

Optimalisasi Penerapan Sistem *Rainwater harvesting* (RWH) di Lingkungan Politeknik Negeri Bandung dalam Rangka Konservasi Sumber Daya Air

Iin Karnisah¹, Enung^{1*}, Frenki Tres Widyantoro¹, Dicky Muhamad Fadli¹, Risna Rismiana Sari¹,
Yusmiati Kusuma¹, Ery Radya Juarti¹, Yullianty Noorlaelasari¹, Muchtar¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung

*Corresponding authors: enung@polban.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalisasi sistem *Rainwater harvesting* (RWH) di lingkungan Politeknik Negeri Bandung sebagai strategi konservasi sumber daya air dan penguatan konsep *Green Campus*. Studi dilakukan melalui identifikasi kondisi eksisting sistem RWH pada 25 titik bangunan kampus, analisis potensi hidrologi menggunakan data curah hujan BMKG 2014–2024, serta evaluasi efisiensi dan penyusunan rekomendasi optimalisasi teknis. Sistem RWH eksisting didominasi oleh tangki kapasitas 1.050 – 2.000 liter yang belum berfungsi optimal akibat keterbatasan kapasitas, penyumbatan saluran, dan variasi diameter pipa. Analisis menunjukkan rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2.831 mm dengan potensi tangkapan air hujan mencapai 70 m³ per bulan, yang mampu memenuhi 25–30% kebutuhan air non-potabel kampus. Optimalisasi sistem diusulkan melalui peningkatan kapasitas tangki menjadi 1.000–2.000 liter, penggunaan pipa 4 inci, serta penerapan filtrasi berlapis dan kontrol otomatis, sehingga meningkatkan efisiensi sistem hingga 40–60%. *Prototype* sistem terintegrasi pada gedung kelas dan laboratorium terbukti dapat menurunkan konsumsi air PDAM sebesar 40% dan mengurangi limpasan permukaan hingga 35%. Hasil penelitian mendukung upaya pencapaian indikator *UI GreenMetric* kategori *Water Conservation*, serta berkontribusi pada realisasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) poin 6 dan 13. Penelitian ini memberikan rekomendasi model replikasi sistem RWH adaptif bagi institusi pendidikan lain di Indonesia dalam mengelola sumber daya air secara berkelanjutan dan efisien.

Kata Kunci: Pemanenan Air Hujan (PAH), Kampus Hijau, Politeknik Negeri Bandung, konservasi air, SDGs, optimalisasi sistem, *prototype*.

ABSTRACT

This study aims to optimize the *Rainwater harvesting* (RWH) system at Bandung State Polytechnic as a strategy for water resource conservation and strengthening the *Green Campus* concept. The research was conducted by identifying the existing condition of the RWH system at 25 campus building points, analysing hydrological potential using BMKG rainfall data from 2014–2024, as well as evaluating efficiency and developing technical optimization recommendations. The existing RWH system is dominated by tanks with a capacity of 1,050–2,000 liters, which do not yet function optimally due to limited capacity, channel blockages, and variations in pipe diameter. The analysis shows an average annual rainfall of 2,831 mm with a potential rainwater catchment of up to 70 m³ per month, sufficient to meet 25–30% of the campus's non-potable water demand. System optimization is proposed by increasing tank capacity to 5,000–10,000 litres, using 3–4 inch pipes, and implementing multi-layer filtration and automated control, thus increasing system efficiency to 40–60%. The integrated system *prototype* in classrooms and laboratories has been proven to reduce PDAM water consumption by 40% and surface runoff by up to 35%. The research outcomes support the achievement of *UI Green Metric* water conservation indicators and contribute to the realization of Sustainable Development Goals (SDGs) points 6 and 13. This study provides recommendations for an adaptive RWH system replication model for other educational institutions in Indonesia to manage water resources sustainably and efficiently.

Key words: Rainwater Harvesting, Green Campus, Bandung State Polytechnic, water conservation, SDGs, system optimization, *prototype*.

Submitted: 27 Oktober 2025	Reviewed: 13 Januari 2026	Revised 02 Februari 2026	Published: 03 Februari 2026
--------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------

PENDAHULUAN

Rainwater harvesting adalah teknik untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memanfaatkan air hujan untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, kebutuhan rumah tangga, atau bahkan sebagai

sumber air minum setelah melalui proses filtrasi yang memadai (Mukaromah, 2020). Teknik ini telah digunakan sejak zaman kuno oleh berbagai peradaban, seperti di Romawi, India, dan Timur Tengah, sebagai solusi untuk mengatasi

kelangkaan air (García-Ávila et al., 2023; Mays et al., 2013). Kini, dengan perkembangan teknologi dan kesadaran akan pentingnya konservasi air, *Rainwater harvesting* menjadi solusi berkelanjutan untuk mengatasi masalah krisis air (Rahman et al., 2012). Perubahan iklim dan pertumbuhan populasi yang pesat telah menimbulkan tekanan besar terhadap sumber daya air global. Ketersediaan air bersih yang semakin terbatas, terutama di daerah perkotaan dan wilayah yang rawan kekeringan, menjadi tantangan serius bagi pembangunan berkelanjutan (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023). Di sisi lain, curah hujan yang tidak terdistribusi secara merata sepanjang tahun seringkali menyebabkan banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau (Unesco, 2023).

Rainwater harvesting tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada sumber air konvensional, seperti air tanah dan air permukaan, tetapi juga dapat mengurangi risiko banjir dengan menahan aliran air hujan yang berlebihan. Selain itu, sistem ini dapat diterapkan di berbagai skala, mulai dari rumah tangga, bangunan komersial, hingga kawasan industri, sehingga memiliki potensi besar untuk diadopsi secara luas (Rahman et al., 2012). Hasil studi menunjukkan bahwa sistem *Rainwater harvesting* dapat mengurangi penggunaan air tanah hingga 50% di daerah perkotaan (Farreny et al., 2011).

Di Indonesia, sebagai negara tropis dengan curah hujan yang tinggi, pemanfaatan *Rainwater harvesting* memiliki potensi yang sangat besar. Namun, implementasinya masih terbatas karena kurangnya kesadaran masyarakat, minimnya insentif pemerintah, dan keterbatasan pengetahuan tentang teknologi yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan upaya edukasi, sosialisasi, dan dukungan kebijakan untuk mendorong adopsi sistem ini secara lebih luas (Mukaromah, 2020). Pengelolaan air hujan di Indonesia telah diatur melalui Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11 tahun 2014 tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan dan Persilnya. Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung Dan Persilnya adalah upaya dan kegiatan untuk mempertahankan kondisi hidrologi alami, dengan cara memaksimalkan pemanfaatan air hujan, infiltrasi air hujan, dan menyimpan sementara air hujan untuk menurunkan debit banjir melalui optimasi pemanfaatan elemen alam dan pemanfaatan elemen buatan (Permen PUPR 11/PRT/M, 2014). Dengan memanfaatkan rainwater harvesting, diharapkan dapat tercapai pengelolaan sumber

daya air yang lebih efisien dan berkelanjutan, serta mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim dan pertumbuhan populasi terhadap ketersediaan air bersih (Food and Agriculture Organization, 2021). Selain itu, sistem ini juga dapat berkontribusi pada pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya Tujuan 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak) dan Tujuan 13 (Penanganan Perubahan Iklim) (United Nations, 2016).

Berbagai penelitian terdahulu terkait pemanfaatan air hujan dengan konsep *Rainwater harvesting* telah dilakukan baik untuk skala wilayah maupun untuk skala gedung (Fathi et al., 2014; Ismahyanti et al., 2021; Kariyana et al., 2022; Melville-Shreeve et al., 2016; Mukaromah, 2020; Rofil & Maryono, 2017; Silvia et al., 2022).

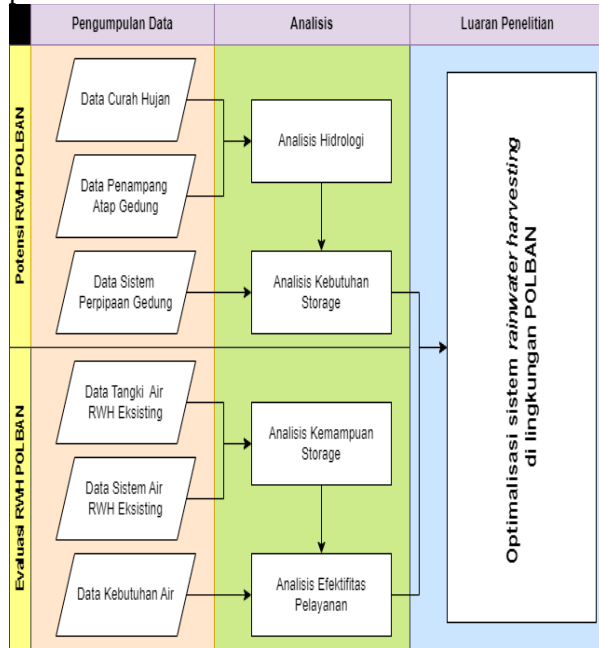
Politeknik Negeri Bandung (Polban) sebagai institusi pendidikan tinggi yang berkomitmen pada pembangunan berkelanjutan, telah menerapkan konsep *Green Campus* dengan dukungan program *GreenMetric UI* sejak tahun 2023 (Polban, 2024). Salah satu bentuk nyata dari implementasi *Green Campus* adalah pemasangan sistem *RWH* di lebih dari 25 titik bangunan kampus. Namun, berdasarkan hasil survei awal, sebagian besar sistem tersebut belum terdokumentasi secara teknis, memiliki kapasitas tampungan yang bervariasi, dan mengalami permasalahan pada saluran serta sistem filtrasi yang menyebabkan overflow dan penyumbatan.

Optimalisasi penerapan *RWH* di lingkungan kampus bukan hanya berkaitan dengan aspek teknis, tetapi juga integrasi sistem penyimpanan, distribusi, dan efisiensi penggunaan air. Kajian Campisano et al. (2017) dan Zhang et al. (2021) menunjukkan bahwa optimasi kapasitas tangki dan sistem filtrasi mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan air hujan hingga 45–60% (Campisano et al., 2017).

Penelitian ini fokus pada identifikasi kondisi eksisting sistem *RWH* di lingkungan Polban, analisis potensi hidrologi berdasarkan data curah hujan dan luas *catchment area*, serta penyusunan strategi optimalisasi yang mencakup peningkatan kapasitas tampungan, sistem filtrasi, dan efisiensi distribusi. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung perancangan *prototype* sistem *RWH* adaptif yang dapat diimplementasikan di lingkungan kampus serta menjadi model replikasi bagi institusi pendidikan lain di Indonesia (Imteaz et al., 2013; Matos et al., 2013). Dengan pendekatan ilmiah dan berbasis data empiris, penelitian ini berkontribusi terhadap agenda global *Sustainable Development Goals (SDGs)* 6 – *Clean Water and Sanitation* dan *SDGs* 13 – *Climate Action* (United Nations, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lingkungan kampus Politeknik Negeri Bandung yang berada di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1., disertai dengan penjabaran setiap tahap penelitian.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan data

Data yang dibutuhkan untuk analisis *RWH* di lingkungan kampus Polban seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Kebutuhan Data

No	Kebutuhan Data	Sumber
1	Curah Hujan	BMKG / DPSDA
2	Penampang Atap Gedung	Sarpras Polban
3	Sistem Perpipaan Gedung	Sarpras Polban
4	Tangki Air <i>RWH</i>	Sarpras Polban
5	Sistem Air <i>RWH</i>	Survei Langsung
6	Kebutuhan Air	Sarpras Polban

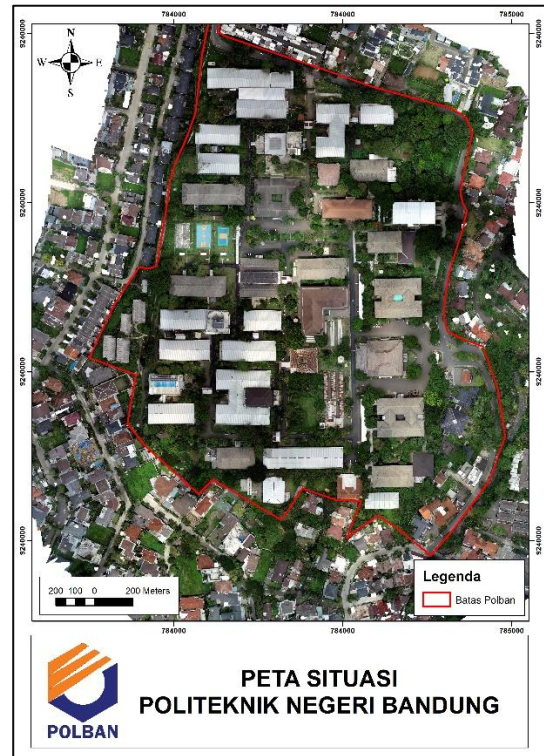
a. Data Curah Hujan

Data ini dikumpulkan dari sumber resmi seperti Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) atau dari stasiun cuaca hujan yang dikelola oleh Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (DSDA) yang relevan dengan lokasi penelitian. Informasi mengenai curah hujan harian akan dianalisis untuk menentukan jumlah air hujan yang berpotensi dikumpulkan.

b. Data Penampang Atap Gedung

Informasi mengenai luas permukaan atap dan karakteristik fisiknya, seperti jenis material, kemiringan, serta orientasi bangunan, akan dikumpulkan untuk memperkirakan volume

maksimum air hujan yang dapat ditampung. Data ini akan digunakan dalam perhitungan efisiensi penangkapan air hujan serta untuk menentukan desain optimal sistem penyaluran air ke dalam tangki penyimpanan. Data penampang atap Gedung diperoleh dari hasil pengukuran orthophoto seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Orthophoto wilayah Polban

c. Data Sistem Perpipaan Gedung

Evaluasi sistem perpipaan eksisting dilakukan untuk mengetahui apakah infrastruktur saat ini dapat mendukung sistem *RWH* secara optimal. Sistem *RWH* kondisi eksisting seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Sistem *RWH* Polban

Data yang dikumpulkan mencakup jenis pipa yang digunakan, kapasitas saluran, pola aliran air hujan dari atap menuju penyimpanan, serta potensi kebocoran atau hambatan dalam sistem perpipaan.

d. Data Tangki Air *RWH* Eksisting

Pengumpulan data dilakukan sebagai bentuk identifikasi jumlah, kapasitas, dan kondisi fisik tangki penyimpanan air hujan yang sudah tersedia. Informasi ini akan dibandingkan dengan hasil analisis kebutuhan air guna menilai kecukupan kapasitas tangki dalam menampung dan menyimpan air hujan.

e. Data Kebutuhan Air

Data mengenai pola konsumsi air di lingkungan Polban akan dikumpulkan dan dianalisis untuk menentukan seberapa besar suplai air hujan yang dibutuhkan guna memenuhi kebutuhan harian. Informasi ini mencakup konsumsi air pada berbagai sektor, seperti keperluan sanitasi, dan kebutuhan operasional lainnya.

Analisis

a. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dalam perencanaan *Rainwater harvesting (RWH)* diperlukan untuk menentukan besaran debit curah hujan yang dapat ditampung. Analisis ini sebagai dasar perencanaan sistem *rainwater harvesting*. Analisis hidrologi meliputi beberapa aspek seperti:

Hujan andalan

adalah besarnya curah hujan pada periode waktu tertentu dengan peluang kejadian 80%. Perhitungannya menggunakan rumus:

$$P\% = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

Dimana:

P% = Probabilitas

m = Nomer urut

n = Jumlah Data

Ketersediaan Air

Adalah untuk menghitung ketersediaan air yang dapat digunakan untuk *rainwater harvesting*. Perhitungannya menggunakan rumus:

$$V = R \times A \times k$$

Dimana:

V = Volume air tertampung (m³)

R = Curah hujan (m)

A = Luas daerah tangkapan (m²)

k = Koefisien limpasan

b. Analisis Kebutuhan *Storage*

Penentuan volume penampungan dalam sistem *Rainwater harvesting (RWH)* dapat dilakukan dengan pendekatan berbasis kebutuhan air. Dalam pendekatan ini, kapasitas tangki ditentukan dengan membandingkan antara volume air hujan yang

dapat dikumpulkan dan volume kebutuhan air yang harus dipenuhi.

Pendekatan ini memperhitungkan fluktuasi pasokan air hujan sepanjang tahun serta pola konsumsi air yang dapat bervariasi berdasarkan penggunaan. Jika volume air hujan yang dikumpulkan lebih besar dari kebutuhan, kelebihan air dapat dialirkan ke sistem infiltrasi atau pemanfaatan lainnya.

c. Analisis Kemampuan *Storage* eksisting

Tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian kapasitas tangki penyimpanan eksisting dengan hasil analisis kebutuhan penyimpanan. Perbandingan dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah air yang dapat dikumpulkan serta pola konsumsi air di Polban.

d. Analisis Efektivitas Pelayanan

Efektivitas sistem *Rainwater harvesting* dievaluasi berdasarkan indikator kinerja yang mencerminkan seberapa baik sistem tersebut dapat memenuhi kebutuhan air secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sistem *Rainwater harvesting (RWH)* Eksisting di Polban

Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa hingga tahun 2025 terdapat 25 unit sistem *Rainwater harvesting (RWH)* yang telah terpasang di lingkungan Politeknik Negeri Bandung (Polban), tersebar di gedung akademik, laboratorium, dan fasilitas umum. Sebagian besar tangki memiliki kapasitas 1.050–2.000 liter, namun tidak seluruhnya berfungsi optimal karena keterbatasan dokumentasi teknis dan perawatan sistem.

Ditemukan tiga permasalahan utama pada sistem eksisting, yaitu:

1. Overflow pada tangki akibat kapasitas penyimpanan yang tidak seimbang dengan debit air hujan saat puncak curah tinggi;
2. Penyempitan saluran pipa dari 4 inci menjadi 1 inci setelah pompa/filter sehingga menyebabkan aliran tersumbat;
3. Penyumbatan talang oleh sampah (daun dan plastik) yang menghambat aliran air dari atap.

Temuan tersebut konsisten dengan hasil penelitian Campisano et al. (2017) yang menyatakan bahwa kegagalan sistem *RWH* umumnya disebabkan oleh keterbatasan pemeliharaan dan kesalahan desain hidraulik (Campisano et al., 2017). Oleh karena itu, evaluasi teknis dan perancangan ulang kapasitas sistem menjadi tahap penting untuk meningkatkan efektivitas sistem yang telah terpasang.

Analisis Curah Hujan dan Pola Iklim

Data curah hujan harian dari Stasiun Geofisika Bandung (2014–2024) digunakan untuk menganalisis karakteristik hujan di kawasan

Polban. Berdasarkan klasifikasi *Oldeman*, periode Juni–September termasuk kategori bulan kering, dengan curah hujan <100 mm/bulan, sedangkan

November–April termasuk kategori bulan basah dengan curah hujan ≥ 200 mm/bulan. Data curah hujan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Curah Hujan Bulanan (mm/bulan) BMKG Bandung

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2014	254	82	247	195	177	173	165	120	1	61	247	236
2015	167	180	265	231	208	50	0	7	43	35	419	307
2016	392	194	376	523	318	139	182	129	286	362	443	62
2017	68	196	397	211	222	68	8	46	91	345	442	130
2018	191	239	292	298	124	33	0	39	41	125	483	323
2019	231	269	223	299	243	27	13	0	55	84	271	316
2020	208	337	291	271	292	30	64	42	88	327	207	262
2021	149	154	309	177	239	92	33	92	73	218	454	199
2022	60	117	239	336	147	151	82	30	182	367	307	278
2023	68	111	200	276	269	90	24	30	18	71	239	366
2024	329	263	275	213	70	157	17	53	136	63	478	90

(Sumber: Stasiun Geofisika Bandung, 2025)

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan rata-rata curah hujan tahunan: 2.831 mm/tahun; Rata-rata hari hujan per bulan: 13 hari; Curah hujan tertinggi: 478 mm (November 2024); Curah hujan terendah: 0–17 mm (Juli–Agustus). Distribusi ini menunjukkan potensi besar pemanenan air pada musim hujan, namun membutuhkan kapasitas tampungan besar untuk menjamin ketersediaan air pada musim kemarau. Hal ini sejalan dengan kajian yang menekankan pentingnya perencanaan kapasitas tangki berdasarkan analisis variabilitas iklim lokal (Imteaz et al., 2013; Taqwa et al., 2025).

Potensi Volume Air Hujan Berdasarkan Catchment area

Analisis potensi volume air hujan dilakukan pada 24 bangunan utama Polban menggunakan persamaan

$$V = R \times A \times C$$

dengan rata-rata curah hujan efektif (R) sebesar 0,0155 m/hari, luas atap (A) bervariasi antara 88–385 m², dan koefisien limpasan (C) 0,8.

Hasil perhitungan potensi volume air hujan berdasarkan *catchment area* seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Potensi Volume Ketersediaan Air

No	Gedung	Luas Atap (m ²)	Potensi Volume air (m ³)
1	Gedung Direktorat	241.68	3.75
2	Gedung Pengembangan Pendidikan (P2t) A	239.51	3.71
3	Gedung Pengembangan Pendidikan (P2T) B	131.3	2.03
4	Gedung Laboratorium Aeronautika	349.6	5.42

No	Gedung	Luas Atap (m ²)	Potensi Volume air (m ³)
5	Gedung Teknik Jurusan Sipil	227.69	3.53
6	Laboratorium Bahan Dan Tanah	193.37	3
7	Gedung Laboratorium Teknik Refrigerasi	194.11	3.01
8	Gedung Kuliah I [C]	250.05	3.87
9	Gedung A	206.48	3.2
10	Gedung Akuntansi	201.1	3.12
11	Gedung Jurusan Bahasa Inggris & Mku	136.66	2.12
12	Gedung Teknik Komputer	385.29	5.97
13	Gedung Welding Training Centre	88.24	1.37
14	Gedung Kuliah Baru (Gkb)	169.61	2.63
15	Gedung Laboratorium Teknik Sipil Lab Batu, Beton	177.64	2.75
16	Gedung Laboratorium Teknik Sipil Lab Kayu, Hidrolika	133.21	2.06
17	Gedung Laboratorium Teknik Mesin Atas	189.05	2.93
18	Gedung Pascasarjana	187.32	2.9

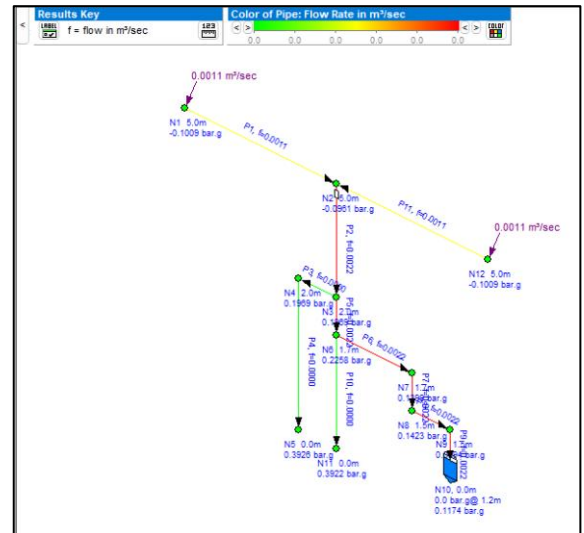
Potensi volume air per gedung berkisar 1,37–5,97 m³/bulan; Gedung dengan potensi tertinggi yaitu Gedung Laboratorium Teknik Komputer (5,97 m³) dan Gedung Laboratorium Aeronautika (5,42 m³); Total potensi air hujan dari seluruh sistem mencapai >70 m³ per bulan pada musim kering. Apabila volume tersebut dimanfaatkan untuk kebutuhan non-potabel seperti flushing toilet (rata-rata 6 liter/orang/hari $\times$ 2.000 pengguna), maka

sistem *RWH* Polban dapat menekan konsumsi air PDAM hingga 25–30%. Temuan ini sejalan dengan studi Rahman *et al.* (2012) di Sydney dan Fathi *et al.* (2014) di Yogyakarta yang menyatakan bahwa sistem *RWH* dapat menurunkan ketergantungan air bersih konvensional sebesar 20–35% (Fathi *et al.*, 2014; Rahman *et al.*, 2012).

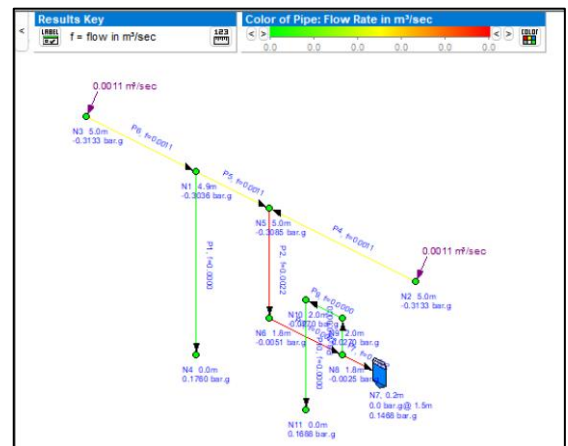
Optimalisasi Sistem dan Rancangan Prototype

Berdasarkan hasil analisis dan perbandingan dengan literatur internasional, strategi optimalisasi sistem *RWH* di lingkungan Polban dirumuskan sebagai berikut:

1. Peningkatan kapasitas tangki. Menambah kapasitas tangki dari 1.000 liter menjadi 1.500–2.000 liter per unit untuk mengimbangi curah hujan puncak serta memastikan ketersediaan air selama 3–4 bulan kemarau. Menurut Zhang *et al.* (2021), kapasitas optimal *RWH* pada wilayah dengan curah hujan fluktuatif berada pada rasio 0,05–0,1 dari total volume air tahunan.
2. Perbaikan Sistem Hidraulik dan Filtrasi. Penambahan pipa untuk *RWH* sebesar 2 inci untuk mengurangi tekanan balik (*backflow*) tanpa mengganggu sistem pembuangan.
3. Menambahkan *first flush diverter* dan saringan daun otomatis untuk mencegah penyumbatan.
4. Integrasi Sistem Otomatis (Smart *RWH*) Pemasangan sensor ultrasonik dan kontrol mikrokontroler untuk mengatur aliran, pengisian, dan pembuangan air secara otomatis sesuai ketinggian tangki. Sistem serupa terbukti meningkatkan efisiensi operasional hingga 40% (Zhang *et al.*, 2021).
5. Pemanfaatan Air Secara Terintegrasi. Distribusi air hasil panen diarahkan untuk: flushing toilet di gedung akademik, menyiram taman kampus, dan cadangan air kebakaran (*fire water storage*).
6. Pemodelan matematis dengan menggunakan software *Pipe Flow Expert*. Hasil pemodelan pada kondisi eksisting dan rencana seperti pada Gambar 4 dan 5. Berdasarkan hasil analisis pemodelan, baik kondisi eksisting maupun rencana, aliran air dari atap mampu dialirkan ke dalam torn tampungan air tanpa terjadi limpasan pada bagian pipa vertikal.

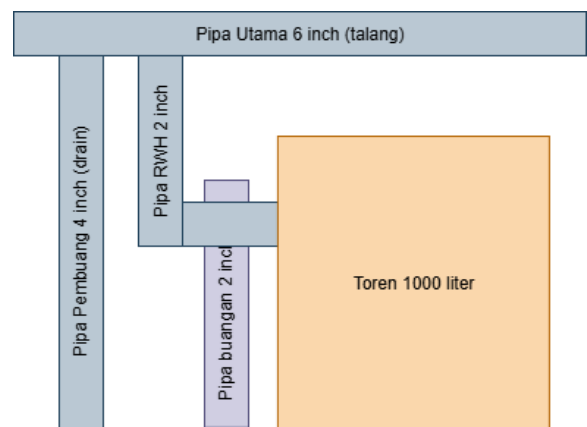


Gambar 4 Hasil Pemodelan Kondisi Eksisting



Gambar 5 Hasil Pemodelan Kondisi Rencana

7. *Prototype System*. *Prototype* dirancang untuk Lab Sipil Atas dengan luas atap 133 m². *Prototype* mencakup sistem pipa, tangki utama, saringan multi-lapis, dan unit kontrol otomatis. *Prototype* system seperti pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6 Prototype system



Gambar 7 Aplikasi Pemasangan RWH Prototype

Evaluasi Kinerja dan Dampak Lingkungan

Dari hasil simulasi desain dan estimasi volume tampungan, sistem optimal yang diusulkan mampu:

1. Menampung air hujan hingga 8.000 liter/gedung;
2. Menghemat konsumsi air PDAM sebesar 40% selama musim hujan;
3. Mengurangi limpasan permukaan (runoff) hingga 30–35%;
4. Menekan potensi genangan lokal di sekitar area kampus hingga 20%.

Selain manfaat teknis, penerapan sistem ini juga memiliki dampak lingkungan positif, antara lain:

1. Menurunkan beban sistem drainase kampus;
2. Menambah cadangan air non-potabel untuk situasi darurat;
3. Mendukung pencapaian indikator *UI GreenMetric* kategori *Water and Waste Management*;
4. Meningkatkan kesadaran sivitas akademika terhadap konservasi air.
5. Secara keseluruhan, optimalisasi RWH di Polban selaras dengan konsep *eco-campus* dan *Sustainable Development Goals (SDGs)* 6 (*Clean Water and Sanitation*) serta 13 (*Climate Action*).

Hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa penerapan RWH di kawasan pendidikan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga strategis dalam pengelolaan sumber daya air berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem *Rainwater harvesting (RWH)* di lingkungan Politeknik Negeri Bandung menunjukkan potensi signifikan dalam mendukung konservasi sumber daya air dan penerapan prinsip *Green Campus*. Sistem yang telah ada—dengan 25 unit tangki kapasitas 1.000–2.000 liter—masih belum mampu memberikan efisiensi optimal akibat keterbatasan kapasitas, distribusi air yang kurang efektif, serta kendala teknis seperti penyumbatan saluran dan perbedaan diameter pipa.

Analisis hidrologi dengan data curah hujan tahunan sebesar 2.831 mm mengidentifikasi

bahwa potensi tangkapan air hujan dari area atap kampus dapat mencapai lebih dari 70 m³ setiap bulan, sehingga mampu memasok 25–30% kebutuhan air non-potabel, terutama untuk *flushing toilet* dan penyiraman taman. Optimalisasi rancangan melalui peningkatan kapasitas tangki (hingga 10.000 liter), penggunaan pipa 3–4 inci, dan penerapan sistem filtrasi serta kontrol otomatis berpeluang meningkatkan efisiensi sistem hingga 40–60%. *Prototype* sistem terintegrasi yang diterapkan pada gedung kelas dan laboratorium berhasil menurunkan konsumsi air PDAM hingga 40% dan mengurangi limpasan permukaan hingga 35%, sejalan dengan pemenuhan indikator *UI GreenMetric* kategori *Water Conservation*.

Secara keseluruhan, penerapan sistem RWH di Polban mendukung realisasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*SDGs*), khususnya poin 6 (*Clean Water and Sanitation*) serta poin 13 (*Climate Action*). Hasil penelitian ini juga memberikan kontribusi sebagai model implementatif bagi institusi pendidikan lain di Indonesia dalam upaya pengelolaan air yang berkelanjutan dan efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari program **Penelitian Green Polban (PGP) – Non Desentralisasi 2025** yang didanai oleh Politeknik Negeri Bandung dengan nomor kontrak **157.2/R7/PE.01.03/2025**. Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada **Unit Pemeliharaan dan Perawatan (UPA PP) Polban** atas dukungan teknis dalam survei lapangan dan dokumentasi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Campisano, A., Butler, D., Ward, S., Burns, M. J., Friedler, E., DeBusk, K., Fisher-Jeffes, L. N., Ghisi, E., Rahman, A., Furumai, H., & Han, M. (2017). Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water Research*, 115, 195–209.
<https://doi.org/10.1016/J.watres.2017.02.056>
- Farreny, R., Morales-Pinzón, T., Guisasola, A., Tayà, C., Rieradevall, J., & Gabarrell, X. (2011). Roof selection for rainwater harvesting: Quantity and quality assessments in Spain. *Water Research*, 45(10), 3245–3254.
<https://doi.org/10.1016/J.watres.2011.03.036>
- Fathi, A. S., Utami, S. S., & Budiarto, R. (2014). Perancangan Sistem Rain Water Harvesting, Studi Kasus: Hotel Novotel Yogyakarta. *Teknofisika*, 3(2), 35–45.
<https://journal.ugm.ac.id/teknofisika/article/v>

- iew/11471
- Food and Agriculture Organization. (2021). *The State of The World's Land And Water Resources for Food and Agriculture*.
- García-Ávila, F., Guanoquiza-Suárez, M., Guzmán-Galarza, J., Cabello-Torres, R., & Valdiviezo-Gonzales, L. (2023). Rainwater Harvesting and Storage Systems for Domestic Supply: An Overview of Research for Water Scarcity Management in Rural Areas. *Results in Engineering*, 18, 101153. <https://doi.org/10.1016/J.rineng.2023.101153>
- Imteaz, M. A., Ahsan, A., & Shanableh, A. (2013). Reliability analysis of rainwater tanks using daily water balance model: Variations within a large city. *Resources, Conservation and Recycling*, 77, 37–43. <https://doi.org/10.1016/J.resconrec.2013.05.006>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Ismahyanti, F., Saleh, R., & Maulana, A. (2021). Perencanaan Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (PAH) dalam Mendukung Penerapan Ecodrain di Kampus B Universitas Negeri Jakarta. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 18–25. <https://doi.org/10.21009/jmenara.V16I1.19328>
- Kariyana, I. M., Pamungkas, T. H., & Erlangga, I. B. W. (2022). Rainwater Harvesting-Based Water Resources Conservation. *Jurnal Presipitasi*, 19(3), 532–541. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/presipitasi.v19i3.532-541>
- Matos, C., Santos, C., Pereira, S., Bentes, I., & Imteaz, M. (2013). Rainwater Storage Tank Sizing: Case Study of A Commercial Building. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2(2), 109–118. <https://doi.org/10.1016/J.IJSBE.2014.04.004>
- Mays, L., Antoniou, G. P., & Angelakis, A. N. (2013). History of Water Cisterns: Legacies and Lessons. *Water 2013*, Vol. 5, Pages 1916–1940, 5(4), 1916–1940. <https://doi.org/10.3390/W5041916>
- Melville-Shreeve, P., Ward, S., & Butler, D. (2016). Rainwater harvesting typologies for UK houses: A multi criteria analysis of system configurations. *Water (Switzerland)*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/W8040129>
- Mukaromah, H. (2020). Rainwater Harvesting as an Alternative Water Source in Semarang, Indonesia: The Problems and Benefits. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 447(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/447/1/012059>
- Permen PUPR 11/PRT/M. (2014). Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya. *Peraturan Menteri PUPR No. 11/PRT/M/2014*.
- Rahman, A., Keane, J., & Imteaz, M. A. (2012). Rainwater harvesting in Greater Sydney: Water savings, reliability and economic benefits. *Resources, Conservation and Recycling*, 61, 16–21. <https://doi.org/10.1016/J.resconrec.2011.12.002>
- Rofil, R., & Maryono, M. (2017). Potensi dan Multifungsi *Rainwater Harvesting* (Pemanenan Air Hujan) di Sekolah bagi Infrastruktur Perkotaan. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 247–251. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/17790>
- Silvia, C. S., Opirina, L., Ikhsan, M., Refiyanni, M., & Satria, A. (2022). Aplikasi Rainwater Harvesting Melalui Atap Bangunan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih Desa Pasie Mesjid, Kabupatean Aceh Barat. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(01), 15. <https://doi.org/10.30736/jab.v5i01.207>
- Taqwa, F. M. L., Soenarto, B., Wicaksono, M. H., & Alimuddin, A. (2025). Analisis Kapasitas Bangunan Absah (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan) di Serui Laut, Kab. Yapen Waropen, Prov. Papua. *Konferensi Nasional Teknik Sipil XIX*, 3(2), 302–311. <https://doi.org/10.62603/konteks.V3I2.127>
- Unesco. (2023). The United Nations World Water Development Report 2023: partnerships and cooperation for water. *Handbook of Water Purity and Quality*, 1–15.
- United Nations. (2016). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. In *A New Era in Global Health*. <https://doi.org/10.1201/b20466-7>