



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 14423-14434

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Alternatif Pengendalian Banjir di Kawasan Perumahan Grand Meridian Kota Manado Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Jeffrey Swingly Frans Sumarauw<sup>1</sup>, Yosua Aditya Ratu<sup>2</sup>, Frederiko Marchiano Imanuel Moningka<sup>3✉</sup>

Universitas Sam Ratulangi

Email: [moningkamarch@gmail.com](mailto:moningkamarch@gmail.com)<sup>3✉</sup>

### Abstrak

Pemilihan topik pengendalian limpasan permukaan di kawasan perumahan Grand Meridian didasarkan pada pentingnya mengatasi masalah yang dimana lokasi tersebut berada di kecamatan yang hampir setiap tahunnya terjadi banjir. Limpasan permukaan yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan banjir, erosi tanah, pencemaran air, dan kerusakan infrastruktur, yang semuanya berdampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi yang optimal dan berkelanjutan guna mengurangi risiko tersebut dan menjaga keberlanjutan lingkungan perumahan. Penelitian ini menggunakan pendekatan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk mengevaluasi berbagai alternatif pengendalian limpasan permukaan. AHP membantu dalam pengambilan keputusan yang berbasis data dengan mempertimbangkan berbagai kriteria yang telah terdefinisi dengan baik. Analisis data dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan utama, mengevaluasi berbagai skenario pengendalian, dan mengoptimalkan pilihan solusi melalui sistem peringkat hirarki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kolam retensi dapat mengurangi secara signifikan limpasan permukaan dan risiko banjir bilamana dilihat dari aspek teknis, lingkungan dan biaya, penerapan kolam retensi yang paling efektif untuk pengendalian banjir di kawasan perumahan grand meridian. Penelitian ini menegaskan bahwa pentingnya pendekatan komprehensif dalam pengendalian limpasan permukaan di kawasan perumahan grand meridian. Dengan menggabungkan teknologi, infrastruktur yang memadai, dan partisipasi masyarakat, agar mengurangi dampak negatif dan dapat menciptakan lingkungan yang lebih aman dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *AHP, Banjir, Limpasan Permukaan*

## Abstract

The selection of the topic on surface runoff control in the Grand Meridian residential area is based on the importance of addressing issues in a district that experiences flooding almost every year. Poorly managed surface runoff can lead to flooding, soil erosion, water pollution, and infrastructure damage, all of which negatively impact the community and environment. This research aims to find optimal and sustainable solutions to reduce these risks and maintain the sustainability of the residential environment. The study uses the Analytic Hierarchy Process (AHP) approach to evaluate various surface runoff control alternatives. AHP aids in data-driven decision-making by considering various well-defined criteria. Data analysis is conducted by identifying the main problems, evaluating different control scenarios, and optimizing solution choices through a hierarchical ranking system. The research results indicate that the implementation of retention ponds can significantly reduce surface runoff and flood risk. From technical, environmental, and cost perspectives, the implementation of retention ponds is the most effective for flood control in the Grand Meridian residential area. This study underscores the importance of a comprehensive approach to surface runoff control in the Grand Meridian residential area. By combining technology, adequate infrastructure, and community participation, it aims to reduce negative impacts and create a safer and more sustainable environment.

Keywords: *AHP, Flood, Surface Runoff*

## PENDAHULUAN

Intensitas hujan merupakan komponen penting dalam siklus air di bumi dan memiliki berbagai manfaat serta dampak signifikan terhadap lingkungan dan kehidupan (Citra et al., 2022; Desmonda et al., 2018; Nufutomo, 2022). Intensitas hujan memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai sumber penyediaan air bersih, terutama di daerah yang kekurangan sumber air permukaan. Air hujan yang meresap ke dalam tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman pertanian. Selain itu, hujan memainkan peran penting dalam mendukung ekosistem alami seperti hutan, sungai, dan danau. Hujan juga membantu mengatur suhu lingkungan dengan mengurangi panas melalui proses penguapan air (Citra et al., 2022; Nasib et al., 2022; Setyandri, 2012). Selain memiliki manfaat, hujan juga dapat membawa dampak negatif bagi lingkungan. Beberapa di antaranya termasuk menyebabkan banjir, erosi tanah, dan kerusakan ekosistem yang ada (Dewanti et al., 2018; Rahmawan et al., 2022; Sideng et al., 2022).

Limpasan permukaan yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan banjir, erosi tanah, pencemaran air, dan kerusakan infrastruktur, yang semuanya berdampak negatif terhadap kesejahteraan masyarakat dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi yang efektif dan berkelanjutan guna mengurangi risiko tersebut dan menjaga keberlanjutan lingkungan perumahan. Banjir merupakan salah satu bencana alam

yang sering terjadi di berbagai daerah, termasuk di kawasan perumahan. Fenomena ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti curah hujan yang tinggi, buruknya sistem drainase, serta perubahan penggunaan lahan yang tidak terencana dengan baik. Dampak banjir sangat merugikan, baik dari segi materi maupun non-materi, seperti kerusakan infrastruktur, kehilangan harta benda, hingga risiko kesehatan bagi penduduk. Langkah-langkah pengendalian banjir harus mencakup perencanaan tata ruang yang baik, pembangunan infrastruktur yang memadai, serta partisipasi aktif dari masyarakat.

Pengendalian banjir adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mengurangi atau mencegah dampak buruk banjir terhadap masyarakat, iklim, dan perekonomian. Banjir merupakan suatu ciri khas yang terjadi ketika aliran air yang ekstrim, baik dari hujan, sungai atau laut, meluap dan menutupi daratan yang biasanya kering. Pengendalian banjir sangat penting karena banjir dapat menyebabkan kerugian harta benda, korban jiwa, kerusakan ekologi, dan gangguan sosial (Kereh et al., 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pengendalian limpasan permukaan di kawasan perumahan telah menjadi fokus utama untuk mengurangi risiko banjir dan dampak negatif lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa urbanisasi yang pesat dan perubahan penggunaan lahan tanpa perencanaan yang baik menyebabkan peningkatan area impervious, seperti jalan dan bangunan, yang menghalangi infiltrasi air ke dalam tanah dan meningkatkan volume serta kecepatan limpasan permukaan. Studi juga menunjukkan bahwa perubahan iklim yang mengakibatkan curah hujan yang lebih intens memperburuk masalah limpasan permukaan. Sistem drainase yang tidak memadai, yang sering kali tidak dirancang untuk menampung volume air yang besar, turut berkontribusi pada masalah ini. Misalnya, penelitian oleh Kong et al. (2022) menyimpulkan bahwa penerapan teknologi hijau seperti taman hujan dan *permeable pavements* dapat secara signifikan mengurangi volume limpasan permukaan dan meningkatkan kualitas air.

Kolam retensi dan bioretensi sangat efektif dalam mengendalikan limpasan permukaan di kawasan perkotaan (Qiao et al., 2019). Strategi ini tidak hanya mengurangi risiko banjir tetapi juga membantu mengelola kualitas air dengan menyaring polutan. Dalam konteks perumahan Grand Meridian, pendekatan ini relevan mengingat tantangan tahunan yang dihadapi kawasan tersebut akibat banjir. Pendekatan komprehensif yang melibatkan infrastruktur yang memadai, teknologi ramah lingkungan, dan partisipasi aktif masyarakat sangat penting untuk mencapai pengendalian limpasan permukaan yang berkelanjutan.

Penggunaan Analisis Hirarki Proses dalam pengendalian limpasan permukaan dapat mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data dan sistematis. Pendekatan ini membantu dalam memilih solusi optimal yang mencapai tujuan pengendalian limpasan

permukaan dengan cara yang paling efisien dan efektif, sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan (Leal, 2020).

Melalui kajian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi-solusi inovatif dan praktis yang dapat diterapkan di kawasan perumahan Grand Meridian guna mengurangi risiko banjir. Selain itu, partisipasi aktif dari semua pihak, mulai dari pemerintah, pengembang, hingga warga, sangat penting untuk keberhasilan pengendalian banjir di lingkungan perumahan. Dengan demikian, kawasan perumahan dapat menjadi tempat tinggal yang lebih aman dan nyaman bagi seluruh penghuninya.

## METODE PENELITIAN

Pengembangan model yang diterapkan dengan menggunakan *Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. *Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* merupakan pendekatan sistematis yang memungkinkan perbandingan berbagai tujuan atau alternatif. AHP menyediakan dasar yang jelas dalam pengambilan keputusan, baik secara rasional maupun intuitif, untuk memilih alternatif terbaik dari berbagai opsi yang dievaluasi berdasarkan berbagai kriteria (Han et al., 2020; Mohammed et al., 2018).



Gambar 1. Lokasi perumahan Grand Meridian

Perumahan Grand Meridian yang berada di kecamatan Wanea, kecamatan Wanea merupakan kecamatan yang hampir setiap tahunnya mengalami banjir, jika terjadi intensitas hujan yang tinggi dan dalam jangka waktu yang lama maka perlu adanya pengendalian

banjir untuk kawasan perumahan Grand meridian. Fenomena limpasan permukaan yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan banjir, erosi tanah, pencemaran air, dan kerusakan infrastruktur, yang semuanya berdampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan. Berbagai faktor penyebab meliputi urbanisasi yang pesat dan perubahan penggunaan lahan tanpa perencanaan yang matang, yang meningkatkan permukaan tidak berpori seperti jalan dan bangunan. Hal ini menghalangi air untuk meresap ke dalam tanah, memperburuk limpasan permukaan. Selain itu, perubahan iklim dan peristiwa cuaca ekstrem seperti peningkatan intensitas curah hujan juga berkontribusi pada masalah ini, bersama dengan sistem drainase yang tidak memadai dan kurangnya area resapan air. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang komprehensif yang melibatkan penggunaan teknologi, pembangunan infrastruktur yang memadai, dan partisipasi aktif dari masyarakat. Pendekatan ini bertujuan untuk mengelola aliran air permukaan secara efektif, mengurangi risiko banjir dan erosi tanah, serta meminimalkan dampak negatif pada lingkungan. Di kawasan perumahan, banjir tidak hanya mengganggu aktivitas sehari-hari tetapi juga dapat menurunkan kualitas hidup dan nilai ekonomi kawasan tersebut. Oleh karena itu, pengendalian banjir menjadi sebuah kebutuhan pokok mendesak yang harus diatasi melalui pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi agar kawasan perumahan Grand Meridian terhindar dari ancaman banjir.

Analisis harus mengikuti langkah-langkah tertentu untuk mempertimbangkan kriteria dan alternatif guna mencapai hasil yang optimal. Pelaksanaannya mencakup identifikasi tujuan, penentuan tujuan dan kriteria, serta alternatif sistem pengendalian limpasan. Proses ini melibatkan pemilihan dan penilaian alternatif untuk mencapai solusi terbaik.

#### Identifikasi tujuan

Masalah pengendalian limpasan merupakan tantangan besar karena tingginya risiko akibat curah hujan ekstrem, yang bisa mengakibatkan banjir merusak properti, infrastruktur, dan lingkungan. Mengidentifikasi tujuan dalam pengendalian limpasan permukaan adalah langkah awal yang krusial untuk merumuskan solusi yang efektif.

Tentukan tujuan dan kriteria

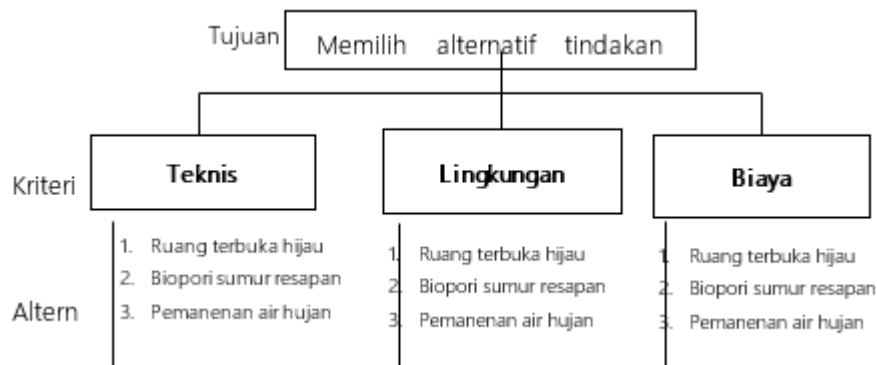
Menentukan tujuan dan kriteria dengan sangat teliti melalui permasalahan intensitas hujan yang tinggi demi menanggulangi debit limpasan permukaan adalah langkah yang sangat berguna dalam sistem pengambilan keputusan pengendalian limpasan yang efektif.

Alternatif sistem pengendalian limpasan

Untuk mengatasi masalah limpasan permukaan, solusi alternatif diambil dengan mempertimbangkan berbagai aspek dan kepentingan untuk mengurangi banjir dan erosi tanah. Dalam hal ini, empat jenis sistem alternatif yang diterapkan adalah :

1. Ruang terbuka hijau
2. Biopori sumur resapan
3. Pemanenan air hujan
4. Penerapan kolam retensi

Hirarki tujuan, kriteria serta alternatif tindakan ini dipilih sesuai dengan kondisi pada kawasan perumahan Grand Meridian yang berada di daerah paling potensial di Manado dengan kondisi tanah yang berkontur dan di lewati anak sungai rike maka perlu memilih dengan cermat untuk pengendalian limpasan permukaan agar sehingga bilamana intensitas hujan tinggi kawasan tersebut tidak akan terjadi banjir. Berikut adalah gambar pendukung keputusan pengendalian limpasan permukaan :



Gambar 1. Hirarki tujuan, kriteria dan alternatif

Proses untuk mendapatkan alternatif

Dengan mengembangkan konsep permasalahan, setiap alternatif pengendalian diproses untuk memperoleh keputusan yang optimal.

Penilaian alternatif

Alternatif-alternatif ini dinilai menggunakan skala peringkat hirarki yang membandingkan masing-masing kriteria.

Analisis data dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan utama, mengevaluasi berbagai skenario pengendalian, dan mengoptimalkan pilihan solusi melalui sistem peringkat hirarki.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penilaian Kriteria

Tabel 1. Penilaian kriteria

Kriteria	Teknis	Lingkungan	Biaya
Teknis	1	2	1/3
Lingkungan	1/2	1	1/2
Biaya	3	2	1

Sumber: hasil perhitungan

Dengan mengalikan matriks dan menghitung nilai eigen, diperoleh nilai eigen yang stabil yang mengungkapkan peringkat kriteria sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai eigen kriteria

Kriteria	Eigen
Teknis	0.27
Lingkungan	0.19
Biaya	0.54

Sumber: hasil perhitungan

### Penilaian Alternatif dengan Kriteria Teknis

Tabel 3. Alternatif terhadap kriteria teknis

Teknis	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif 1	1	2	2	1/3
Alternatif 2	1/2	1	1/3	1/3
Alternatif 3	1/2	3	1	1/2
Alternatif 4	3	3	2	1

Sumber: hasil perhitungan

Menghitung nilai eigen melalui perkalian matriks menghasilkan nilai eigen yang stabil, sehingga peringkat alternatif terhadap kriteria teknis dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai eigen kriteria teknis terhadap alternatif

Alternatif 1	0.24
Alternatif 2	0.11
Alternatif 3	0.21
Alternatif 4	0.44

Sumber: hasil perhitungan

#### Penilaian Alternatif dengan Kriteria Lingkungan

Tabel 5. Alternatif terhadap kriteria lingkungan

Lingkungan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif 1	1	3	1/3	1/3
Alternatif 2	1/3	1	1/3	1/3
Alternatif 3	3	3	1	1/3
Alternatif 4	3	3	3	1

Sumber: hasil perhitungan

Menghitung nilai eigen melalui perkalian matriks menghasilkan nilai eigen yang stabil, sehingga peringkat alternatif terhadap kriteria lingkungan dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai eigen kriteria lingkungan terhadap alternatif

Alternatif 1	0.17
Alternatif 2	0.10
Alternatif 3	0.27
Alternatif 4	0.46

Sumber: hasil perhitungan

#### Penilaian Alternatif dengan Kriteria Biaya

Tabel 7. Alternatif terhadap kriteria biaya

Biaya	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif 1	1	2	2	2
Alternatif 2	1/2	1	2	1/2
Alternatif 3	1/2	1/2	1	2
Alternatif 4	1/2	2	1/2	1

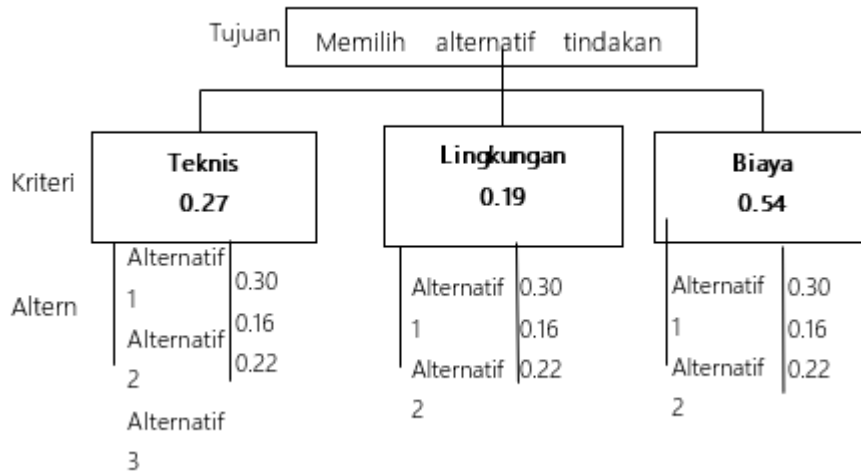
Sumber: hasil perhitungan

Menghitung nilai eigen melalui perkalian matriks menghasilkan nilai eigen yang stabil, sehingga peringkat alternatif terhadap kriteria biaya dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai eigen kriteria biaya terhadap alternatif

Alternatif 1	0.37
Alternatif 2	0.21
Alternatif 3	0.21
Alternatif 4	0.21

Sumber: hasil perhitungan



Gambar 3. Nilai alternatif dan kriteria

Peringkat diperoleh dari hasil perkalian matriks bobot kriteria dengan matriks bobot alternatif.

Tabel 9. Perkalian matriks bobot alternatif dengan kriteria bobot alternatif

	Teknis	Lingkungan	Biaya		
Alternatif 1	0.238	0.169	0.373	0.27	Teknis
Alternatif 2	0.107	0.096	0.209	0.19	Lingkungan
Alternatif 3	0.213	0.273	0.209	0.54	Biaya
Alternatif 4	0.442	0.463	0.209		

Sumber: hasil perhitungan

Perkalian matriks menghasilkan nilai untuk setiap alternatif sebagai berikut:

Tabel 10. Peringkat hasil perkalian matriks untuk setiap alternatif

Peringkat	Pengendalian Limpasan permukaan	Nilai
1	Alternatif 4. Penerapan kolam retensi	0.32
2	Alternatif 1. Ruang terbuka hijau	0.30
3	Alternatif 3. Pemanenan air hujan	0.22
4	Alternatif 2. Biopori sumur resapan	0.16

Sumber: hasil perhitungan

Peningkatan jumlah penduduk di perkotaan merupakan penyebab utama masalah limpasan permukaan. Permasalahan ini mencakup berbagai isu yang memerlukan perhatian dan solusi yang tepat untuk menjaga keberlanjutan lingkungan serta mencegah dampak negatif. Beragam masalah terkait limpasan permukaan ini antara lain memengaruhi lingkungan, infrastruktur, dan kesejahteraan masyarakat (Latief et al., 2021; Sahetapy et al., 2016).

Untuk menyusun strategi pengendalian, perlu melakukan serangkaian tindakan yang dirancang untuk mengendalikan limpasan permukaan dan mengidentifikasi berbagai faktor yang berpengaruh seperti curah hujan dan kondisi tanah. Hal ini bertujuan untuk mencegah banjir, erosi tanah, pencemaran air, dan kerusakan lingkungan. Strategi ini mencakup penggunaan infrastruktur, praktik konservasi, dan tindakan manajemen lainnya yang dapat mengurangi masalah yang disebabkan oleh limpasan permukaan. Penggunaan infrastruktur dan praktik teknis sangat bermanfaat dalam mengurangi dampak negatif limpasan permukaan. Pendekatan ini harus holistik dan berkelanjutan. Penelitian lain menunjukkan bahwa strategi untuk mengatasi masalah limpasan permukaan melibatkan perencanaan yang bijaksana dalam tata guna lahan perkotaan, sistem drainase yang efisien, teknologi ramah lingkungan, pemantauan rutin kualitas air hujan yang masuk ke saluran air atau sungai untuk mengidentifikasi polutan, perencanaan pengembangan jangka panjang, serta edukasi kepada masyarakat mengenai pengendalian limpasan permukaan yang berkelanjutan (Kamiana, 2018; Kustamar, 2017).

Dalam pengembangan konsep, langkah awal adalah mengidentifikasi masalah yang terkait dengan limpasan permukaan di suatu wilayah atau sistem, untuk mengurangi risiko seperti banjir yang sering terjadi. Selanjutnya, kumpulkan data relevan terkait pengendalian limpasan permukaan untuk digunakan dalam analisis berbagai skenario, guna mengevaluasi sistem pengendalian limpasan tersebut. Lakukan optimasi berbagai alternatif pengendalian menggunakan sistem pengambilan keputusan untuk memperoleh hasil atau solusi yang optimal (Kamiana, 2018; Soemantoro & Harmani, 2017).

Pendekatan sistematis dalam memilih hasil yang optimal memerlukan pemahaman menyeluruh tentang sistem hidrologi, tata guna lahan, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi limpasan permukaan. Pendekatan ini bertujuan untuk mengelola aliran air permukaan secara efektif, mengurangi risiko banjir, erosi tanah, serta meminimalkan dampak negatif pada lingkungan. Tujuan utamanya adalah untuk mengendalikan limpasan permukaan dengan cara yang paling efisien dan berkelanjutan. Untuk mencapai hasil yang

optimal, pendekatan AHP membantu dalam pengambilan keputusan yang didasarkan pada data dan kriteria yang telah terdefinisi dengan baik. Pendekatan ini memungkinkan pengendalian limpasan permukaan yang lebih efektif dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pengembangan konsep pengendalian limpasan permukaan melibatkan proses perancangan dan penciptaan strategi untuk mengelola limpasan permukaan secara efektif dan berkelanjutan. Konsep ini sangat berguna dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait pengendalian limpasan permukaan (Isa et al., 2020; Kustamar, 2017).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pendekatan AHP ini memberi hasil bahwa alternatif 4 merupakan sistem pengendalian banjir yang paling optimal yang dimana alternatif 4 adalah penerapan kolam retensi dan akan memberikan hasil yang efektif pada kawasan perumahan Grand Meridian. Partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga kebersihan saluran drainase dan pelaksanaan praktik konservasi tanah juga sangat penting. Strategi pengendalian yang terintegrasi dan berkelanjutan ini tidak hanya efektif dalam mengurangi dampak negatif limpasan permukaan tetapi juga membantu meningkatkan kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat di kawasan perumahan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan komprehensif dalam pengendalian limpasan permukaan di kawasan perumahan. Dengan menggabungkan teknologi, infrastruktur yang memadai, dan partisipasi masyarakat, risiko banjir dan dampak negatif lainnya dapat diminimalkan, menciptakan lingkungan yang lebih aman dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Citra, F. W., Nurmintan, & Dihantri. (2022). Karakteristik Intensitas Curah Hujan Yang Terjadi Di Kota Bengkulu Pada Tahun 2016 – 2021. *Jurnal Georafflesia*, 7(2), 265–269.
- Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2018). Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 6(4), 141. <https://doi.org/10.26418/justin.v6i4.27036>
- Dewanti, Y. P., Muliadi, M., & Adriat, R. (2018). Pengaruh El Niño Southern Oscillation (ENSO) Terhadap Curah Hujan di Kalimantan Barat. *Prisma Fisika*, 6(3). <https://doi.org/10.26418/pf.v6i3.28699>
- Han, Y., Wang, Z., Lu, X., & Hu, B. (2020). Application of AHP to road selection. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi9020086>
- Isa, M., Sumarauw, J. S. F., & Hendratta, L. A. (2020). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Marisa Kecamatan Limboto Barat Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Sipil Statik*,

8(4), 591–600.

- Kamiana, I. M. (2018). Pengendalian Debit Limpasan Permukaan Berbasis Pemanenan Air Hujan Skala Individu Pada Jaringan Saluran Drainase Tersier. *PROTEKSI (Proyeksi Teknik Sipil)*, 4, 176–183. [https://www.academia.edu/40801294/PENGENDALIAN\\_DEBIT\\_LIMPASAN\\_PERMUKAAN\\_BERBASIS\\_PEMANENAN\\_AIR\\_HUJAN\\_SKALA\\_INDIVIDU\\_PADA\\_JARINGAN\\_SALURAN\\_DRAINASE\\_TERSIER](https://www.academia.edu/40801294/PENGENDALIAN_DEBIT_LIMPASAN_PERMUKAAN_BERBASIS_PEMANENAN_AIR_HUJAN_SKALA_INDIVIDU_PADA_JARINGAN_SALURAN_DRAINASE_TERSIER)
- Kereh, I. E., Binilang, A., & Sumarauw, J. S. F. (2018). Analisis debit banjir dan tinggi muka air banjir sungai sario di titik kawasan citraland. *Jurnal Sipil Statik*, 6(4), 235–246.
- Kong, Z., Ma, H., Song, Y., Wang, X., Li, L., Yuan, Y., Shao, Z., & Chai, H. (2022). A long term study elucidates the relationship between media amendment and pollutant treatment in the stormwater bioretention system: Stability or efficiency? *Water Research*, 225. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119124>
- Kustamar. (2017). Pengendalian Limpasan Permukaan. *Mitra Gajayana, Bagian 1*. <http://eprints.itn.ac.id/3028/>
- Latief, R., Barkey, R. A., & Suhaeb, M. I. (2021). Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Banjir di Kawasan Daerah Aliran Sungai Maros. *Urban and Regional Studies Journal*, 3(2), 52–59. <https://doi.org/10.35965/ursj.v3i2.669>
- Leal, J. E. (2020). AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method. *MethodsX*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.11.021>
- Mohammed, A. M., Morsy, E. I., & Omara, F. A. (2018). *Trust model for cloud service consumers*. 122–129. <https://doi.org/10.1109/itce.2018.8316610>
- Nasib, S. K., Nurwan, N., Yanuari, E. D. D., & Macmud, T. (2022). Karakteristik Rantai Markov pada Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Djalaluddin. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 81–89. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v7i2.2654>
- Nufutomo, T. K. (2022). Perubahan Iklim Sebagai Ancaman Ketahanan Kualitas Air Pada Daerah Aliran Sungai: Literatur Review. *Jurnal Reka Lingkungan*, 10(3), 188–200. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v10i3.188-200>
- Qiao, X., Nelson, E. J., Ames, D. P., Li, Z., David, C. H., Williams, G. P., Roberts, W., Sánchez Lozano, J. L., Edwards, C., Souffront, M., & Matin, M. A. (2019). A systems approach to routing global gridded runoff through local high-resolution stream networks for flood early warning systems. *Environmental Modelling and Software*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.104501>
- Rahmawan, H., Muhammad, D. M., & Farianto. (2022). Pengembangan sistem pengukur curah hujan di sungai Jakarta berbasis IoT. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-*

- Informatika*, 9(1), 23–36. <https://doi.org/10.29244/jika.9.1.23-36>
- Sahetapy, G. B., Poli, H., & Suryono. (2016). Analisis Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kota Manado. *Spasial*, 3(2), 70–79.
- Setyandri, M. (2012). Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Volume 17(No 2), 154–163.
- Sideng, U., Zhiddiq, S., & Ernah, E. (2022). Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Sinjai. *LaGeografia*, 20(2), 244. <https://doi.org/10.35580/lageografia.v20i2.22730>
- Soemantoro, & Harmani. (2017). Kolam Retensi Sebagai Alternatif Pengendali Banjir. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, 1.