



Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Kolam Retensi Berbasis AHP dan GIS di Kota Medan

Muhammad Farhan^{1*}, Zainal Azis²

^{1*,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}muhammadfarhannn8@gmail.com, ²zainalazis@umsu.ac.id

Abstrak

Banjir merupakan bencana yang rutin melanda Kota Medan dengan tren meningkat, tercatat 71 kejadian pada 2022, 112 kejadian pada 2023, dan 120 kejadian pada 2024. Salah satu solusi infrastruktur pengendalian banjir yang dapat diterapkan adalah kolam retensi, namun penentuan lokasinya memerlukan pertimbangan multikriteria yang objektif dan berbasis data spasial. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web untuk menentukan prioritas lokasi pembangunan kolam retensi di Kota Medan dengan mengintegrasikan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Geographic Information System (GIS). Enam kriteria digunakan dalam evaluasi, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, jarak dari sungai, kepadatan penduduk, penggunaan lahan, dan elevasi lahan. Hasil perhitungan matriks perbandingan berpasangan menghasilkan nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0552, yang lebih kecil dari batas 0,10, sehingga penilaian pakar dinyatakan konsisten. Kriteria elevasi lahan memiliki bobot tertinggi (37,93%), diikuti jarak dari sungai (24,89%) dan curah hujan (16,04%). Dari tiga alternatif lokasi yang dievaluasi, Kecamatan Medan Johor (84,02), dan Kecamatan Medan Selayang (66,53). Sistem dikembangkan menggunakan PHP, MySQL, Bootstrap 5, dan Leaflet.js, sehingga mampu menyajikan hasil perbandingan sekaligus visualisasi peta GIS secara interaktif. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan yang objektif bagi Pemerintah Kota Medan dalam perencanaan infrastruktur pengendalian banjir.

Kata Kunci: sistem pendukung keputusan, kolam retensi, Analytical Hierarchy Process, Geographic Information System, banjir.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di wilayah perkotaan Indonesia. Sebagai kota metropolitan terbesar ketiga di Indonesia, Kota Medan menghadapi tekanan urbanisasi yang signifikan, ditandai dengan pertumbuhan permukiman yang pesat, alih fungsi lahan hijau, serta meningkatnya limpasan permukaan (*runoff*) yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas resapan air. Kondisi ini diperparah oleh karakteristik geografis kota yang dilalui beberapa sungai besar, di antaranya Sungai Deli dan Sungai Babura, yang mengalami penyempitan akibat sedimentasi dan tekanan pembangunan di sepanjang bantaran (Juliana et al., 2025).

Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan tren yang mengkhawatirkan: kejadian banjir di Provinsi Sumatera Utara meningkat dari 71 kejadian pada tahun 2022 menjadi 112 kejadian pada tahun 2023 dan 120 kejadian pada tahun 2024 (BNPB, 2023; BNPB, 2024; BNPB, 2025). Dampaknya pun masif: sepanjang tahun 2024, banjir di wilayah ini berdampak pada sekitar 353.645 jiwa dan mengakibatkan 69.117 unit rumah mengalami genangan (BNPB, 2025). Kondisi ini mengisyaratkan perlunya pendekatan mitigasi yang lebih proaktif, terencana, dan berbasis data.

Kolam retensi merupakan salah satu bentuk infrastruktur pengendalian banjir struktural yang dirancang untuk menampung sementara limpasan air hujan sebelum dilepaskan secara terkendali ke jaringan drainase atau badan air penerima. Irawan et al. (2024) membuktikan bahwa kolam retensi efektif dalam mengurangi debit puncak banjir dengan mempertimbangkan karakteristik daerah tangkapan air, intensitas curah hujan, dan kapasitas drainase eksisting. Meskipun demikian, efektivitas kolam retensi sangat bergantung pada ketepatan penentuan lokasi pembangunannya, yang harus mempertimbangkan berbagai faktor fisik dan sosial wilayah secara bersamaan.

Permasalahan mendasar yang dihadapi dalam perencanaan kolam retensi adalah proses pengambilan keputusan lokasi yang masih bersifat subjektif dan belum sepenuhnya berbasis data spasial yang terukur. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dapat menjadi solusi untuk membantu pengambil keputusan dalam situasi semiterstruktur melalui penyediaan informasi, pemodelan data, dan analisis alternatif yang sistematis (Sri Siswanti et al., 2022). Salah satu metode SPK yang paling banyak digunakan untuk pengambilan keputusan multikriteria adalah Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ini bekerja dengan membandingkan tingkat kepentingan antarkriteria secara berpasangan untuk menghasilkan bobot prioritas yang terukur, sekaligus dilengkapi uji konsistensi guna menjamin kualitas penilaian (Haris et al., 2024).

Agar hasil rekomendasi tidak hanya berupa angka tetapi juga dapat dipahami secara keruangan, Geographic Information System (GIS) diintegrasikan ke dalam sistem. GIS memungkinkan pengelolaan, analisis, dan visualisasi data berbasis lokasi sehingga informasi spasial dapat disajikan dalam bentuk peta yang mudah dibaca oleh pengambil keputusan (Aulia et al., 2024). Integrasi AHP dan GIS telah terbukti meningkatkan akurasi dan objektivitas dalam pengambilan keputusan berbasis spasial untuk berbagai konteks perencanaan wilayah (Hermawan & Diana, 2021).

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji topik yang berkaitan. Tanjung et al. (2021) menunjukkan bahwa penerapan metode kuantitatif dalam SPK menghasilkan keputusan yang lebih objektif dibandingkan pendekatan konvensional. Haris et al. (2024) mengimplementasikan AHP dalam SPK pemilihan produk dan membuktikan keandalan metode tersebut dalam menghasilkan prioritas yang konsisten. Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa integrasi lengkap antara metode AHP dengan visualisasi GIS interaktif dalam satu platform web yang dapat diakses secara langsung oleh pemangku kepentingan, khususnya untuk konteks penentuan lokasi kolam retensi di Kota Medan yang belum banyak dikaji secara sistematis.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi dan menganalisis kriteria beserta bobotnya dalam penentuan lokasi kolam retensi di Kota Medan; (2) mengembangkan SPK berbasis AHP-GIS untuk menentukan prioritas lokasi; dan (3) menguji konsistensi pembobotan serta menghasilkan rekomendasi lokasi yang optimal berdasarkan analisis spasial.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dalam konteks pengembangan sistem informasi. Tahapan penelitian meliputi: analisis kebutuhan dan pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Wilayah kajian dibatasi pada lingkup administratif Kota Medan, Sumatera Utara.

Kriteria dan Alternatif Lokasi

Berdasarkan kajian literatur dan analisis kondisi fisik wilayah Kota Medan, enam kriteria ditetapkan sebagai dasar evaluasi lokasi kolam retensi, sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi Kriteria Penentuan Lokasi Kolam Retensi

Kode	Kriteria	Deskripsi
C1	Curah Hujan	Intensitas rata-rata curah hujan yang menentukan volume limpasan
C2	Kemiringan Lereng	Topografi lahan yang memengaruhi pola aliran air permukaan
C3	Jarak dari Sungai	Kedekatan lokasi dengan daerah aliran sungai (DAS)
C4	Kepadatan Penduduk	Jumlah penduduk yang berpotensi terdampak dan dilindungi
C5	Penggunaan Lahan	Status lahan (terbangun, terbuka, atau hijau)
C6	Elevasi Lahan	Ketinggian wilayah terhadap permukaan laut

Tiga lokasi kecamatan di Kota Medan ditetapkan sebagai alternatif berdasarkan data titik rawan banjir: Kecamatan Medan Johor (A1), Kecamatan Medan Selayang (A2), dan Kecamatan Medan Tembung (A3).

Prosedur Perhitungan AHP

Perhitungan AHP dilaksanakan melalui delapan tahap berikut (Haris et al., 2024):

1. Penyusunan matriks perbandingan berpasangan berukuran $n \times n$ menggunakan Skala Saaty (1–9).
2. Penjumlahan setiap kolom matriks: Jumlah Kolom- $j = \sum_i a_{ij}$
3. Normalisasi matriks: setiap elemen dibagi dengan jumlah kolomnya.
4. Penghitungan vektor prioritas (bobot W_i): rata-rata tiap baris hasil normalisasi.
5. Penghitungan $\lambda_{maks} = \sum (\text{Jumlah Kolom} \times W_i)$
6. Penghitungan *Consistency Index*: $CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$
7. Penghitungan *Consistency Ratio*: $CR = CI / RI$; nilai RI untuk $n = 6$ adalah 1,24.
8. Penghitungan nilai akhir alternatif: $S_i = \sum (W_j \times x_{ij})$; alternatif dengan S_i tertinggi menjadi prioritas utama.

Jika $CR < 0,10$, matriks dinyatakan konsisten. Seluruh prosedur ini diimplementasikan secara otomatis di dalam sistem.

Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan sebagai aplikasi web menggunakan PHP versi 8, basis data MySQL, framework antarmuka Bootstrap 5, serta pustaka pemetaan Leaflet.js untuk visualisasi GIS. Arsitektur sistem menerapkan model *Client-Server* melalui protokol HTTP/HTTPS (Aldo et al., 2021). Desain sistem dimodelkan dengan Unified Modeling Language (UML) yang mencakup *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan perancangan basis data relasional. Tiga tabel utama basis data yang dirancang adalah: (1) *tbl_users* — manajemen autentikasi pengguna; (2) *tbl_kriteria* — penyimpanan nama kriteria dan bobot AHP bertipe *Float*; dan (3) *tbl_alternatif_lokasi* — penyimpanan koordinat geografis (*latitude* dan *longitude* bertipe *Double*), skor akhir, dan status kelayakan lokasi.

Pengujian

Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan: (1) uji konsistensi AHP dengan memverifikasi nilai CR dari matriks perbandingan berpasangan; dan (2) uji fungsional sistem untuk memastikan seluruh modul berjalan sesuai spesifikasi. Lingkungan pengujian menggunakan XAMPP (Apache 2.4 + MySQL 8.0) pada sistem operasi Windows 10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembobotan Kriteria dengan Metode AHP

Matriks perbandingan berpasangan disusun berdasarkan penilaian pakar menggunakan Skala Saaty. Hasil perbandingan antarkriteria ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1 (Curah Hujan)	1,0000	2,0000	0,5000	3,0000	4,0000	0,3333
C2 (Kemiringan)	0,5000	1,0000	0,3333	2,0000	3,0000	0,2500
C3 (Jarak Sungai)	2,0000	3,0000	1,0000	4,0000	5,0000	0,5000
C4 (Kepadatan)	0,3333	0,5000	0,2500	1,0000	2,0000	0,2000
C5 (Penggunaan Lahan)	0,2500	0,3333	0,2000	0,5000	1,0000	0,1667
C6 (Elevasi)	3,0000	4,0000	2,0000	5,0000	6,0000	1,0000
Jumlah Kolom	7,0833	10,8333	4,2833	15,5000	21,0000	2,4500

Setelah normalisasi dan penghitungan rata-rata baris, diperoleh bobot prioritas tiap kriteria sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Prioritas Kriteria

Kriteria	Jumlah Baris	Bobot (W_i)	Persentase (%)
C1 – Curah Hujan	0,9626	0,1604	16,04
C2 – Kemiringan Lereng	0,6146	0,1024	10,24
C3 – Jarak dari Sungai	1,4931	0,2489	24,89
C4 – Kepadatan Penduduk	0,3930	0,0655	6,55
C5 – Penggunaan Lahan	0,2607	0,0435	4,35
C6 – Elevasi Lahan	2,2761	0,3793	37,93
Total		1,0000	100,00

Hasil pembobotan menunjukkan bahwa kriteria Elevasi Lahan (C6) memiliki bobot tertinggi sebesar 37,93%. Hal ini mencerminkan bahwa ketinggian lahan merupakan faktor paling determinan dalam pemilihan lokasi kolam retensi, karena berkaitan langsung dengan gravitasi aliran air dan kapasitas tampungan. Kriteria Jarak dari Sungai (C3) berada di posisi kedua (24,89%), yang mengindikasikan pentingnya kedekatan dengan jaringan sungai sebagai penerima aliran dari kolam retensi. Curah Hujan (C1) menempati posisi ketiga (16,04%) sebagai representasi beban hidrologi wilayah. Sementara itu, Penggunaan Lahan (C5) dan Kepadatan Penduduk (C4) memiliki bobot yang relatif lebih rendah (4,35% dan 6,55%), meskipun tetap menjadi pertimbangan dalam konteks ketersediaan lahan dan perlindungan masyarakat.

Uji Konsistensi Matriks

Hasil perhitungan nilai konsistensi adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = 6,342$$

$$CI = (6,342 - 6) / 5 = 0,0684$$

$$CR = 0,0684 / 1,24 = 0,0552$$

Nilai CR sebesar 0,0552 lebih kecil dari ambang batas 0,10, sehingga matriks perbandingan dinyatakan konsisten dan bobot yang dihasilkan valid untuk digunakan sebagai dasar perhitungan (Haris et

al., 2024). Hasil ini membuktikan bahwa penilaian pakar yang diimplementasikan dalam sistem bersifat logis dan dapat diandalkan.

Perangkingan Alternatif Lokasi

Setiap alternatif lokasi dinilai terhadap keenam kriteria menggunakan skala 1–100, kemudian dikalikan dengan bobot prioritas. Hasil perangkingan akhir disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perangkingan Alternatif Lokasi

Peringkat	Kode	Nama Lokasi	Skor Akhir	Status Kelayakan
1	A3	Kecamatan Medan Tembung	91,98	Sangat Layak
2	A1	Kecamatan Medan Johor	84,02	Layak
3	A2	Kecamatan Medan Selayang	66,53	Cukup Layak

Kecamatan Medan Tembung memperoleh skor tertinggi (91,98), mengindikasikan bahwa wilayah ini paling sesuai sebagai lokasi pembangunan kolam retensi berdasarkan keseluruhan kriteria yang dievaluasi. Karakteristik elevasi rendah dan kedekatan dengan daerah aliran sungai menjadi faktor dominan yang mendorong skor tinggi pada lokasi ini. Kecamatan Medan Johor menempati posisi kedua (84,02) dengan profil yang sebanding, terutama pada aspek kepadatan penduduk yang tinggi dan potensi limpasan yang signifikan. Kecamatan Medan Selayang memperoleh skor lebih rendah (66,53), yang kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi topografi yang relatif lebih tinggi dan kapasitas drainase yang lebih baik dibandingkan dua lokasi lainnya.

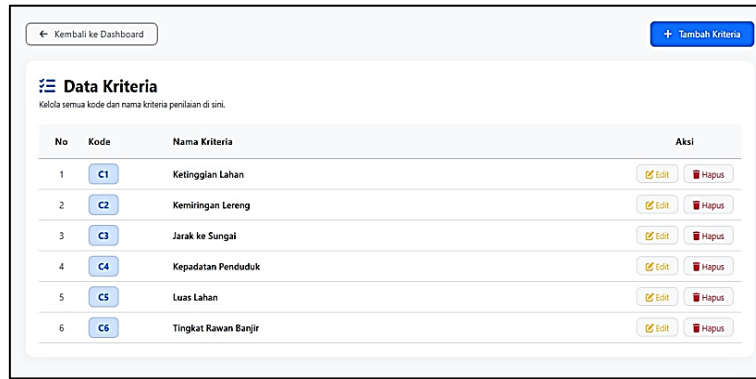
Hasil perangkingan ini konsisten dengan pola banjir historis di Kota Medan, di mana wilayah timur (termasuk Medan Tembung) secara konsisten lebih rentan terhadap genangan dibandingkan wilayah selatan dan barat yang memiliki elevasi lebih tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Juliana et al. (2025) yang memetakan kerentanan banjir di Kota Medan dan mengidentifikasi faktor penggunaan lahan, kemiringan lereng, jarak dari sungai, serta curah hujan sebagai determinan utama kerentanan—faktor-faktor yang seluruhnya tercakup dalam kriteria sistem ini.

Implementasi Sistem

Sistem yang dikembangkan terdiri dari lima modul antarmuka utama yang dapat diakses melalui peramban web standar.

Gambar 1. Halaman Login
Antarmuka autentikasi pengguna sebagai gerbang keamanan akses sistem

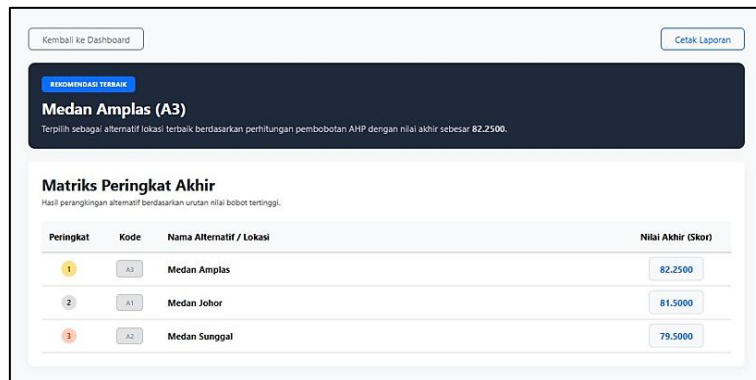
Gambar 2. Halaman Dashboard
Pusat kendali yang mengintegrasikan ringkasan informasi dan navigasi ke seluruh modul



Data Kriteria
 Kalola semua kode dan nama kriteria penilaian di sini.

No	Kode	Nama Kriteria	Aksi
1	C1	Ketinggian Lahan	Edit Hapus
2	C2	Kemiringan Lereng	Edit Hapus
3	C3	Jarak ke Sungai	Edit Hapus
4	C4	Kepadatan Penduduk	Edit Hapus
5	C5	Luas Lahan	Edit Hapus
6	C6	Tingkat Rawan Banjir	Edit Hapus

Gambar 3. Halaman Data Kriteria
Antarmuka input nilai kriteria perbandingan berpasangan

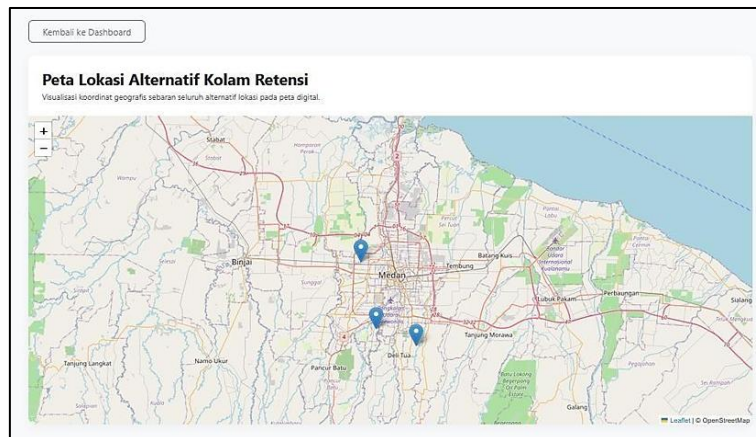


Medan Ampas (A3)
 Terpilih sebagai alternatif lokasi terbaik berdasarkan perhitungan pembobotan AHP dengan nilai akhir sebesar 82.2500.

Matriks Peringkat Akhir
 Hasil perbandingan alternatif berdasarkan urutan nilai bobot tertinggi.

Peringkat	Kode	Nama Alternatif / Lokasi	Nilai Akhir (Skor)
1	A3	Medan Ampas	82.2500
2	A1	Medan Johor	81.5000
3	A2	Medan Sunggal	79.5000

Gambar 4. Halaman Hasil Perhitungan dan Perangkingan
Output skor akhir dan urutan prioritas lokasi



Gambar 5. Peta GIS Interaktif
Visualisasi spasial tingkat kelayakan lokasi pada peta Kota Medan dengan gradasi warna zona kelayakan

Keunggulan utama sistem ini terletak pada integrasi tiga komponen fungsional: (1) mesin perhitungan AHP yang memproses bobot kriteria secara otomatis dan memvalidasi konsistensi secara *real-time*; (2) basis data relasional yang menyimpan koordinat geografis presisi (*Double*) dan skor kelayakan tiap lokasi; serta (3) peta GIS interaktif berbasis Leaflet.js yang memvisualisasikan distribusi spasial tingkat kelayakan dalam gradasi warna zona (*Sangat Layak*, *Cukup Layak*, *Tidak Layak*).

Fleksibilitas sistem memungkinkan pemangku kepentingan—seperti Bappeda atau Dinas PUPR Kota Medan—untuk memperbarui bobot kriteria sesuai kebijakan terkini tanpa memerlukan pemodelan ulang dari awal. Aksesibilitas berbasis web juga memungkinkan sistem dioperasikan dari berbagai perangkat (*laptop*, *tablet*, *smartphone*) tanpa instalasi perangkat lunak tambahan.

Temuan penelitian ini mendukung dan memperluas hasil Hermawan & Diana (2021) yang membuktikan bahwa SPK berbasis AHP menghasilkan keputusan yang lebih terstruktur dan objektif

dibandingkan proses manual. Integrasi GIS yang diterapkan dalam penelitian ini menambahkan dimensi spasial yang esensial untuk kebutuhan perencanaan infrastruktur. Tanjung et al. (2021) juga menegaskan bahwa pendekatan kuantitatif dalam SPK memberikan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, yang sejalan dengan validasi konsistensi yang diterapkan dalam sistem ini.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis web yang mengintegrasikan metode AHP dengan GIS untuk menentukan prioritas lokasi pembangunan kolam retensi di Kota Medan. Beberapa simpulan utama dapat dirumuskan sebagai berikut. Pertama, sistem berhasil menerapkan metode AHP dengan enam kriteria (curah hujan, kemiringan lereng, jarak dari sungai, kepadatan penduduk, penggunaan lahan, dan elevasi lahan), dan menghasilkan nilai Consistency Ratio sebesar 0,0552 ($CR < 0,10$), yang membuktikan konsistensi dan keandalan penilaian pakar yang diimplementasikan. Kedua, kriteria Elevasi Lahan (37,93%) dan Jarak dari Sungai (24,89%) terbukti menjadi faktor paling dominan dalam penentuan lokasi kolam retensi di Kota Medan, diikuti Curah Hujan (16,04%). Ketiga, dari tiga lokasi alternatif yang dievaluasi, Kecamatan Medan Tembung direkomendasikan sebagai prioritas pertama (skor 91,98), diikuti Kecamatan Medan Johor (84,02) dan Kecamatan Medan Selayang (66,53). Keempat, sistem mampu menyajikan visualisasi peta GIS interaktif yang mempermudah interpretasi distribusi spasial tingkat kelayakan lokasi, sehingga dapat digunakan langsung oleh pemangku kebijakan tanpa keahlian teknis GIS khusus.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan alternatif lokasi diperluas ke seluruh kecamatan di Kota Medan (21 kecamatan), menambahkan kriteria non-fisik seperti estimasi biaya pembebasan lahan dan kapasitas drainase eksisting, serta memvalidasi hasil sistem dengan data lapangan aktual dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWSS II) dan Dinas PUPR Kota Medan. Integrasi data hidrologi secara *real-time* dari sensor lapangan juga direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi sistem dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldo, D., Habibie, D. R., & Susie, S. (2021). Metode FAST untuk pembangunan sistem inventory. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 6(2), 211. <https://doi.org/10.35314/isi.v6i2.2080>
- Anandra, D., Latipah, L., & Ambarwati, A. (2022). Implementasi metode preference selection index pada pemilihan penerima bantuan SEMBAKO. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.31328/jointecs.v7i1.2660>
- Aulia, S., Al-Fa'th, N. R., Nugraha, D., Ilham, M. F. N., & Arbansyah, A. (2024). Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam Penentuan Nilai Akhir Mahasiswa. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Pendidikan*, 4(2), 109–118. <https://doi.org/10.59395/jitp.v4i2.107>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). *Data bencana Indonesia 2022*. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). *Data bencana Indonesia 2023*. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2025). *Data bencana Indonesia 2024*. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB.
- Haris, M., Zulherry, A., Limbong, I. E., & Tanjung, M. A. P. (2024). Implementation of AHP method in decision support system for AC brand selection at PT. Gemilang. *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)*, 7(3), 256–263. <https://doi.org/10.35335/idss.v7i3.257>
- Hermawan, D., & Diana, A. (2021). Pelaksanaan SPK menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk memilih mekanik terbaik. *Prosiding Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2021*, 752–759.
- Irawan, P., Handiman, I., Sari, N. K., Nurrahma, F. A., Herianto, H., Setiawan, J., & Hidayat, A. K. (2024). Efektivitas kolam retensi untuk pengendalian banjir di ruas Jalan Dr. Moh. Hatta Sukamanah Kota Tasikmalaya. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 20(2), 120–135. <https://doi.org/10.25077/jrs.20.2.120-135.2024>
- Juliana, A., Thoha, A. S., & Lubis, S. N. (2025). Analisis sebaran spasial kerentanan bencana banjir di Kota Medan tahun 2023. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1). <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/737>

- Nendya, M. B., Susanto, B., Tamtama, G. I. W., & Wijaya, T. J. (2023). Desain level berbasis storyboard pada perancangan game edukasi augmented reality Tap The Trash. *Fountain of Informatics Journal*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.21111/fij.v8i1.8836>
- Noviana, R. (2022). Pembuatan aplikasi penjualan berbasis web Monja Store menggunakan PHP dan MySQL. *JTS*, 1(2), 112–124.
- Sri Siswanti, Setiyowati, & Retno Dwi Andari. (2022). Implementasi metode Simple Additive Weighting dalam penentuan perawat terbaik. *SATIN – Sains dan Teknologi Informasi*, 8(2), 36–47. <https://doi.org/10.33372/stn.v8i2.865>
- Tanjung, S. R., Mesran, M., Sarwandi, S., & Siagian, M. V. (2021). Penerapan metode COPRAS dan ENTROPY dalam pemilihan anggota Badan Pengawas Pemilihan Umum (BAWASLU). *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 1(2), 48–59. <https://doi.org/10.47065/jimat.v1i2.99>