

Kajian Pengendalian Banjir dan Pemanfaatan Air Hujan (Rainwater Harvesting) pada Bandar Udara

Albert Panjaitan¹, Sheila Novita^{2*}

¹Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Medan, Indonesia

²Program Studi Teknologi Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Makassar, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: albert.panjaitan@poltekbangmedan.ac.id

Abstrak— Perubahan iklim dan peningkatan intensitas curah hujan menyebabkan risiko banjir pada kawasan bandar udara semakin tinggi, sementara kebutuhan air untuk operasional bandara juga terus meningkat. Kondisi ini menuntut penerapan sistem pengelolaan air yang mampu mengurangi genangan sekaligus memanfaatkan air hujan sebagai sumber daya alternatif. Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan (rainwater harvesting) pada bandar udara sebagai upaya mendukung keberlanjutan operasional dan konservasi sumber daya air. Metode penelitian menggunakan studi literatur dengan menelaah berbagai jurnal ilmiah, laporan teknis, dan dokumen terkait penerapan rainwater harvesting pada bandara domestik maupun internasional. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan sistem pengumpulan, penyimpanan, dan pemanfaatan kembali air hujan mampu mengurangi limpasan permukaan, meningkatkan efektivitas drainase, serta menyediakan sumber air non-konsumsi untuk kebutuhan toilet, irigasi lanskap, dan fasilitas pendukung lainnya. Implementasi pada Bandara I Gusti Ngurah Rai, Bandara Changi, dan Bandara Changbei menunjukkan manfaat teknis, ekonomis, dan lingkungan yang signifikan. Disimpulkan bahwa integrasi sistem pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan ketahanan infrastruktur bandara. Direkomendasikan penerapan sistem serupa pada bandar udara lain guna mendukung pengelolaan air yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: bandar udara, drainase, pengendalian banjir, rainwater harvesting.

This article is licensed under the [CC-BY-SA](#) license.

1. Pendahuluan

Perubahan iklim dan peningkatan intensitas curah hujan dalam beberapa tahun terakhir telah menyebabkan frekuensi kejadian banjir di berbagai wilayah semakin meningkat. Banjir tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi dan kerusakan infrastruktur, tetapi juga mengganggu aktivitas transportasi, pelayanan publik, serta keselamatan masyarakat. Oleh karena itu, pengendalian banjir menjadi salah satu aspek penting dalam pengelolaan sumber daya air dan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan [1]. Berbagai pendekatan telah diterapkan untuk mengurangi risiko banjir, mulai dari pembangunan infrastruktur pengendali banjir, optimalisasi sistem drainase, hingga penerapan konsep konservasi air yang terintegrasi dengan pengelolaan limpasan permukaan [2]–[4].

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pengendalian banjir tidak dapat hanya mengandalkan peningkatan kapasitas saluran drainase, tetapi juga perlu didukung oleh upaya konservasi dan pemanfaatan sumber daya air secara berkelanjutan [5], [6]. Pendekatan berbasis sponge city, waduk regulasi, sumur resapan, dan sistem penampungan air hujan telah terbukti mampu mengurangi limpasan

permukaan sekaligus meningkatkan ketersediaan air pada musim kemarau [7]–[10]. Selain itu, pemanfaatan air hujan semakin mendapat perhatian sebagai salah satu alternatif pengelolaan air perkotaan yang mampu mendukung pengendalian banjir dan konservasi sumber daya air secara bersamaan [11]–[14].

Pada sektor transportasi udara, permasalahan pengendalian banjir memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan kawasan perkotaan biasa. Bandar udara merupakan infrastruktur vital yang harus beroperasi secara aman dan berkelanjutan. Genangan air pada runway, taxiway, apron, maupun area terminal dapat mengganggu operasional penerbangan, menurunkan tingkat keselamatan, serta menyebabkan kerugian ekonomi akibat keterlambatan dan pembatalan penerbangan. Oleh sebab itu, sistem drainase yang andal menjadi komponen penting dalam pengelolaan kawasan bandar udara [15]. Namun demikian, tingginya proporsi permukaan kedap air pada kawasan bandara menyebabkan sebagian besar air hujan menjadi limpasan permukaan sehingga meningkatkan risiko genangan apabila tidak dikelola secara optimal.

Di sisi lain, meningkatnya jumlah penumpang dan aktivitas operasional bandar udara menyebabkan kebutuhan air bersih terus bertambah. Air diperlukan untuk berbagai kebutuhan operasional seperti pembilasan toilet, sistem pendingin, pemeliharaan fasilitas, dan irigasi lanskap. Kondisi ini menimbulkan tantangan tersendiri, terutama pada wilayah yang memiliki keterbatasan sumber daya air. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanenan air hujan (rainwater harvesting) dapat menjadi alternatif sumber air yang efektif sekaligus mendukung pengurangan limpasan permukaan [16]–[18]. Selain memberikan manfaat hidrologis, pemanfaatan air hujan juga memiliki nilai ekonomi yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap pasokan air eksternal [19].

Berbagai studi telah membahas pengendalian banjir melalui sistem drainase, sumur resapan, waduk regulasi, maupun infrastruktur konservasi air [7], [9], [10], [20]–[22]. Penelitian lain juga telah mengkaji potensi pemanenan air hujan sebagai sumber air alternatif pada kawasan permukiman, industri, dan lingkungan perkotaan [11], [13], [17], [18]. Namun demikian, kajian yang secara khusus mengintegrasikan pengendalian banjir dengan pemanfaatan air hujan pada kawasan bandar udara masih relatif terbatas. Padahal, karakteristik kawasan bandara yang didominasi permukaan kedap air menjadikan pemanfaatan air hujan memiliki potensi yang sangat besar untuk mendukung pengelolaan air secara berkelanjutan.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada kajian komprehensif mengenai integrasi sistem pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan (rainwater harvesting) pada bandar udara melalui pendekatan rekayasa dan nonrekayasa berdasarkan berbagai studi kasus domestik maupun internasional. Kajian ini tidak hanya membahas fungsi drainase dalam mengendalikan genangan, tetapi juga mengevaluasi potensi pemanfaatan air hujan sebagai sumber daya yang dapat mendukung operasional bandar udara dan konservasi lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan pada bandar udara, menganalisis manfaat integrasi kedua sistem tersebut terhadap pengurangan risiko banjir dan efisiensi penggunaan air, serta mengidentifikasi strategi yang dapat diterapkan untuk mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan pada kawasan bandar udara.

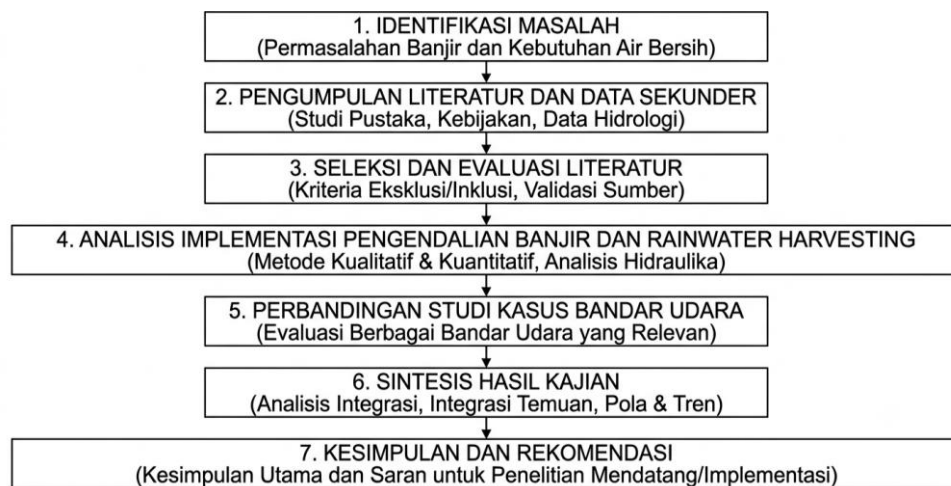
2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review) dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengkaji penerapan pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan (rainwater harvesting) pada bandar udara. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai konsep, strategi, serta implementasi sistem pengelolaan air yang telah diterapkan pada berbagai bandar udara di dalam dan luar negeri. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah nasional dan internasional, buku

referensi, prosiding, laporan teknis, serta dokumen terkait yang membahas sistem drainase bandar udara, pengendalian banjir, konservasi sumber daya air, dan pemanfaatan air hujan.

Alur penelitian yang digunakan dalam kajian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan terkait risiko banjir dan kebutuhan air pada kawasan bandar udara. Selanjutnya dilakukan pengumpulan literatur yang relevan melalui berbagai sumber ilmiah. Literatur yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian topik dan kualitas publikasi. Setelah proses seleksi, dilakukan analisis terhadap berbagai konsep dan praktik penerapan rainwater harvesting yang terintegrasi dengan sistem pengendalian banjir pada bandar udara. Hasil analisis kemudian disintesis untuk memperoleh kesimpulan dan rekomendasi yang dapat diterapkan pada pengelolaan sumber daya air di bandar udara.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan berbagai studi kasus penerapan pemanfaatan air hujan pada bandar udara, seperti Bandara I Gusti Ngurah Rai di Indonesia, Bandara Changi di Singapura, dan Bandara Changbei di Tiongkok. Aspek yang dianalisis meliputi sistem pengumpulan air hujan, metode penyimpanan, pemanfaatan kembali air hujan, manfaat terhadap pengurangan limpasan permukaan, serta kontribusinya terhadap efisiensi penggunaan air. Hasil kajian digunakan untuk mengidentifikasi manfaat, peluang, dan strategi penerapan sistem pengendalian banjir berbasis rainwater harvesting guna mendukung operasional bandar udara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem drainase merupakan salah satu komponen penting dalam operasional bandar udara karena berfungsi menjaga area pergerakan pesawat tetap aman dari genangan air. Perancangan drainase bandar udara memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan drainase jalan raya atau kawasan perkotaan karena harus mempertimbangkan luas area yang besar, kondisi topografi, karakteristik tanah, serta keberadaan fasilitas utama seperti runway, taxiway, dan apron. Selain itu, permukaan kedap air yang mendominasi kawasan bandara menyebabkan sebagian besar air hujan berubah menjadi limpasan permukaan sehingga meningkatkan risiko genangan apabila sistem drainase tidak berfungsi secara optimal.

Tujuan utama sistem drainase bandar udara adalah mengendalikan aliran air permukaan dan air bawah tanah agar tidak mengganggu operasional penerbangan. Sistem tersebut harus mampu mengumpulkan, mengalirkan, dan membuang air hujan secara efektif, sekaligus melindungi struktur perkerasan dari kerusakan akibat kejenuhan tanah, erosi, dan penurunan daya dukung tanah dasar. Drainase yang tidak

memadai dapat menyebabkan genangan pada area operasional bandara yang berpotensi mengganggu keselamatan penerbangan serta menurunkan kualitas infrastruktur bandar udara.

Seiring meningkatnya perhatian terhadap pembangunan berkelanjutan, konsep pengendalian banjir tidak lagi hanya berfokus pada percepatan pembuangan air hujan, tetapi juga pada pemanfaatan kembali air hujan sebagai sumber daya alternatif. Konsep ini dikenal sebagai rainwater harvesting atau pemanenan air hujan. Pendekatan tersebut memungkinkan air hujan yang sebelumnya dianggap sebagai limpasan dapat dikumpulkan, disimpan, dan dimanfaatkan kembali untuk berbagai kebutuhan operasional bandar udara. Berbagai negara telah menerapkan sistem pemanfaatan air hujan yang terintegrasi dengan pengendalian banjir. Salah satu contoh yang banyak dijadikan rujukan adalah Bandara Changi di Singapura. Sistem pemanfaatan air hujan yang diterapkan di Bandara Changi ditunjukkan pada Gambar 2.

Bandara Changi memiliki dua waduk utama yang berfungsi menampung limpasan air hujan dari landasan pacu dan area hijau di sekitarnya. Air yang terkumpul kemudian diolah dan digunakan kembali untuk kebutuhan non-konsumsi seperti pembilasan toilet, irigasi, serta pelatihan pemadam kebakaran. Sistem tersebut mampu mengurangi ketergantungan terhadap sumber air eksternal sekaligus menurunkan beban sistem drainase pada saat curah hujan tinggi. Keberhasilan implementasi ini menunjukkan bahwa pengelolaan air hujan dapat memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan secara bersamaan.

Penerapan konsep serupa juga ditemukan di berbagai negara lain. Di Jerman, sistem infiltrasi dan pemanfaatan air hujan telah diterapkan pada kawasan bandara dengan membangun saluran pengumpulan serta area resapan di antara runway dan taxiway. Sementara itu, beberapa bandar udara di India memanfaatkan saluran drainase yang terhubung dengan reservoir untuk menampung air hujan selama musim penghujan sehingga dapat digunakan kembali pada musim kemarau. Praktik-praktik tersebut menunjukkan bahwa air hujan dapat menjadi sumber daya alternatif yang bernilai apabila dikelola secara tepat.

Berdasarkan berbagai studi yang dikaji, penerapan pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan pada bandar udara umumnya dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu pendekatan rekayasa dan nonrekayasa. Pendekatan rekayasa meliputi pembangunan kolam retensi, waduk penampung, tangki penyimpanan, lahan basah buatan, serta sistem infiltrasi. Infrastruktur tersebut berfungsi menahan aliran puncak, mengurangi volume limpasan, dan menyediakan cadangan air yang dapat digunakan kembali. Sementara itu, pendekatan nonrekayasa mencakup penyusunan regulasi, peningkatan investasi, penguatan kapasitas kelembagaan, serta peningkatan kesadaran pengelola bandara terhadap pentingnya konservasi air. Implementasi pendekatan terpadu tersebut telah diterapkan pada Bandara I Gusti Ngurah Rai di Bali. Penerapan sistem pemanfaatan air hujan pada bandara tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.

Bandara I Gusti Ngurah Rai merupakan salah satu pelopor penerapan konsep eco-airport di Indonesia. Bandara ini memanfaatkan sistem rainwater harvesting untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan yang kemudian digunakan untuk kebutuhan non-minum seperti pembilasan toilet, pendingin bangunan, dan kebutuhan operasional lainnya. Selain itu, bandara juga menerapkan sistem gray water utilization yang memungkinkan air bekas pakai diolah kembali sehingga dapat mengurangi konsumsi air bersih. Integrasi kedua sistem tersebut berkontribusi terhadap efisiensi penggunaan air sekaligus mengurangi beban lingkungan akibat pembuangan air limbah. Contoh lain yang menunjukkan keberhasilan integrasi pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan adalah Bandara Internasional Changbei di Tiongkok. Sistem pengumpulan dan pemanfaatan air hujan yang diterapkan pada bandara tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.

Bandara Changbei memiliki kawasan tangkapan air yang luas dengan curah hujan relatif tinggi. Untuk mengendalikan limpasan permukaan, pihak pengelola membangun waduk penampung yang terintegrasi

dengan sistem drainase bandara. Waduk tersebut berfungsi menampung aliran puncak selama hujan lebat sekaligus menjadi sumber air untuk kebutuhan lanskap dan pemeliharaan lingkungan sekitar bandara. Selain meningkatkan kapasitas pengendalian banjir, keberadaan waduk juga memberikan manfaat ekologis melalui peningkatan kualitas lingkungan dan estetika kawasan bandara.

Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi sistem pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan memberikan berbagai manfaat penting bagi bandar udara. Dari aspek hidrologi, sistem ini mampu mengurangi volume limpasan permukaan dan menekan risiko genangan. Dari aspek operasional, ketersediaan sumber air alternatif membantu mengurangi ketergantungan terhadap pasokan air eksternal. Dari aspek lingkungan, pemanfaatan air hujan mendukung konservasi sumber daya air serta meningkatkan kualitas ekologi kawasan bandara. Oleh karena itu, penerapan sistem rainwater harvesting yang terintegrasi dengan pengendalian banjir dapat menjadi salah satu strategi efektif dalam mewujudkan bandar udara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.



Gambar 2. Skema Sistem Pemanfaatan Air Hujan di Bandara Changi Singapura



Gambar 3. Bandara I Gusti Ngurah Rai



Gambar 4. Skema Pemanfaatan dan Pengumpulan Air Hujan Bandara Changbei

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan (rainwater harvesting) memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan operasional bandar udara. Tingginya proporsi permukaan kedap air pada kawasan bandara menyebabkan risiko genangan dan banjir meningkat ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Pada saat yang sama, kebutuhan air untuk berbagai aktivitas operasional bandar udara terus bertambah sehingga diperlukan sumber daya air alternatif yang berkelanjutan.

Penerapan sistem rainwater harvesting yang terintegrasi dengan sistem drainase terbukti mampu mengurangi limpasan permukaan, menekan risiko genangan, serta menyediakan sumber air non-konsumsi untuk berbagai kebutuhan operasional seperti pembilasan toilet, irigasi lanskap, dan pemeliharaan fasilitas bandara. Implementasi pada Bandara Changi di Singapura, Bandara I Gusti Ngurah Rai di Indonesia, dan Bandara Changbei di Tiongkok menunjukkan bahwa pengelolaan air hujan dapat memberikan manfaat hidrologis, operasional, ekonomis, dan lingkungan secara bersamaan.

Keberhasilan penerapan sistem tersebut dipengaruhi oleh kombinasi tindakan rekayasa dan nonrekayasa yang meliputi pembangunan infrastruktur penampungan air hujan, sistem infiltrasi, kebijakan pengelolaan sumber daya air, serta dukungan investasi yang memadai. Oleh karena itu, integrasi pengendalian banjir dan pemanfaatan air hujan dapat menjadi salah satu strategi efektif dalam mewujudkan konsep bandar udara berkelanjutan (sustainable airport) dan ramah lingkungan.

Berdasarkan temuan penelitian, direkomendasikan agar pengelola bandar udara di Indonesia mempertimbangkan penerapan sistem rainwater harvesting yang terintegrasi dengan sistem drainase eksisting sesuai karakteristik wilayah dan kebutuhan operasional masing-masing bandara. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada analisis kuantitatif potensi pemanenan air hujan, evaluasi aspek ekonomi, serta perancangan sistem yang optimal untuk mendukung pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien di lingkungan bandar udara.

Daftar Pustaka

- [1] A. Andriawan, "Kajian hidrologi pada sistem pengendalian banjir," *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, vol. 7, no. 1, pp. 35–41, 2021.
- [2] E. Kusuma and R. Sukwadi, "Pengendalian banjir perkotaan di Pontianak melalui pendekatan sponge city: Sebuah tinjauan literatur dan virtual benchmarking," *Jurnal Perkotaan*, vol. 16, no. 2, pp. 110–133, 2024.
- [3] M. Qoyyim, W. Wahidin, M. Taufiq, I. Imron, and Y. Feriska, "Kajian aspek pengendalian banjir daerah aliran sungai (DAS) Babakan Kabupaten Brebes," *Infratech Building Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 89–97, 2021.
- [4] A. B. Bakhtiar, A. Firmansyah, and D. Kusdian, "Kajian pengendalian banjir di daerah cekungan dengan sistem pompa," in *Prosiding Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur dan Industri Jasa Konstruksi (KIIJK)*, vol. 1, no. 1, pp. 345–355, 2021.
- [5] D. Suwarno, I. E. Kristianto, B. A. Triantoputro, and B. Santosa, "Kajian pemanfaatan air hujan sebagai air bersih industri di Kota Semarang," in *Prosiding Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan (Ritektra)*, pp. B4–B4, 2021.
- [6] R. Bachrun, S. Baskara, W. O. A. Wunantari, R. S. Bahrin, and S. Santi, "Model pemanfaatan air hujan melalui pemberdayaan masyarakat di Kelurahan Wundudopi Kecamatan Baruga Kota Kendari," *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 10, no. 6, pp. 1555–1561, 2025.
- [7] M. A. Salim and A. B. Siswanto, "Kajian penanganan dampak banjir Kabupaten Pekalongan," *Rang Teknik Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 295–303, 2021.
- [8] S. Elvira, "Kajian tentang strategi manajemen air limpasan hujan," in *Prosiding SNAST*, pp. 19–24, 2021.

- [9] A. Latif, R. Musa, and A. Mallombassi, “Kajian pengendalian banjir Sungai Kera Kabupaten Wajo,” *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains*, vol. 1, no. 4, pp. 37–48, 2022.
- [10] H. C. Maddi, R. Musa, and H. Ashad, “Kajian pengendalian banjir dengan menggunakan waduk regulasi: Studi kasus DAS Wanggu Kota Kendari,” *Jurnal Flyover*, vol. 1, no. 1, pp. 21–32, 2021.
- [11] A. Fatimah, M. S. Dewi, S. R. Putri, and R. R. Pramasha, “Analisis strategi pengendalian banjir dengan upaya konservasi air terhadap sumber daya alam di Bandar Lampung,” *Indonesian Journal of Mathematics, Science and Education*, vol. 2, no. 2, pp. 97–105, 2024.
- [12] R. A. Jalil, N. Sakke, and A. Jafar, “Menilai tahap pengetahuan masyarakat berkaitan sistem penuaian hujan (SPAH) dan implikasinya terhadap kualiti air takungan hujan dan kejadian banjir,” *Jurnal Kinabalu*, vol. 30, pp. 252–262, 2024.
- [13] R. Musa, W. Pratama, and A. M. Subhan, “Kajian potensi pemanenan air hujan sebagai sumber air alternatif di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia,” *Jurnal Flyover*, vol. 5, no. 1, pp. 85–96, 2025.
- [14] I. Kurniawan, “Pengembangan kerangka kerja integratif untuk pengelolaan air hujan berkelanjutan di kawasan perkotaan Indonesia: Sebuah systematic literature review,” *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 10, no. 9, 2026.
- [15] M. Y. A. Maulanna, “Penggunaan sistem drainase dan pengendalian banjir di bandara,” *CIVeng: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 4, no. 2, pp. 73–78, 2023.
- [16] I. F. Khouw, J. D. Putuhena, and D. V. Pattimahu, “Kajian keekonomian hujan dalam menunjang kebutuhan air masyarakat di Desa Batu Merah Kota Ambon,” *MAKILA*, vol. 17, no. 2, pp. 132–148, 2023.
- [17] J. U. D. Hatmoko, M. A. Wibowo, A. Hidayat, R. R. Khasani, F. Hermawan, U. K. Herdiva, and A. D. Cahyani, “Pembuatan sumur resapan sebagai upaya peningkatan cadangan air tanah dan pengendalian banjir di Kecamatan Tembalang,” *Jurnal Pasopati*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [18] I. Sutaryo, “Kajian penanganan banjir dan genangan melalui sumur resapan di Kecamatan Pasar Rebo,” *Jurnal Ilmiah Plano Krisna*, vol. 18, no. 2, pp. 47–62, 2022.
- [19] N. Sukerte, “Rekayasa pengendalian banjir dan konservasi sumber daya air pada daerah hulu,” *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, vol. 3, no. 2, pp. 78–84, 2022.
- [20] A. T. Sahid and R. S. Bunawardi, “Rusun berkelanjutan menggunakan sistem penampung air banjir di Kecamatan Manggala,” *SAINSTISKOM*, vol. 3, no. 2, pp. 83–91, 2025.
- [21] T. Sulistyowati, D. S. Agustawijaya, M. Eniarti, and Y. Saadi, “Penerapan sumur resapan sebagai upaya pengendalian banjir dan konservasi air tanah di Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat,” *Portal Abdimas*, vol. 1, no. 1, pp. 34–43, 2023.
- [22] A. P. Mulia, H. Khair, and N. Novrial, “Pemanfaatan sumur laluan dalam upaya mengurangi genangan air hujan di Kota Medan,” *Jurnal Pembangunan Kota Medan*, vol. 1, no. 2, pp. 70–81, 2024.