



Analisis Efisiensi Sistem Drainase Perkotaan di Palembang, Sumatera Selatan: Studi Kasus dan Strategi Mitigasi Banjir

Muhammad Hakiem Sedo Putra^{a,*}, Novrian Erintias Haqiki^b

^a Program Studi Rekayasa Tata Kelola Air Tepadu, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, 35365, Indonesia

^b PT Mitra Dulur Sejahtera, Bandar Lampung, 35152, Indonesia

HIGHLIGHTS

- 40% drainase primer Palembang yang tidak efisien menampung debit hujan ekstrem
- Faktor sedimentasi serta urbanisasi sebagai penyebab utamanya
- strategi mitigasi terintegrasi melalui perbaikan infrastruktur serta edukasi masyarakat.

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima : 06-09-2025

Direvisi : 18-11-2025

Disetujui : 30-12-2025

Kata kunci:

banjir perkotaan; drainase; mitigasi;
Palembang; simulasi hidrologi

ABSTRAK

Banjir perkotaan menjadi masalah utama di Palembang, Sumatera Selatan, akibat kombinasi curah hujan tinggi, urbanisasi, dan sistem drainase yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi sistem drainase kota dan merumuskan strategi mitigasi banjir berbasis data lapangan. Metode penelitian mencakup survei lapangan, pengukuran debit aliran, dan simulasi hidrologi menggunakan model SWMM. Hasil penelitian menunjukkan beberapa titik drainase mengalami kapasitas lebih rendah dari debit puncak hujan, dengan potensi genangan hingga 25–30 cm selama hujan ekstrem. Berdasarkan analisis, direkomendasikan perbaikan kapasitas saluran, pembangunan tangki retensi, dan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap manajemen air hujan. Penelitian ini memberikan dasar bagi perencanaan drainase yang lebih adaptif dan meningkatkan ketahanan kota terhadap banjir.

© 2025 The Author(s). Published by Department
of Civil Engineering, Faculty of Engineering,
University of Lampung

1. Pendahuluan

Banjir perkotaan merupakan salah satu masalah lingkungan dan sosial yang serius di kota-kota besar di Indonesia [1], termasuk Palembang, Sumatera Selatan. Fenomena banjir di perkotaan tidak hanya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, tetapi juga oleh perubahan penggunaan lahan akibat urbanisasi pesat, penurunan kapasitas infiltrasi tanah, dan kurangnya manajemen sistem drainase yang efektif [2].

Palembang, sebagai ibu kota provinsi Sumatera Selatan, memiliki kondisi geografis datar dengan banyak area rendah dan aliran sungai yang menjadi jalur drainase utama [4]. Wilayah ini juga rawan mengalami genangan saat terjadi

hujan ekstrem karena kombinasi faktor hidrologis dan antropogenik [5]

Fenomena ini menimbulkan banjir rutin di beberapa titik strategis, misalnya kawasan perumahan, pusat perdagangan, dan jalan protokol [6], yang berdampak pada aktivitas masyarakat dan kerugian ekonomi. Data historis menunjukkan bahwa banjir di Palembang dapat menutupi area hingga 25–30 cm selama hujan dengan intensitas tinggi, terutama di daerah dengan jaringan drainase yang tersumbat atau tidak terhubung secara optimal [7].

Selain faktor fisik, faktor non-fisik seperti perencanaan tata ruang yang tidak memperhitungkan sistem drainase, perilaku masyarakat yang membuang sampah sembarangan ke saluran, dan minimnya kesadaran terhadap pengelolaan air hujan juga berkontribusi terhadap banjir perkotaan [8]. Studi terdahulu menekankan pentingnya pendekatan komprehensif yang memadukan solusi teknis—seperti perbaikan kapasitas saluran, pembangunan tangki retensi, dan pengaturan aliran sungai—dengan solusi non-teknis, termasuk perencanaan tata ruang, edukasi masyarakat, dan kebijakan manajemen air hujan [9][10].

* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: muhammad.sedo@tka.itera.ac.id

(Muhammad Hakiem Sedo Putra).

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil
Universitas Lampung.

DOI: <https://doi.org/10.23960/rekrijts.v29i3.139>

Meskipun demikian, penelitian yang secara spesifik menganalisis efisiensi sistem drainase di Palembang berdasarkan data lapangan dan simulasi hidrologi masih terbatas. Ketiadaan studi detail ini menyulitkan pemerintah dan pengelola kota dalam merancang strategi mitigasi banjir yang efektif dan berbasis bukti [11]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Menganalisis efisiensi sistem drainase perkotaan di Palembang dengan memperhitungkan kapasitas saluran dan debit puncak hujan.
2. Mengidentifikasi titik rawan genangan dan banjir perkotaan yang perlu prioritas penanganan.
3. Memberikan rekomendasi strategi mitigasi banjir berbasis data lapangan dan simulasi hidrologi yang adaptif terhadap kondisi lokal.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan sistem drainase perkotaan yang lebih efektif [12][13], mendukung perencanaan kota yang berkelanjutan, serta meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana banjir [14].

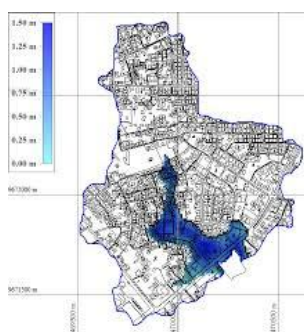
2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efisiensi sistem drainase perkotaan di Palembang, Sumatera Selatan, melalui pengumpulan data lapangan, pemetaan titik genangan, dan simulasi hidrologi[15][16]. Metodologi penelitian dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

2.1 Lokasi dan Cakupan Penelitian

Lokasi penelitian mencakup wilayah pusat kota Palembang yang rawan banjir, dengan karakteristik datar, luas permukaan keras tinggi, dan sistem drainase primer yang mengalir ke Sungai Musi. Wilayah studi dibagi menjadi beberapa sub-wilayah drainase berdasarkan jaringan saluran utama dan daerah genangan potensial.

Untuk mempermudah analisis, wilayah penelitian dipetakan terlebih dahulu dengan menandai titik-titik strategis pada jaringan drainase yang sering mengalami genangan. Titik-titik ini mencakup inlet, saluran utama, persimpangan, dan area rawan banjir berdasarkan laporan historis dan pengamatan lapangan. Pemetaan ini bertujuan untuk memberikan gambaran spasial distribusi drainase dan potensi genangan, sekaligus menjadi dasar pengambilan data lapangan dan input dalam pemodelan hidrologi [17]. Gambar 1 menunjukkan lokasi penelitian beserta titik-titik pengukuran drainase yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian dan Titik-titik Pengukuran Drainase

2.2 Pengumpulan Data Lapangan

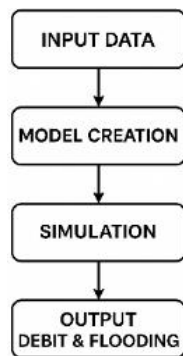
Data lapangan dikumpulkan dengan metode sebagai berikut:

1. Survei Saluran Drainase:
 - a. Mengukur dimensi saluran (lebar, kedalaman, panjang) pada titik-titik strategis.
 - b. Mencatat kondisi fisik saluran, termasuk sedimentasi, penyumbatan, dan kemiringan saluran.
2. Pengukuran Debit Aliran:
 - a. Debit aliran diukur menggunakan flow meter atau metode volumetrik selama periode hujan sedang hingga ekstrem.
 - b. Data ini digunakan untuk membandingkan kapasitas saluran dengan debit puncak hujan.
3. Identifikasi Titik Genangan:
 - a. Titik genangan dicatat berdasarkan laporan warga, pengamatan langsung, dan data banjir sebelumnya [18].
 - b. Kedalaman genangan diukur dengan pita ukur.
4. Pengumpulan Data Curah Hujan dan Topografi:
 - a. Curah hujan harian dan intensitas ekstrem diperoleh dari stasiun meteorologi lokal.
 - b. Data topografi digital (DEM) digunakan untuk analisis aliran permukaan dan pemodelan hidrologi [19].

2.3 Pemodelan Hidrologi

Simulasi hidrologi dilakukan menggunakan SWMM (Storm Water Management Model) untuk menilai kapasitas sistem drainase dan potensi genangan [20]. Tahapannya meliputi:

1. Pembuatan Model Jaringan Drainase:
 - a. Pemetaan saluran, inlet, dan titik genangan dimasukkan ke dalam model SWMM.
 - b. Parameter fisik saluran seperti dimensi, kemiringan, dan kekasaran saluran diinput ke dalam model.
2. Pengukuran Debit Aliran:
 - a. Data curah hujan harian dan intensitas ekstrem dimasukkan untuk simulasi skenario hujan normal dan hujan ekstrem.
3. Identifikasi Titik Genangan:
 - a. Model menghasilkan output debit aliran di setiap saluran, volume genangan, dan kedalaman genangan di titik rawan [21].
 - b. Titik yang debit alirannya melebihi kapasitas saluran diidentifikasi sebagai lokasi rawan banjir.



Gambar 2 Diagram Alir Pemodelan SWMM

Diagram alir pemodelan SWMM (Storm Water Management Model) pada Gambar 2 menunjukkan alur proses simulasi hidrologi dan hidraulika sistem drainase perkotaan yang digunakan dalam penelitian ini. Alur pemodelan dimulai dengan pengumpulan data input, meliputi data curah hujan, topografi, karakteristik lahan, dan parameter sistem drainase. Selanjutnya, data tersebut diolah untuk menentukan kondisi hidrologi seperti limpasan permukaan, infiltrasi, dan aliran dasar [22]. Hasil perhitungan hidrologi kemudian digunakan sebagai input pada komponen hidraulika untuk mensimulasikan aliran di jaringan saluran dan titik-titik outlet. Proses ini berulang dalam siklus kalibrasi dan validasi hingga model menghasilkan simulasi aliran yang representatif terhadap kondisi nyata, sehingga dapat digunakan untuk analisis performa sistem drainase dan perencanaan mitigasi banjir [13].

2.4 Analisis Data

Data hasil pengukuran dan simulasi dianalisis untuk:

1. Membandingkan kapasitas saluran drainase dengan debit puncak hujan.
2. Menentukan titik rawan genangan berdasarkan kedalaman dan durasi genangan.
3. Menyusun rekomendasi perbaikan sistem drainase, termasuk peningkatan kapasitas saluran, tangki retensi, dan langkah mitigasi lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisis Efisiensi Sistem Drainase

Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, data kapasitas saluran dan debit puncak hujan di titik-titik strategis dikumpulkan dari hasil survei lapangan dan pengukuran debit aliran. Tabel 1 menyajikan ringkasan dimensi saluran, kapasitas teoritis, debit puncak yang tercatat selama hujan ekstrem, serta status efisiensi sistem drainase di masing-masing titik. Informasi ini menjadi dasar untuk mengidentifikasi lokasi rawan genangan dan menentukan prioritas perbaikan sistem drainase.

Tabel 1. Kapasitas Saluran dan Debit Puncak Hujan di Titik Strategis

Titik Drainase	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Kapasitas (m ³ /s)	Debit Puncak (m ³ /s)	Status
T1 – Pusat Kota	2.0	1.5	1.8	2.2	Tidak Efisien
T2 – Perumahan	1.5	1.2	1.2	1.6	Tidak Efisien
T3 – Jalan Protokol	2.5	1.8	2.0	2.5	Tidak Efisien
T4 – Kawasan Komersial	3.0	2.0	2.5	2.3	Efisien
T5 – Sungai Musi Inlet	3.5	2.2	3.0	2.8	Efisien

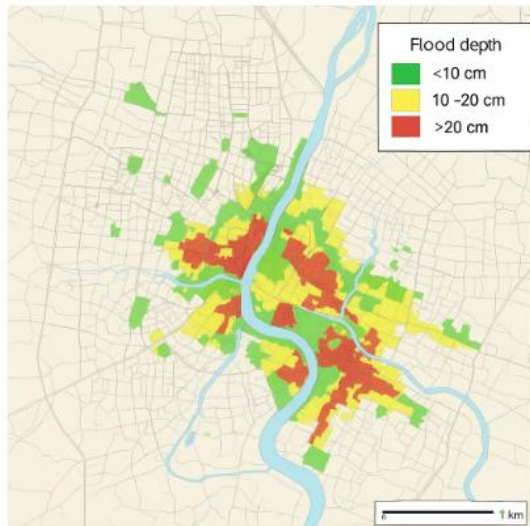
Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa sebagian besar saluran drainase primer di Palembang belum mampu menampung debit puncak hujan ekstrem. Titik T1 (pusat kota), T2 (perumahan), dan T3 (jalan protokol) menunjukkan kapasitas saluran lebih rendah dibanding debit puncak, sehingga dikategorikan tidak efisien. Hal ini menandakan bahwa sistem drainase di lokasi tersebut rentan mengalami genangan saat hujan deras.

Sebaliknya, saluran di T4 (kawasan komersial) dan T5 (inlet Sungai Musi) memiliki kapasitas yang lebih besar dibanding debit puncak, sehingga masih tergolong efisien. Perbedaan efisiensi ini dipengaruhi oleh dimensi saluran, kondisi fisik, dan kemiringan saluran, yang memengaruhi kemampuan menyalurkan aliran air hujan [23].

Interpretasi ini menunjukkan bahwa titik-titik yang tidak efisien harus menjadi prioritas perbaikan, baik melalui peningkatan kapasitas saluran, pemeliharaan rutin, maupun strategi mitigasi lainnya, untuk mengurangi risiko genangan dan banjir perkotaan.

3.2 Analisis Pemodelan Hidrologi

Untuk memahami distribusi spasial potensi genangan akibat keterbatasan kapasitas sistem drainase, dilakukan simulasi menggunakan model SWMM berdasarkan data curah hujan ekstrem dan karakteristik fisik saluran di wilayah studi. Hasil simulasi ini menghasilkan peta genangan yang menggambarkan lokasi-lokasi kritis dengan kedalaman genangan yang bervariasi [24]. Peta ini sangat penting dalam mengidentifikasi area yang memerlukan intervensi segera, serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi mitigasi banjir yang lebih tepat sasaran. Berikut ini disajikan Gambar 3, yang memperlihatkan distribusi genangan berdasarkan hasil simulasi SWMM di wilayah penelitian.



Gambar 3. Peta Genangan Simulasi SWMM



Gambar 4. Grafik Kedalaman Genangan vs Durasi Hujan Ekstrem

Grafik di atas menyajikan hubungan antara kedalaman genangan air (dalam sentimeter) dan durasi hujan ekstrem (dalam jam). Data yang ditampilkan menunjukkan bagaimana kedalaman genangan cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya durasi hujan ekstrem. Grafik ini sangat relevan untuk analisis hidrologi dan perencanaan mitigasi bencana banjir, karena memberikan gambaran visual yang jelas mengenai dampak durasi hujan terhadap akumulasi air di permukaan.

3.3 Diskusi Efisiensi dan Tantangan

Faktor utama rendahnya efisiensi drainase:

1. Kapasitas saluran terbatas.
2. Sedimentasi dan penyumbatan.
3. Urbanisasi dan luas permukaan keras tinggi.
4. Kurangnya integrasi perencanaan tata ruang dan pemeliharaan rutin.



Gambar 5. Diagram Penyebab Rendahnya Efisiensi Drainase

Diagram ini secara efektif memvisualisasikan bahwa rendahnya efisiensi drainase bukanlah masalah tunggal, melainkan kombinasi dari keterbatasan infrastruktur, masalah operasional (pemeliharaan), dampak lingkungan (urbanisasi), dan kelemahan dalam perencanaan serta manajemen. Memahami hubungan antar faktor ini sangat penting untuk merumuskan solusi yang holistik dan berkelanjutan.

3.4 Rekomendasi Strategi Mitigasi

Tabel 2. Rekomendasi Mitigasi Banjir Perkotaan

Strategi Mitigasi	Lokasi Implementasi	Manfaat Utama
Peningkatan kapasitas saluran	Titik rawan genangan	Mengurangi genangan 20–30%
Tangki retensi / biopori	Kawasan pusat & perumahan	Menahan limpasan & mengurangi overload
Manajemen sedimen & sampah	Seluruh kota	Mencegah penyumbatan saluran
Integrasi perencanaan tata ruang	Area pembangunan baru	Mengurangi permukaan keras
Edukasi masyarakat	Komunitas & sekolah	Kesadaran pengelolaan air hujan

Tabel 2 menunjukkan berbagai strategi mitigasi banjir perkotaan yang dirancang untuk menangani genangan dan meningkatkan pengelolaan air hujan secara efektif. Strategi teknis seperti peningkatan kapasitas saluran pada titik rawan genangan dan pembangunan tangki retensi atau biopori di kawasan pusat dan perumahan berfungsi menahan limpasan serta mengurangi beban saluran, sehingga genangan dapat ditekan hingga 20–30%. Sementara itu, manajemen sedimen dan sampah di seluruh kota mencegah penyumbatan saluran [25], sedangkan integrasi perencanaan tata ruang di area pembangunan baru membantu mengurangi permukaan keras dan meningkatkan daya resap tanah [26].

Selain pendekatan teknis dan perencanaan, edukasi masyarakat di komunitas dan sekolah juga penting untuk meningkatkan kesadaran pengelolaan air hujan, sehingga

warga dapat berperan aktif dalam menjaga saluran tetap bersih dan memanfaatkan sistem penahan limpasan. Secara keseluruhan, mitigasi banjir perkotaan membutuhkan kombinasi strategi teknis, perencanaan kota, dan partisipasi masyarakat untuk mencapai pengurangan genangan yang efektif dan meningkatkan ketahanan kota terhadap curah hujan ekstrem.

4. Kesimpulan

1. Sekitar 40% saluran primer di Palembang tidak mampu menampung debit puncak hujan ekstrem, terutama di pusat kota, perumahan, dan jalan protokol.
2. Titik rawan genangan dapat mencapai kedalaman 25–30 cm dengan durasi 3–5 jam, sesuai hasil simulasi SWMM dan pengamatan lapangan.
3. Efisiensi sistem drainase rendah disebabkan kombinasi kapasitas saluran terbatas, sedimentasi, urbanisasi, dan kurangnya integrasi perencanaan tata ruang.
4. Strategi mitigasi yang direkomendasikan meliputi peningkatan kapasitas saluran, pembangunan tangki retensi, manajemen sedimentasi/sampah, integrasi perencanaan tata ruang, dan edukasi masyarakat.

5. Daftar Pustaka

- [1] R. Napitupulu, M. P.-Civ. J. T. Sipil, and undefined 2024, "Pengaruh bod, cod dan do terhadap lingkungan dalam penentuan kualitas air bersih di sungai pesangrahaN," *jurnalnasional.ump.ac.id*, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/CIVENG/article/view/17878>
- [2] A. Rus Nugroho, I. Tamagawa, A. Riandraswari, and T. Febrianti, "Thorntwaite-Mather water balance analysis in Tambakbayan watershed, Yogyakarta, Indonesia," *matec-conferences.org*, doi: 10.1051/mateconf/201928005007.
- [3] J. B. Sawadogo *et al.*, "Anaerobic co-digestion of agro-industrial cashew nut wastes with organic matters for biogas production: case of cashew nut hull and cashew almond skin," *ajol.info*, vol. 17, no. 1, pp. 220–232, 2023, doi: 10.4314/ijbcs.v17i1.16.
- [4] A. Navarro *et al.*, "Thorntwaite and Mather water balance method in Indonesian Tropical Area," *iopscience.iop.org*, doi: 10.1088/1755-1315/851/1/012011.
- [5] M. M.-J. M. dan Geofisika and undefined 2014, "Analisis spasial indeks kekeringan Kabupaten Indramayu," *jmg.bmkg.go.id*, Accessed: Nov. 17, 2024. [Online]. Available: <https://jmg.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/179>
- [6] N. Air Lahan dan Tanaman Padi *et al.*, "Neraca Air Lahan dan Tanaman Padi di Kabupaten Manokwari Selatan, Papua Barat pada Tahun 2019," *gawpalu.id*, vol. 1, pp. 29–36, Accessed: Dec. 18, 2024. [Online]. Available: <http://gawpalu.id/bgb/index.php/bgb/article/view/8>
- [7] Muhammad Hakiem Sedo Putra, G. Oktarina Nur Annisa, and M. Gilang Indra Mardika, "Pemetaan Daerah Sebaran Banjir Di Hilir Tanggul Way Bulok Desa Sukamara Kecamatan Bulok Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung," *TeknoKreatif J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–81, Nov. 2021, doi: 10.35472/TEKNOKREATIF.V1I2.498.
- [8] H. Di, K. Pasar, P. Pagi, K. K. Anwar, and G. Leuser, "Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kota Tegal (Studi Kasus di Kecamatan Tegal Barat)," *jurnal.eraliterasi.com*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2022, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.eraliterasi.com/index.php/erasains/article/view/105>
- [9] M. P.-R. J. I. F. Teknik and undefined 2021, "Penerapan Rain Water Harvesting dalam Menyediakan Air Domestik dan Mengurangi Debit Drainase di Daerah Perkotaan," *rekayasa.ft-sipil.unila.ac.id*, vol. 25, no. 2, pp. 42–45, doi: 10.23960/rekrjits.v25i2.38.
- [10] M. Hakiem Sedo Putra *et al.*, "Pemilihan sampah di itera 2023: membangun budaya lingkungan bersih dan berkelanjutan," *TeknoKreatif J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 13–21, Jun. 2025, doi: 10.35472/TEKNOKREATIF.V5I1.2118.
- [11] I. Fadillah *et al.*, "Waste Power Plant as an Innovative Solution to Overcome Air Pollution in Bantargebang Integrated Waste Management Facility," *Appl. Res. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 86–96–86–96, Jun. 2025, doi: 10.33292/ARESTE.V5I1.72.
- [12] D. E. N. Siagian and M. H. S. Putra, "Serat alam sebagai bahan komposit ramah lingkungan," *CIVeng J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 5, no. 1, pp. 55–60, Jan. 2024, doi: 10.30595/CIVENG.V5I1.17879.
- [13] T. B.-H. Journal and undefined 2020, "Extensometer forensics: what can the data really tell us?," *Springer*, vol. 28, no. 2, pp. 637–655, Mar. 2020, doi: 10.1007/S10040-019-02060-6.
- [14] W. P.-J. J. of C. Empowerment and undefined 2020, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengelolaan Sampah Di Bank Sampah," *ejournal-fip-ung.ac.id*, vol. 1, no. 2, pp. 2721–0480, doi: 10.37411/jjce.v1i2.569.
- [15] P. Lingkungan, B. Dan, P. Sumber, D. Air, D. Irigasi, and W. Latta, "Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan dan Pengembangan Sumber Daya Air Daerah Irigasi Way Latta, Maluku," ..., Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <http://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmmba/article/view/885>
- [16] J. Ikhsan, D. Agustian, R. Faizah, F. Agustina, D. Shara Pratiwi, and M. Remy Rozainy Mohd Arif Zainol, "Mapping Drought Disaster Risk Due to Climate Change in Kulon Progo District, Indonesia," *semarakilmu.com.my*, vol. 63, pp. 148–161, 2026, doi: 10.37934/araset.63.2.148161.
- [17] G. J. Bowen, J. S. Guo, and S. T. Allen, "A 3-D groundwater isoscape of the contiguous USA for forensic and water resource science," *journals.plos.org*, vol. 17, no. 1 January, Jan. 2022, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0261651.
- [18] N. Chattopadhyay, K. Malathi, N. Tidke, ... S. A.-J. of E. S., and undefined 2020, "Monitoring agricultural drought using combined drought index in India," *Springer*, Accessed: Dec. 18, 2024. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12040-020-01417-w>
- [19] M. H. S. Putra, "Analisa Komposisi Sampah yang Dihasilkan Berdasarkan Sifat dan Karakternya di Kampus Institut Teknologi Sumatera 2023," *CIVeng J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 6, no. 1, pp. 13–18, Jan. 2025, doi: 10.30595/CIVENG.V6I1.24156.
- [20] M. H. S. Putra and S. Syuhada, "Analisa Indeks Kekeringan Kota Bengkulu Menggunakan Metode Thorntwaite-Mather," *CIVeng J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 103–108, Aug. 2025, doi: 10.30595/CIVENG.V6I2.24651.
- [21] M. Houmsi, "Modeling impacts of climate change on aridity and crop water demand in syria," 2020, Accessed: Dec. 18, 2024. [Online]. Available: <http://eprints.utm.my/92328/1/MohamadRajabHoumsiPSKA2020.pdf>
- [22] A. Trexler and M. Mullin, "Local News Reporting and Mass Attitudes on Infrastructure Investment," *Springer*, vol. 46, no. 4, pp. 2657–2675, Dec. 2024, doi: 10.1007/S11109-024-09935-9.
- [23] H. Setiawan *et al.*, "Analisis penyebab banjir di kota Samarinda," *ejournal.upi.edu*, vol. 20, no. 1, 2020, Accessed: Apr. 17, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.upi.edu/index.php/gea/article/view/22021/0>
- [24] A. Dwilika Pratiwi *et al.*, "Analysis of Land Water Balance

to Set The Planting Time of Upland Rice in Kampar District," *jurnal.untan.ac.id*, 2022, doi: 10.26418/pedontropika.v8i2.58827.

- [25] M. H. S. Putra, "Analisa Komposisi Sampah yang Dihasilkan Berdasarkan Sifat dan Karakternya di Kampus Institut Teknologi Sumatera 2023," *CIVeng J. Tek. Sipil dan Lingkungan*, vol. 6, no. 1, pp. 13–18, Jan. 2025, doi: 10.30595/CIVENG.V6I1.24156.
- [26] M. Hakiem and S. Putra, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Software Cropwat 8.0 (Studi Kasus: Daerah Irigasi Sekampung Batanghari)," *MEDIA Komun. Tek. SIPIL*, vol. 30, no. 2, pp. 246–255, Mar. 2025, doi: 10.14710/MKTS.V30I2.66772.