensasi (Pengembunan), uap air naik ke atmosfer dan mendingin, membentuk awan atau kabut. Buku menjelaskan bahwa kondensasi terjadi di lapisan atmosfer yang lebih dingin, dipengaruhi oleh kelembaban dan tekanan udara, serta sering dikaitkan dengan pembentukan presipitasi.
3. Presipitasi (Hujan, Salju, dll.), air dari awan jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, salju, hujan es, atau embun. Buku membahas jenis presipitasi berdasarkan suhu dan intensitas, serta perannya dalam mengisi kembali sumber air permukaan dan bawah tanah. Di Indonesia, presipitasi musiman sangat penting untuk hidrologi.
4. Infiltrasi dan Perkolasi, setelah presipitasi sebagian air meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan bergerak ke bawah (perkolasi) menuju akuifer bawah tanah. Buku menekankan bahwa laju infiltrasi tergantung pada jenis tanah, kemiringan lahan, dan vegetasi, yang mempengaruhi penyimpanan air tanah.
5. Aliran Permukaan dan Bawah Tanah, air yang tidak meresap mengalir di permukaan sebagai sungai atau aliran permukaan, kembali ke laut. Sementara itu, air bawah tanah mengalir lambat menuju sungai atau laut melalui akuifer. Konsep ini tertegasikan dengan hidrologi sungai, termasuk debit aliran dan erosi.
6. Kembali ke Laut atau Atmosfer, siklus berakhir ketika air kembali ke laut, di mana evaporasi dimulai lagi. Siklus ini tidak sepenuhnya tertutup karena ada kehilangan air melalui evaporasi dan transpirasi, serta input dari sumber lain seperti gletser.

2.3 Rainwater Harvesting

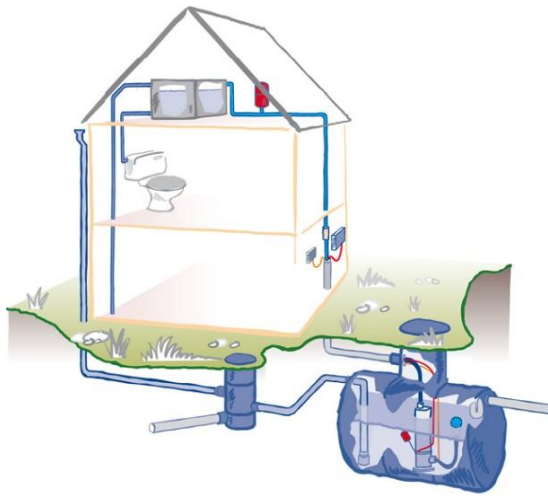
Rainwater harvesting adalah proses pengumpulan dan penyimpanan air hujan sebelum menyebar sebagai limpasan permukaan, terutama dari permukaan atap. Teknik ini hemat biaya dan membantu mengurangi kelangkaan air, banjir

perkotaan, dan penipisan air tanah. Ini dapat melibatkan tangki permukaan untuk penyimpanan atau sistem bawah tanah untuk pengisian ulang air tanah, terutama di daerah dengan strata yang sesuai. *Rainwater harvesting* sangat penting untuk pengelolaan air yang berkelanjutan, terutama di abad ke-21, karena memberdayakan masyarakat dan mendukung upaya konservasi lingkungan (Abraham & Priyadarshini, 2024).

Rainwater harvesting adalah strategi hemat biaya untuk mengumpulkan dan menyimpan curah hujan untuk berbagai kegunaan, termasuk pengisian ulang air tanah. Ini melibatkan komponen kunci seperti tangkapan atap, talang, tangki penyimpanan, dan unit filtrasi. Sistem *rainwater harvesting* dapat mengurangi kelangkaan air, meningkatkan kualitas air tanah, dan memberikan solusi ekonomis, terutama di daerah dengan akses terbatas ke sumber air konvensional. Efektivitas *rainwater harvesting* tergantung pada desain sistem, skala proyek, dan kondisi lokal, membuat perencanaan yang cermat penting untuk keberhasilan implementasi (Ansari, 2025).

Sistem drainase berkelanjutan memanfaatkan atap untuk *rainwater harvesting* langsung, meningkatkan efisiensi irigasi. Atap hijau dapat menyimpan air, mendukung pertumbuhan tanaman sambil mengelola air hujan, meningkatkan kualitas air, dan mengurangi banjir perkotaan melalui pengendalian limpasan yang efektif dan daur ulang nutrisi (Shuttleworth *et al.*, 2017).

Rainwater harvesting dari atap bangunan melibatkan pengumpulan air yang mengalir dari permukaan atap menggunakan sistem *rainwater harvesting*, di mana efisiensinya dipengaruhi oleh karakteristik atap, kondisi lingkungan, serta proses pengolahan yang sesuai untuk menjamin kualitas air sesuai tujuan penggunaannya. Metode ini mencakup pengumpulan air hujan, analisis kualitasnya, dan perhitungan potensi pengumpulan, yang berfungsi sebagai solusi ekonomis untuk konservasi air. Hal ini membantu memenuhi kebutuhan air di daerah perkotaan sekaligus mengurangi ketergantungan pada sumber pasokan air konvensional (Bañas *et al.*, 2023; Deshmukh *et al.*, 2022).



Gambar 2.2 *Rainwater Harvesting* Melalui Atap
(Sumber: Rainharvesting Systems Ltd., 2023)

2.4 Netralisasi

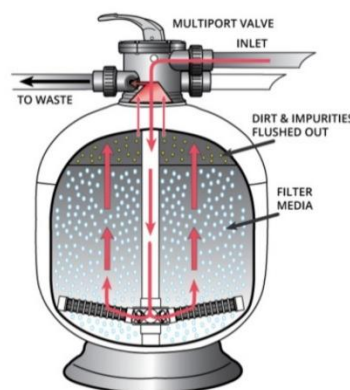
Netralisasi air secara umum merujuk pada proses penyesuaian tingkat pH dalam suatu larutan, yang bertujuan untuk mencapai kondisi netral, biasanya pada nilai pH sekitar 7. Pada dasarnya, netralisasi bekerja dengan menyetarakan konsentrasi ion hidrogen (H^+) dan ion hidroksida (OH^-), sehingga mengurangi atau meningkatkan keasaman sesuai kebutuhan (Petrov *et al.*, 2021). Proses netralisasi pada pengolahan air memberikan manfaat besar, seperti penurunan keasaman yang efisien dan pengendapan logam berat, sehingga kualitas air meningkat. Metode ini sesuai dengan aturan lingkungan hidup dan mendukung praktik yang ramah lingkungan. Lebih lanjut, air hasil olahan bisa didaur ulang, yang mendukung keberlanjutan ekonomi melalui pengurangan biaya operasional untuk pembuangan dan penyediaan air (Alegre Jara & Tresierra Aguilar, 2023).

Untuk menteralkan pH air hujan yang rendah dapat ditambahkan natrium karbonat (Na_2CO_3). Penggunaan natrium karbonat sebagai agen penyangga pH dalam larutan air, yang membantu menjaga atau menaikkan tingkat pH dengan cara menetralkan ion hidrogen (H^+) yang muncul akibat proses plasma, sehingga mencegah dampak pengasaman dari senyawa seperti HNO_2 dan HNO_3 . Selain itu, senyawa ini diterapkan untuk mengatur dan menstabilkan pH air secara efisien,

dengan efektif mengimbangi tingkat keasaman. Penelitian oleh Damayanti (2018) menggunakan natrium karbonat pada sampel air asam dari kolam Azalea (pH 3.2-3.7) dengan dosis natrium karbonat 0.015 gr/l dengan waktu pengendapan 30 menit yang memperoleh pH sebesar 7.156.

2.5 Sand Filter

Filtrasi pasir (*sand filter*) merupakan teknik pengolahan air konvensional yang terkenal karena kemudahan penerapannya dan dampak positifnya terhadap lingkungan. Metode ini mampu secara efisien mengeliminasi kekeruhan, patogen berbahaya, serta zat organik yang ada dalam air, dengan tingkat keberhasilan pengolahan mencapai 90-95%. Struktur lapisan media dalam filter pasir dirancang untuk mengoptimalkan efisiensi filtrasi. Biasanya, terdiri dari beberapa lapisan, termasuk dasar kerikil, lapisan pasir, dan kadang-kadang bahan tambahan seperti antrasit atau karbon aktif granular.



Gambar 2.3 *Sand Filter*
(Sumber: Timothy Te, 2020)

Sand filter beroperasi dengan mengalirkan air hujan melewati lapisan pasir guna menyaring partikel. Media pasir yang digunakan menimbulkan resistensi, yang kemudian menyebabkan terjadinya headloss, serta mampu menghilangkan Total Suspended Solids (TSS) dari limpasan air hujan perkotaan secara efisien (Wiley, 2022). Faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas filter pasir mencakup berbagai aspek seperti desain dan konstruksi sistem, karakteristik pasir yang digunakan, laju aliran (baik tinggi maupun intermiten), kondisi

lingkungan seperti suhu rendah, penurunan kedalaman pasir, ketidakmatangan filter, serta berbagai modifikasi atau amandemen pada filter. Semua elemen ini dapat mengganggu penghapusan konstituen mikrobiologis secara optimal dari air yang diproses, karena mereka memengaruhi proses fisik, biologis, dan kimia yang berperan dalam penyaringan tersebut (Abdiyev *et al.*, 2023; Yeszhan *et al.*, 2024).

2.6 Kebutuhan Air Domestik

Secara umum, kebutuhan air secara keseluruhan merujuk pada jumlah total air yang diperlukan untuk mendukung berbagai aktivitas manusia, baik di lingkungan rumah tangga maupun di luar rumah tangga, dengan tujuan utama untuk memastikan kelangsungan hidup, menjaga kesehatan, dan menjalankan rutinitas harian. Kebutuhan air perkotaan meliputi penggunaan rumah tangga, pertanian, industri, kegiatan komersial, dan pariwisata. Pengelolaan berkelanjutan sangat penting untuk mengatasi meningkatnya permintaan karena pertumbuhan populasi dan perubahan iklim, memastikan akses ke sumber daya air sambil melindungi ekosistem dan keanekaragaman hayati (Bekar, 2024).

Kebutuhan air domestik mencakup air yang dibutuhkan untuk minum, memasak, mencuci, dan membersihkan, dengan standar menunjukkan 50 hingga 200 liter per kapita per hari, dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ukuran populasi, kondisi ekonomi, dan kemajuan teknologi (Chawre, 2020). Menurut Sinia & Susilo (2021), apabila dibandingkan dengan Standar Kebutuhan Air Rumah Tangga yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah pada tahun 2003, Kota Bandar Lampung yang tergolong sebagai Kota Besar memiliki kebutuhan air domestik berkisar antara 120 liter per orang per hari hingga 150 liter per orang per hari. Berdasarkan perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai 130,44 liter per orang per hari tidak jauh berbeda dari standar kebutuhan air bersih untuk kota besar yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Adapun untuk menentukan kebutuhan air domestik per keluarga, dapat menggunakan rumus berikut.

$$Qd = n \times q \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan:

Qd = Kebutuhan air domestik harian (liter/hari)

n = Jumlah penduduk (orang)

q = Kebutuhan air per kapita (liter/orang/hari)

2.7 Standar Kualitas Air

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, parameter kualitas air hujan untuk kebutuhan nonkonsumsi seperti irigasi pertanian, sanitasi, dan keperluan industri ringan harus memenuhi baku mutu kelas III sebagai berikut.

Tabel 2.1 Standar Kualitas Air Permukaan

No	Parameter	Satuan	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
A.	Fisika					
1	Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
2	Padatan Terlarut Total (TDS)	mg/L	1000	1000	1000	2000
3	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	40	50	100	400
4	Warna	Pt-Co	15	50	100	-
B.	Kimia (Anorganik)					
5	Derajat Keasaman (pH)	-	06-09	06-09	06-09	06-09
6	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/L	2	3	6	12
7	Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80
8	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1
9	Sulfat (SO ₄)	mg/L	300	300	300	400
10	Klorida (Cl)	mg/L	300	300	300	600
11	Nitrat (sebagai N)	mg/L	10	10	20	20
12	Nitrit (sebagai N)	mg/L	0.06	0.06	0.06	-
13	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0.1	0.2	0.5	-
14	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0.2	0.2	1.0	-
15	Fluorida (F)	mg/L	1	1.5	1.5	-
16	Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	2	2	2	-
C.	Mikrobiologi					
17	Fecal Coliform	Jml/100mL	100	1000	2000	2000
18	Total Coliform	Jml/100mL	1000	5000	10000	10000

2.8 Rata-Rata Air Hujan

Rata-rata aljabar merupakan salah satu pendekatan yang diterapkan untuk menentukan curah hujan rata-rata wilayah, dan pendekatan ini dianggap sebagai yang paling mudah dalam penghitungan curah hujan di suatu area. Metode rata-rata aritmatika menghitung curah hujan rata-rata areal dengan membagi total curah hujan yang diamati oleh stasiun pengukur hujan di cekungan dengan jumlah stasiun, dengan asumsi berat yang sama untuk setiap pengukur hujan dalam jaringan yang terdistribusi seragam (Lee *et al.*, 2018).

Menurut Ismanto (2020) dalam Adinata *et al.* (2025) Hujan kawasan didapatkan dari hujan rata-rata daerah dengan metode rata-rata aljabar dapat menggunakan persamaan berikut :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad \dots\dots(2)$$

Keterangan:

P = Hujan rata-rata kawasan (P₁, P₂, P₃....., P_n)

n = Jumlah tahun

2.9 Penentuan Tahun Basah dan Tahun Kering

Tahun basah didefinisikan sebagai periode di mana curah hujan tahunan melebihi rata-rata curah hujan tahunan, sedangkan tahun kering adalah periode di mana curah hujan tahunan berada di bawah rata-rata tersebut. Klasifikasi ini dapat diidentifikasi berdasarkan kriteria penentuan sifat hujan yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pada tahun 2019. Kriteria ini dipilih karena merupakan standar nasional yang telah digunakan secara luas dalam analisis klimatologi di Indonesia, sehingga hasil penelitian dapat dibandingkan dan diselaraskan dengan kajian-kajian resmi maupun penelitian sebelumnya.

Secara spesifik, jika curah hujan tahunan lebih dari 115% dari rata-rata, maka tahun tersebut dikategorikan sebagai tahun basah; jika kurang dari 85%, maka dikategorikan sebagai tahun kering; dan jika berada di antara 85% hingga 115%,

maka dikategorikan sebagai tahun normal. Perhitungan untuk menentukan kategori ini dapat dilihat pada contoh perhitungan yang disediakan di bawah ini.

Rata-Rata Curah Hujan Per-23 Tahun

$$R_h = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n}{23} \quad \dots\dots(3)$$

Keterangan:

R_h = Rata-Rata Curah Hujan Persepuluh Tahun (mm)

H_n = Jumlah Curah Hujan Pertahun (mm)

Tahun Kering

$$TK = \frac{85}{100} \times R_h \quad \dots\dots(4)$$

Keterangan:

TK = Tahun Kering (mm)

R_h = Rata-Rata Curah Hujan Persepuluh Tahun (mm)

Tahun Basah

$$TB = \frac{115}{100} \times R_h \quad \dots\dots(5)$$

Keterangan:

TB = Tahun Basah (mm)

R_h = Rata-Rata Curah Hujan Persepuluh Tahun (mm)

2.10 Desain Perencanaan Penampungan Air Hujan

Konsep pemanfaatan air hujan melibatkan penangkapan air melalui atap rumah, yang kemudian dialirkan ke bak penampungan melalui tangki penampung, dan selanjutnya didistribusikan menggunakan pipa aliran. Kapasitas penyimpanan ditentukan oleh beberapa kriteria, termasuk desain sistem, pola curah hujan, volume air, durasi periode kering, serta estimasi permintaan, dengan asumsi bahwa musim kering akan segera berakhir.

Perhitungan perkiraan jumlah air yang dipanen dari penampungan atap disajikan dalam persamaan berikut.

Air Tampung (m^3)

$$\Sigma Q = R \times A \quad \text{.....(6)}$$

Water loss (m^3)

$$\Sigma t = b \times R \times A \quad \text{.....(7)}$$

Keterangan:

ΣQ = Jumlah air yang dapat dipanen (m^3 /hari)

Σt = Jumlah air hujan yang terbuang (m^3 /hari)

R = Curah hujan harian (m)

A = Luas atap bangunan (m^2)

b = Kehilangan air hujan (0,2)

2.11 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen pokok dalam proyek konstruksi yang memuat rincian estimasi pembiayaan dan timeline pelaksanaan. RAB menyusun perkiraan pengeluaran berdasarkan Analisis Biaya Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga mendukung pengelolaan keuangan yang presisi sepanjang proyek (Eska *et al.*, 2023). Analisis harga satuan dalam RAB mencakup estimasi biaya berdasarkan masing-masing unsur pekerjaan secara terpisah, sementara volume pekerjaan merujuk pada kuantitas terukur dari setiap aktivitas proyek. Pendekatan ini menjamin penganggaran yang tepat serta pengelolaan sumber daya yang efisien (Fathu Rahman *et al.*, 2025).

2.12 Benefit-Cost Ratio (BCR)

Setelah dilakukan perincian anggaran biaya, analisis penilaian risiko pembangunan dilakukan dengan menggunakan *Benefit-Cost Ratio* (BCR).

Pendekatan ini memungkinkan penilaian apakah proyek secara ekonomi menguntungkan atau justru merugikan. *Benefit-Cost Ratio* (BCR) adalah cara sederhana untuk membandingkan manfaat jangka panjang yang dihitung ke nilai sekarang, dengan biaya yang dikeluarkan hari ini. Ini juga membantu melihat perubahan variabel yang bisa jadi risiko, agar proyek tetap aman dan menguntungkan (Graf *et al.*, 2016). Berikut ini adalah rumus dan cara perhitungannya:

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{Bt}{(1+0,1)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+0,1)^t}} \quad \text{.....(8)}$$

Dimana:

Bt = Total manfaat pada tahun kering, normal dan basah.

Ct = Biaya pada tahun ke-t.

n = Umur proyek (tahun).

Setelah mendapatkan nilai BCR, berikut adalah indikator pengambil keputusannya dalam melaksanakan proyek:

Tabel 2.2 Kriteria BCR

Nilai BCR	Kesimpulan	Keputusan
BCR > 1	Manfaat lebih besar dari biaya	Proyek Layak dijalankan
BCR = 1	Manfaat sama dengan biaya	Proyek berada di titik impas
BCR < 1	Biaya lebih besar dari manfaat	Proyek Tidak Layak (Rugi)

2.13 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, peneliti telah melakukan tinjauan mendalam terhadap beberapa studi sebelumnya yang memiliki topik serupa untuk dijadikan sebagai panduan dan referensi utama. Tinjauan ini bertujuan untuk memahami perkembangan penelitian terkini serta membangun kerangka teori yang kuat sebagai dasar bagi analisis dan pembahasan selanjutnya. Berikut adalah beberapa penelitian yang dijadikan acuan dalam penelitian ini:

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	(Habibi <i>et al.</i> , 2022)	Perancangan Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Rumah Tangga untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih dan Konservasi Air Tanah	Perancangan Teknis: Menghitung dimensi atap, debit limpasan, kapasitas reservoir, dan dimensi sumur resapan.	• Debit limpasan air hujan: 1.084,02 liter/jam. • Kapasitas reservoir yang dibutuhkan: 5.300 liter. • Desain mencakup 2 sumur resapan (Diameter 0,80 m, Kedalaman 1,35 m) untuk konservasi air tanah.
2	(Andini <i>et al.</i> , 2025)	Model <i>Rainwater Harvesting</i> Untuk Pemenuhan Air Bersih Pada Wilayah Hunian Rawan Kekurangan Air Bersih Di Perumahan Imbara 4, Kota Palopo	Analisis Potensi & Sosio-Ekonomi: Menilai potensi curah hujan lokal, luas atap, serta kondisi fisik dan sosial ekonomi masyarakat.	• Menghasilkan desain RWH yang efisien dan ramah lingkungan yang disesuaikan dengan kondisi lokal Imbara 4. • Sistem terbukti layak sebagai solusi berkelanjutan untuk mengatasi kelangkaan air bersih di wilayah tersebut.
3	(Muhammad Zahran Fakhri <i>et al.</i> , 2025)	Analisis Pemanfaatan <i>Rainwater Harvesting</i> untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non-domestik	Analisis Kuantitatif & Ekonomi: Menghitung volume potensi air hujan dan analisis perbandingan biaya operasional (Cost Analysis).	• Potensi volume air yang dipanen: 7.054,5 liter/hari. • Pengurangan biaya operasional sebesar 43,6% dibandingkan penggunaan air PDAM dalam kurun waktu 20 tahun.

Meskipun telah banyak penelitian mengenai *rainwater harvesting*, penelitian ini memiliki perbedaan signifikan dari sisi metode pengolahan. Jika penelitian (Habibi *et al.*, 2022) berfokus pada konservasi air tanah melalui sumur resapan, dan (Muhammad Zahran Fakhri *et al.*, 2025) berfokus pada analisis biaya di lingkungan

kampus, penelitian ini secara spesifik merancang sistem *rainwater harvesting* yang dilengkapi dengan *sand filter* untuk skala perumahan. Fokus utama penelitian ini adalah membuktikan efektivitas media filter dalam menghilangkan partikel pengotor dan menganalisis pH air hujan di Bandar Lampung, sehingga air yang dihasilkan terjamin kualitasnya untuk kebutuhan nonkonsumsi.

2.14 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka pemikiran yang telah dipaparkan sebelumnya, maka hipotesa yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Curah hujan di Kelurahan Kampung Baru, Kecamatan Kedaton, diperkirakan memiliki potensi kuantitas yang memadai untuk mendukung penerapan sistem *rainwater harvesting* sebagai sumber air alternatif nonkonsumsi.
2. Penggunaan natrium karbonat (Na_2CO_3) dapat mempengaruhi penetralan nilai pH sebagai parameter kimia air hujan.
3. Rancangan sistem *rainwater harvesting* dengan metode pengolahan *sand filter* efektif dalam meningkatkan kualitas air hujan untuk kebutuhan nonkonsumsi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perumahan Kampus Hijau Residen, Kelurahan Kampung Baru, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung, yang telah dilengkapi dengan sistem *rainwater harvesting* berbasis *sand filter*. Pendekatan metodologis mengintegrasikan data curah hujan PERSIANN berbasis satelit dari CHRS Data Portal, yang diolah melalui algoritma kecerdasan buatan dengan resolusi spasial tinggi ($4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$). Analisis difokuskan pada variasi luas area penangkapan hujan (terutama luas atap rumah) dan kapasitas tangki penyimpanan mandiri, dengan mempertimbangkan skenario volume tangki yang berbeda untuk optimalisasi pengurangan ketergantungan pada air tanah. Data primer diperoleh melalui survei lapangan mencakup pengukuran luas tanah, ukuran rumah, luas atap, serta pengambilan sampel air hujan untuk pengujian parameter kualitas. Pendekatan ini juga mencakup perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan analisis *Benefit-Cost Ratio* (BCR) untuk evaluasi kelayakan ekonomi dalam waktu 25 tahun.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan secara bertahap melalui studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan data, analisis kelayakan, serta perancangan sistem. Berikut uraian rinci mengenai tahapan-tahapan tersebut:

3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mereview sumber-sumber kredibel, meliputi jurnal ilmiah terkini, buku referensi teknis, serta regulasi nasional terkait pengelolaan air hujan, standar baku mutu air menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan praktik *rainwater harvesting*.

3.2.2 Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan di rumah Blok G25, Perumahan Kampus Hijau Residen, yang mencakup:

1. Pengukuran geometri bangunan, yaitu luas tanah, ukuran rumah, luas atap, dan komponen pendukung lainnya.
2. Pengambilan sampel air hujan secara langsung untuk pengujian parameter pH di laboratorium.

Data sekunder diperoleh dari CHRS Data Portal berupa data curah hujan PERSIANN satelit periode 2003–2025.

3.2.3 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan secara sistematis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Transformasi data curah hujan ke dalam format *time series* untuk memfasilitasi analisis tren temporal (harian, bulanan, tahunan), pola musiman, dan fluktuasi.
2. Normalisasi data dengan substitusi nilai curah hujan tidak terukur (missing data) menjadi 0 guna menjaga konsistensi dataset.
3. Perhitungan rata-rata curah hujan tahunan periode 2003–2025, diikuti klasifikasi kategori tahun basah, kering, dan normal.
4. Estimasi potensi tangkapan air hujan melalui luas atap rumah Blok G25, dengan rumus *runoff coefficient* dan intensitas hujan efektif.
5. Analisis persentase pengurangan penggunaan air tanah melalui simulasi perbedaan volume tangki penyimpanan.
6. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) berbagai opsi volume tangki.
7. Evaluasi kelayakan ekonomi melalui analisis *Benefit-Cost Ratio* (BCR) guna mengidentifikasi volume tangki optimal yang memberikan manfaat netto positif dalam proyeksi 25 tahun ke depan.

8. Pengujian pH sampel air hujan apabila nilai pH di bawah baku mutu, dilakukan netralisasi kimiawi menggunakan Na_2CO_3 hingga netral (6,5–8,5).

3.2.4 Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis, dilakukan perancangan teknis sebagai berikut:

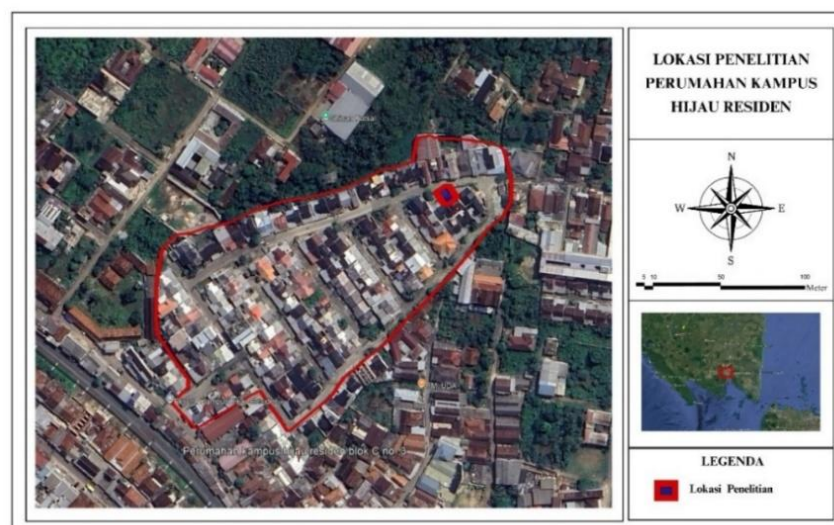
1. Desain keseluruhan sistem *rainwater harvesting* yang terintegrasi, mencakup saluran penangkapan, pipa konduksi, dan tangki penyimpanan.
2. Perancangan bak netralisasi khusus jika pengujian pH menunjukkan ketidaksesuaian baku mutu.
3. Perancangan bak penampung dan *sand filter* untuk penyaringan biologis dan fisik guna meningkatkan kualitas air hasil panen.

3.2.5 Penarikan Kesimpulan

Sintesis hasil analisis dilakukan secara deskriptif, dengan penekanan pada rekomendasi implementasi sistem berbasis temuan empiris dan evaluasi ekonomi.

3.3 Lokasi Penelitian

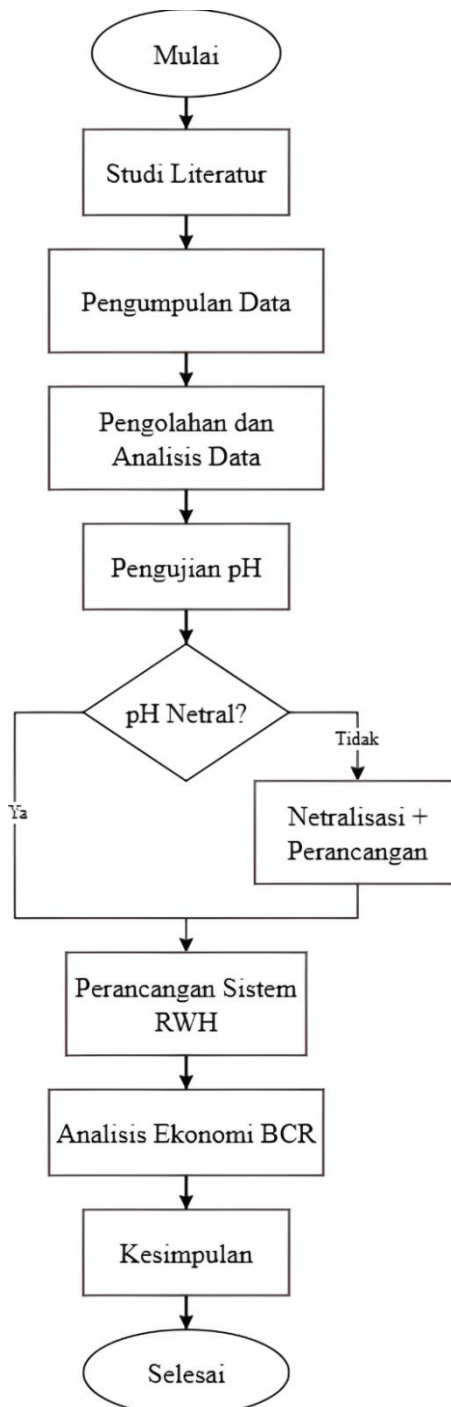
Lokasi penelitian ini adalah Kelurahan Kampung Baru, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung. Dengan menggunakan pemukiman sebagai objek penelitian yaitu Perumahan Kampus Hijau Residen. Adapun rumah yang digunakan adalah salah satu rumah yang berlokasi di blok G25.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.5 Diagram Alir Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian, secara garis besar tahapan yang akan dilakukan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan mengenai analisis potensi pemanenan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air domestik nonkonsumsi pada salah satu rumah di Perumahan Kampus Hijau Residen Kelurahan Kampung Baru, Kota Bandar Lampung sebagai berikut.

1. Potensi curah hujan di Kelurahan Kampung Baru sangat tinggi, dimana pemanfaatan air hujan mampu memenuhi kebutuhan domestik nonkonsumsi baik pada tahun kering sebesar 94,52 m³ (49%), tahun normal sebesar 125,03 m³ (65%), maupun tahun basah sebesar 149,81 m³ (78%).
2. Nilai pH air hujan berkisar antara 7,5 hingga 8,0, yang berarti telah memenuhi standar baku mutu air bersih kelas III menurut PP nomor 22 Tahun 2021 yaitu (6,0-9,0) sehingga aman digunakan untuk keperluan nonkonsumsi tanpa perlu netralisasi kimia.
3. Rancangan sistem yang paling efektif dan efisien secara ekonomi adalah menggunakan tangki berkapasitas 2m³ dengan nilai BCR 1,33, yang dilengkapi dengan teknologi *sand filter* untuk menyaring partikel fisik guna meningkatkan kualitas air.

5.2 Saran

Berikut saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

1. Melakukan pembersihan atap secara berkala sesuai fluktuasi intensitas hujan untuk meminimalkan sedimen kasar yang masuk ke tangki agar media filter tetap optimal.
2. Melakukan pengujian parameter E. Coli guna memastikan keamanan air jika akan dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiyev, K., Azat, S., Kuldeyev, E., Ybyraiymkul, D., Kabdrakhmanova, S., Berndtsson, R., Khalkhabai, B., Kabdrakhmanova, A., & Sultakhan, S. (2023). Review Of Slow Sand Filtration For Raw Water Treatment With Potential Application In Less-Developed Countries. *Water*, 15(11), 2007. <https://doi.org/10.3390/W15112007>
- Abraham, M., & Priyadarshini, B. (2024). Rainwater Harvesting For Sustainable Water Management. In *Futuristic Trends In Agriculture Engineering & Food Sciences Volume 3 Book 19* (Pp. 59–64). Iterative International Publisher, Selfpage Developers Pvt Ltd. <https://doi.org/10.58532/V3bcag19p3ch2>
- Adinata, C., Zain, A., & Yacub, V. K. (2025). Potensi Pemanenan Air Hujan Untuk Kebutuhan Air Non Domestik Pada Peternakan Ayam Petelur Di Jati Agung, Lampung Selatan. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 620. <https://doi.org/10.33087/Talentasipil.V8i2.904>
- Alegre Jara, M. J., & Tresierra Aguilar, A. E. (2023). Optimización Del Proceso De Neutralización De Aguas Ácidas En Galvanizado Siderúrgico: Impactos Ambientales Y Económicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 2923–2940. https://doi.org/10.37811/Cl_Rcm.V7i6.8895
- Andini, A., Fathussalam B., A., & Sudirman, S. (2025). Model Rainwater Harvesting Untuk Pemenuhan Air Bersih Pada Wilayah Hunian Rawan Kekurangan Air Bersih Di Perumahan Imbara 4, Kota Palopo. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 25(2), 308–317. <https://doi.org/10.35965/Eco.V25i2.6708>
- Ansari, A. (2025). Design And Construction Of Rainwater Harvesting System For Acet. *International Journal Of Scientific Research In Engineering And Management*, 09(04), 1–9. <https://doi.org/10.55041/Ijsrem45742>
- Arijuddin, B. I., Purnama, Ig. L. S., & Nurjani, E. (2019). The Sustainability Of Rainwater Harvesting For Supplying Domestic Water Demand In Yogyakarta City. *E3s Web Of Conferences*, 76, 04004. <https://doi.org/10.1051/E3sconf/20197604004>
- Arsana, I., & Astiti, S. P. C. (2023). *Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat. Kaizen Media Publishing*. <https://books.google.co.id/books?id=Kuvpeaaaqbaj>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Daerah Kota Bandar Lampung 2023*.

- Bañas, K., Robles, M. E., & Maniquiz-Redillas, M. (2023). Stormwater Harvesting From Roof Catchments: A Review Of Design, Efficiency, And Sustainability. *Water*, 15(9), 1774. <https://doi.org/10.3390/W15091774>
- Bekar, T. (2024). Urban Water And Management In Sustainable Cities. *Environmental Science & Sustainable Development*, 9(4), 01–18. <https://doi.org/10.21625/Essd.V9i4.1062>
- Benjamin. (2025, November 10). *Ultimate Guide To Using A Sand Filter For Crystal Clear Pool Water - Smart.Dhgate – Trusted Buying Guides For Global Shoppers*. <https://Smart.Dhgate.Com/Ultimate-Guide-To-Using-A-Sand-Filter-For-Crystal-Clear-Pool-Water/>
- Budiwati, T., Setyawati, W., & Aries Tanti, D. (2016). Chemical Characteristics Of Rainwater In Sumatera, Indonesia, During 2001–2010. *International Journal Of Atmospheric Sciences*, 2016, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2016/1876046>
- Chawre, B. (2020). *Estimation Of Domestic Water Demand And Supply Using System Dynamics Approach* (Pp. 187–199). https://doi.org/10.1007/978-981-13-8181-2_14
- Damayanti, P. P., Lindu, M., & Iswanto, B. (2018). *Analisis dosis natrium karbonat na2co3 dalam kenaikan nilai ph dengan variasi waktu pengendapan (studi kasus pada azalea pond pt. kaltim prima coal)*. 611–616. <https://doi.org/10.25105/SEMNAS.V0I0.3481>
- Deshmukh, T., Raipure, H. C., Borkar, S., Shingne, U., Mankar, Kshay K., Shinde, C., Sahare, A. P., & Dongre, A. (2022). A Review On Recent Trends In Rooftop Rainwater Harvesting Technologies. *International Journal For Research In Applied Science And Engineering Technology*, 10(5), 1180–1183. <https://doi.org/10.22214/Ijrasnet.2022.42428>
- Djana, M. (N.D.). *Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan* (Vol. 8, Number 1).
- Eska, J., Hidayatullah, H., & Sari, A. N. (2023). Pelatihan Aplikasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Pada Pt.Archivelo Group. *Jurnal Pemberdayaan Sosial Dan Teknologi Masyarakat*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.54314/Jpstm.V3i1.1270>
- Fathu Rahman, Ninik Paryati, Rika Sylviana, & Anita Mardiyana Agussalim. (2025). Rencana Anggaran Biaya Struktur Pembangunan Masjid Politeknik Di Tangerang Menggunakan Metode Ahsp Pupr 2023. *Jurnal Riset Teknik Komputer*, 2(2), 122–128. <https://doi.org/10.69714/Ggsfga73>

- Flörke, M., Schneider, C., & Mcdonald, R. I. (2018). Water Competition Between Cities And Agriculture Driven By Climate Change And Urban Growth. *Nature Sustainability*, 1(1), 51–58. <https://doi.org/10.1038/S41893-017-0006-8>
- Graf, W. P., Dittmer, D., Wharton, T., & Conradt, H. (2016). Portwide Seismic Risk Assessment: (2) Benefit-Cost Analysis. *Ports* 2016, 434–440. <https://doi.org/10.1061/9780784479919.044>
- Habibi, A. A., Siswoyo, H., & Haribowo, R. (2022). Perancangan Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Rumah Tangga Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Dan Konservasi Air Tanah. *Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat)*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.36339/Je.V6i1.530>
- Heryani, N. (2022). Pengembangan Teknologi Panen Air Untuk Memenuhi Kebutuhan Domestik. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(2), 117. <https://doi.org/10.21082/Jsd.V15n2.2021.117-129>
- Irawati, U., Maulana, N., & Manurung, T. W. (2023). Penggunaan Slow Sand Filter Dalam Pengolahan Air Gambut Untuk Menurunkan Turbiditas Dan Kandungan Senyawa Organik. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal Of Environmental Sustainability Management)*, 135–147. <https://doi.org/10.36813/Jplb.7.2.135-147>
- Kartika, W., Masrida, R., Hasaya, H., & Abidin, M. (2026). Efektivitas Media Filter Karbon Dan Pasir Silika Untuk Filtrasi Air Sumur Bor. *Journal Of Engineering Environment Energy And Science*, 5(1), 51–64. <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/joees51>
- Lee, J., Kim, S., & Jun, H. (2018). A Study Of The Influence Of The Spatial Distribution Of Rain Gauge Networks On Areal Average Rainfall Calculation. *Water*, 10(11), 1635. <https://doi.org/10.3390/W10111635>
- Machado, A., Amorim, E., & Bordalo, A. A. (2022). Spatial And Seasonal Drinking Water Quality Assessment In A Sub-Saharan Country (Guinea-Bissau). *Water*, 14(13), 1987. <https://doi.org/10.3390/W14131987>
- Muhammad Zahran Fakhri, Rizal Arif Setiawan, & Henny Pratiwi Adi. (2025). Analisis Pemanfaatan Rainwater Harvesting Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Non-Domestik. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 3(5), 107–117. <https://doi.org/10.61132/Jupiter.V3i5.1088>
- Nailufar, N. N. (2020, April 15). *Tahapan Siklus Hidrologi*. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/04/15/060000669/tahapan-siklus-hidrologi?page=all#page2>

- Petrov, O., Iwaszczuk, N., Kharebava, T., Bejanidze, I., Pohrebennyk, V., Nakashidze, N., & Petrov, A. (2021). Neutralization Of Industrial Water By Electrodialysis. *Membranes*, 11(2), 101. <https://doi.org/10.3390/Membranes11020101>
- Rainharvesting Systems Ltd. (2023). *Domestic Gravity - Rainwater Harvesting*. <https://rainharvesting.co.uk/domestic-rainwater-harvesting/domestic-gravity-indirect/>
- Rinny Asnaning, A., & Andy Eka Saputra, Dan. (2018). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober*. <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/prosiding>
- Rizka, D., Saputri, N., Kota, A., Raya, P., Kalimantan, P., Program, T., Keamanan, S. M., & Publik, K. (N.D.). Evaluasi Sistem Drainase Dalam Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. In *Nadya Anggara Putri*.
- Rofil, & Maryono. (N.D.). *Potensi Dan Multifungsi Rainwater Harvesting (Pemanenan Air Hujan) Di Sekolah Bagi Infrastruktur Perkotaan Potential And Multifunction Rainwater Harvesting In Schools For Urban Infrastructure* (Vol. 14, Number 1).
- Romdania, Y., Herison, A., Taufik Purwadi, O., & Prasetyo Wahono, E. (2020). *Penyuluhan Pemanfaatan Air Hujan Kelurahan Jagabaya Iii Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung* (Vol. 4, Number 2).
- Rustan, F. R., Tanje, H. W., Sukri, A. S., Amir, M. K., Sriwati, M., Rachman, R. M., & Bungin, E. R. (2024). *Hidrologi*. Tohar Media. <https://books.google.co.id/books?id=Pqcueqaaqbaj>
- Sand Filters. (2022). In *Green Stormwater Infrastructure Fundamentals And Design* (Pp. 331–342). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119339786.ch17>
- Shuttleworth, A. B., Nnadi, E. O., Mbanaso, F. U., Coupe, S. J., Voeten, J. G. W. F., & Newman, A. P. (2017). Applications Of Suds Techniques In Harvesting Stormwater For Landscape Irrigation Purposes: Issues And Considerations. In *Current Perspective On Irrigation And Drainage*. Intech. <https://doi.org/10.5772/67041>
- Sinia, R. O., & Susilo, G. E. (2021). Studi Kebutuhan Nyata Air Bersih Per Kapita Pada Kota Bandar Lampung. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.23960/jpi.v2n1.53>
- Stojanović Bjelić, L., Nešković Markić, D., Pržulj, N., & Ilić, P. (2023). Water Quality And Protection. *Одрживи Развој И Управљање Природним Ресурсима Републике Српске*, 9(9). <https://doi.org/10.7251/Eoru2309043b>

- Syahputra, A., & Arifitama, B. (2018). Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia. *Universitas Amikom Yogyakarta*.
- Timothy Te. (2020, June 5). *All About Pool Sand Filters!*
<https://Mrpoolman.Com.Au/Blogs/News/All-About-Pool-Sand-Filters?SrsId=Afmboopd4r0xcoaf5gmfeywxnzjneeroaxkphqcmclrwd4onq8nkp2->
- Twagirayezu, G., Nizeyimana, J. C., Irumva, O., Ntakiyimana, C., Uwimpaye, F., Nyirandayisabye, R., Manzi, H. P., & Hakuzweyezu, T. (2023). A Critical Review Of Acid Rain: Causes, Effects, And Mitigation Measures. In *Novel Perspectives Of Geography, Environment And Earth Sciences Vol. 6* (Pp. 23–40). B P International (A Part Of Sciencedomain International).
<https://doi.org/10.9734/Bpi/Npgees/V6/5127a>
- Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, Bpk Ri (2004).
- Welly, M. (2015). *Analisa Karakteristik Hujan Di Kota Bandar Lampung*.
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri Dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246. <https://doi.org/10.15294/Kemas.V10i2.3388>
- Yanti, S., Kurniyaningrum, E., Andajani, S., Paramitha, D., & Sejati, W. (2024). Analisis Perubahan Curah Hujan Di Stasiun Halim Dki Jakarta Menggunakan Data Satelit Chirps Dan Canesm5. *Journal Of Education Research*, 5(4), 6438–6448. <https://doi.org/10.37985/Jer.V5i4.1973>
- Yeszhan, Y. N., Sultakhan, S., Kuldeyev, E., Khalkhabay, B., Xu, Q., & Azat, S. (2024). *Slow Sand Filtration For Water Treatment* (Pp. 75–96).
<https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7505-1.Ch003>