

Kajian Pemilihan Sistem Drainase Berkelanjutan dalam Penanggulangan Banjir Perkotaan di Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan

Fikri Auza'i Ikhwan

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

fikri@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak—Kecamatan Medan Selayang merupakan salah satu kecamatan di Kota Medan yang mengalami permasalahan banjir perkotaan. Setidaknya ada tujuh titik banjir yang ditemui di kawasan tersebut. Hingga saat ini, solusi yang dilakukan ialah menambah ukuran saluran drainase yang telah ada sebelumnya, dimana penanggulangan ini masih bersifat sistem drainase konvensional yang berpegang pada konsep grey infrastructure. Maka dari itu dipandang perlu untuk mencari suatu metode baru dalam menyelesaikan permasalahan banjir perkotaan yang bersifat lebih keberlanjutan, dimana air hujan dapat mengalir dan tidak menyebabkan banjir, namun juga memiliki kesempatan untuk diserap kedalam lapisan tanah untuk menambah cadangan air tanah. Sistem drainase berkelanjutan merupakan salah satu metode yang dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut. Setidaknya terdapat sepuluh metode yang ada dalam naungan sistem drainase berkelanjutan, oleh karenanya diperlukan analisis pengambil keputusan untuk memilih manakah infrastruktur yang paling tepat untuk diterapkan di Kecamatan Medan Selayang. Pengambilan keputusan dilakukan dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) dan diperoleh urutan sebagai berikut: urutan pertama dengan nilai 130 diduduki oleh rainwater harvesting, diikuti oleh permeable pavement dan rain garden dengan nilai akhir masing-masing senilai 128.

Kata Kunci: Sistem Drainase Berkelanjutan; Metode *Simple Additive Weighting* (SAW); Banjir Perkotaan.

Abstract— Medan Selayang sub-district is one of the sub-districts in Medan City that experiences urban flooding problems. There are at least seven flood points found in the area. Until now, the solution has been to increase the size of the existing drainage channels, which is still a conventional drainage system that adheres to the concept of grey infrastructure. Therefore, it is necessary to find a new method of solving urban flooding problems that is more sustainable, where rainwater can flow and not cause flooding, but also has the opportunity to be absorbed into the soil layer to increase groundwater reserves. Sustainable drainage systems are one method that can solve these problems. There are at least ten methods in sustainable drainage system, therefore a decision-making analysis is needed to select the most appropriate infrastructure to be implemented in Medan Selayang Sub-district. Decision-making is done with the Simple Additive Weighting (SAW) method and the following order is obtained: First place with a score of 130 is occupied by rainwater harvesting, followed by permeable pavement and rain garden with a final score of 128 each.

Keywords: Sustainable Drainage System; Simple Additive Weighting (SAW) Method; Urban Flooding

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Medan Selayang merupakan salah satu kecamatan yang memiliki nilai penting di Kota Medan. Hal ini dikarenakan letaknya yang berada di antara Kecamatan Medan Sunggal dan Kecamatan Medan Baru, dimana sebagian dari wilayah Kecamatan Medan baru difungsikan sebagai kawasan pusat Pendidikan dengan berdirinya Universitas Sumatera Utara, manakala Kecamatan Medan Sunggal merupakan kawasan yang dikembangkan sebagai zona perekonomian. Hal ini membuat Kecamatan Medan Selayang menjadi salah satu pilihan favorit masyarakat Kota Medan dalam memilih kawasan tempat tinggal atau permukiman.

Saat ini lebih dari 70% dari keseluruhan luas kawasan Kecamatan Medan Selayang difungsikan sebagai zona permukiman. Sementara sisa wilayah lainnya di dalam kecamatan tersebut difungsikan sebagai zona ekonomi, zona jasa, serta ruang terbuka hijau[1]. Meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya di Kecamatan Medan Selayang membuat kebutuhan akan tempat tinggal juga terus meningkat disetiap waktunya. Hal ini secara langsung turut mengubah penggunaan tata guna lahan di Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan.

Perihal ini ikut serta secara tak langsung mengubah siklus hidrologi di kawasan tersebut terutamanya terkait dengan koefisien limpasan (*run off coefficient*). Perubahan nilai koefisien limpasan tentunya sangat berdampak terhadap perubahan aliran limpasan permukaan dan juga aliran stormwater. Perubahan-perubahan ini berdampak pada terjadinya banjir perkotaan dan juga genangan air hujan di beberapa titik di Kecamatan Medan Selayang. Pemerintahan Kota Medan melalui laman resmi pemerintahannya pada bulan Juli 2024 menyatakan setidaknya ada tujuh titik lokasi banjir yang tersebar di seluruh kawasan Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan [2].

Diantara solusi yang diterapkan dalam menanggulangi banjir di kawasan Kecamatan Medan Selayang ialah melakukan perubahan dimensi saluran drainase yang telah ada. Saluran drainase yang telah ada di pugar dengan cara memperbesar kembali dimensi saluran dengan harapan mampu menampung debit banjir perkotaan. Namun demikian, solusi ini merupakan solusi yang masih berpegang pada sistem drainase konvensional yang tergolong dalam *grey infrastructure*, serta dianggap tidak memberikan dampak yang lebih baik terhadap pembangunan berkelanjutan dimasa yang akan datang. Penggunaan sistem drainase konvensional juga memberikan kesan terhadap cadangan air tanah dimasa depan[3]. Hal ini dikarekan sistem drainase konvensional memiliki sistem kerja mengelola air hujan yang menjadi limpasan untuk segera dialirkan menuju saluran akhir utama sehingga air hujan tidak memiliki kesempatan untuk menyerap kembali ke dalam lapisan tanah dan menjadi cadangan air tanah. Maka dari itu dipandang perlu untuk mencari suatu solusi lain dan baru dalam menyelesaikan permasalahan banjir, khususnya banjir perkotaan di kawasan Kecamatan Medan Selayang. Solusi yang bersifat pembangunan berkelanjutan dan memberikan dampak positif terhadap alam dan lingkungan di masa yang akan datang.

Sistem drainase berkelanjutan merupakan konsep sistem drainase yang tidak bersandar pada *grey infrastructure*, namun lebih tertumpu pada *green infrastructure*, konsep sistem drainase berkelanjutan mengatasi permasalahan-permasalahan terkait banjir perkotaan[4], genangan air hujan, kualitas air[5] dan juga mampu menjadi salah satu cara dalam meningkatkan cadangan air tanah.

Sistem drainase berkelanjutan telah diterapkan di beberapa kota besar di Inggris, seperti: London dan Worcester [6]. Terdapat beberapa infrastruktur dalam sistem drainase berkelanjutan yang setiap darinya memiliki fungsi tersendiri dan kriteria penempatan. Oleh karenanya diperlukan suatu kajian dalam mengambil keputusan untuk menentukan jenis infrastruktur apa yang paling sesuai untuk diterapkan di Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, hal ini bertujuan agar infrastruktur sistem drainase berkelanjutan yang dibangun sesuai dengan permasalahan yang dihadapi di kawasan tersebut dan sesuai dengan kriteria terkait, misalnya: luas bangunan, biaya dan perawatan, sehingga pembangunan tidak bersifat sia-sia, namun menjadi jawaban yang tepat dalam masalah banjir perkotaan di Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan. Kajian pemilihan ini selanjutnya akan ditentukan dengan menggunakan analisis pengambil keputusan yang bersandar pada *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) dengan metode yang akan digunakan ialah metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode yang biasa digunakan dalam pemilihan infrastruktur terkait manajemen sumber daya air dan juga permasalahan terkait hidrologi [7].

Penelitian terkait metode *Simple Additive Weighting* (SAW) pernah dilakukan dalam menganalisis prioritas rehabilitasi jaringan irigasi di aliran Sungai Jompo, Jember, Jawa Timur[8]. Penelitian lainnya yang terkait dengan *Simple Additive Weighting* (SAW) juga pernah dilakukan dalam mengambil keputusan prioritas dalam rehabilitasi bendung pada Bendung Cokrobedog, Pendowo dan Pijenan[9]. Ada juga penelitian sebelumnya terkait pemilihan sistem drainase berkelanjutan pernah dilakukan dalam memilih sistem drainase berkelanjutan dalam rangka mitigasi bencana banjir di Kota Bandung[10]. Pemilihan sistem drainase berkelanjutan berdasarkan variabel ekosistem [11]. Selanjutnya ada penelitian terkait sistem drainase berkelanjutan berbasis partisipasi masyarakat dengan pemilihan infrastruktur sumur resapan[12], serta perencanaan drainase perkotaan berkelanjutan pada kawasan rawa di Merauke oleh[13].

Tujuan penulisan ini menghasilkan skala prioritas dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) guna menentukan metode apa saja dari *Blue Green Cities* yang paling tepat untuk dibangun sebagai suatu sistem drainase berkelanjutan di Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan yang menjadi solusi bagi permasalahan banjir perkotaan dan juga mampu meningkatkan cadangan air tanah.

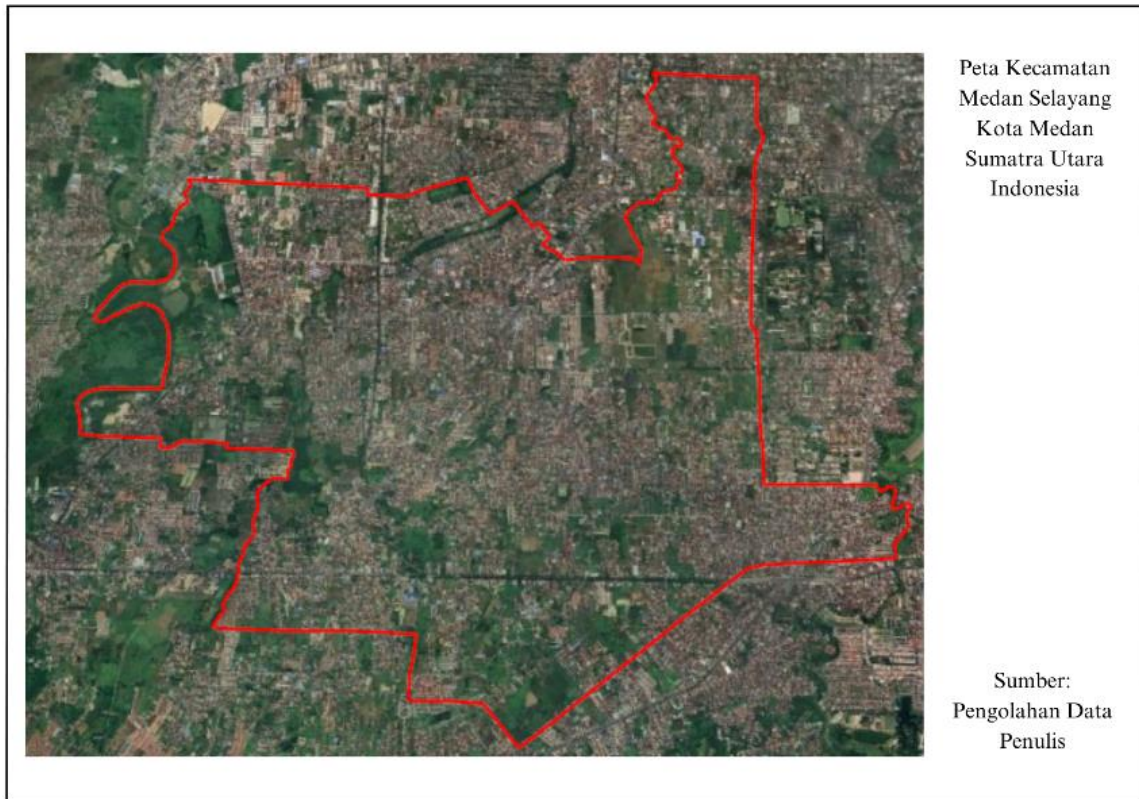
2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan. Kecamatan Medan Selayang memiliki luasan wilayah seluas 23,79 km² atau setara dengan 8,97% dari luas keseluruhan Kota Medan. Kecamatan Medan Selayang terdiri dari enam kelurahan, yaitu: Asam Kumbang, Beringin, Padang Bulan Selayang



I, Padang Bulan Selayang II, Sempakata, dan Tanjungsari. Adapun Kelurahan Padang Bulan Selayang II merupakan kelurahan dengan kawasan terluas di dalam wilayah Kecamatan Medan Selayang. Peta Kecamatan Medan Selayang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Kecamatan Medan Selayang

2.2 Tahapan Analisis Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)

Adapun Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis metode *Simple Additive Weighting* (SAW) ialah sebagai berikut [14] [15]:

- Menentukan alternatif yang akan digunakan dalam analisis, dalam hal ini merujuk kepada berbagai jenis infrastruktur yang ada dalam naungan konsep sistem drainase berkelanjutan.
- Menentukan kriteria yang akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan.
- Pemberian bobot kepada masing-masing kriteria. Dimana, setiap kriteria yang ada memiliki bobot yang berbeda-beda tergantung pada tingkat kepentingannya. Semakin berpengaruh kriteria tersebut terhadap pengambilan keputusan maka akan semakin besar nilainya, dan begitu juga sebaliknya. Bobot yang tertinggi ialah 30 dan yang terendah ialah 10. Nilai bobot pada masing-masing kriteria ditentukan sebagaimana tertera dalam Tabel 1.

Tabel 1. Bobot untuk masing-masing kriteria

No	Simbol	Keterangan	Bobot
1	C1	Fungsi <i>Reduce Runoff</i>	30
2	C2	Zona Penempatan	25

3	C3	Luas Bangunan	25
4	C4	Operasional & Pemeliharaan	10
5	C5	Biaya	10

Fungsi dari masing-masing infrastruktur menempati bobot tertinggi: 30, dikarenakan tujuan akhir dari analisis ini ialah mencari infrastruktur yang paling tepat dalam mengurangi aliran limpasan permukaan (*reduce runoff*), diikuti oleh zona penempatan dan juga luas bangunan, mengingat wilayah Kecamatan Medan Selayang merupakan kawasan padat penduduk dan hampir secara keseluruhan didominasi oleh kawasan permukiman, maka dari itu kriteria zona penempatan dan luas bangunan diperhitungkan secara seksama dengan pemberian bobot yang tinggi, yaitu 25 untuk masing-masing kriteria tersebut.

- d. menentukan nilai kecocokan setiap alternatif untuk masing-masing kriteria, dimana nilai yang diberikan ialah berkisar antara 1 sampai dengan 5.
- e. menyusun kembali nilai kecocokan ke dalam bentuk matriks keputusan.
- f. menentukan masing-masing kriteria termasuk ke dalam jenis benefit (maksimal) atau cost (minimal). Keseluruhan kriteria termasuk benefit, terkecuali biaya yang dikategorikan sebagai cost.
- g. menggunakan Persamaan (1) jika atribut bersifat keuntungan (*benefit*), dan persamaan (2) jika atribut bersifat biaya (*cost*) untuk mendapatkan matriks ternormalisasi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}_{i|xij}} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{\text{Min}_{i|xij}}{x_{ij}} \quad (2)$$

- h. mengalikan hasil matriks ternormalisasi dengan setiap nilai bobot kriteria dengan menggunakan Persamaan (3), sehingga didapatkan hasil akhir dari metode *Simple Additive Weighting (SAW)*.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis ini digunakan sepuluh metode yang ada di dalam konsep sistem drainase berkelanjutan, dimana infrastruktur tersebut disusun kembali dan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Infrastruktur Sistem Drainase Berkelanjutan yang Akan Digunakan.

Alternatif	Keterangan
A1	<i>Bioretention</i>
A2	<i>Bioswale</i>
A3	<i>Construted Wetland</i>
A4	<i>Filter Strip</i>
A5	<i>Green Roof</i>
A6	Kolam Detensi
A7	Kolam Retensi
A8	<i>Permeable Pavement</i>
A9	<i>Rain Garden</i>
A10	<i>Rainwater Harvesting</i>

Selanjutnya untuk setiap alternatif akan diberikan nilai kecocokan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Nilai kecocokan untuk setiap alternatif dan kriteria ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kecocokan untuk Setiap Kriteria dan Alternatif

Kriteria	bobot	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
C1	25	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
C2	15	5	4	1	4	5	2	2	5	5	5
C3	15	5	5	1	5	3	1	1	5	5	5
C4	10	3	3	1	4	3	1	1	4	4	5
C5	10	4	4	1	4	2	1	1	4	4	4

Seterusnya masing-masing alternatif yang telah diberikan nilai kecocokan berdasarkan kriteria yang ditentukan disusun kembali menjadi sebuah matriks keputusan. Hasil matriks keputusan tersebut ditampilkan sebagaimana tertera dalam Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Keputusan

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	5	5	3	4
A2	5	4	5	3	4
A3	5	1	1	1	1
A4	3	4	5	4	4
A5	5	5	3	3	2
A6	5	2	1	1	1
A7	5	2	1	1	1
A8	5	5	5	4	4
A9	5	5	5	4	4
A10	5	5	5	5	4

Matriks keputusan tersebut kemudian dianalisis menggunakan Persamaan (1) dan Persamaan (2) sehingga menghasilkan matriks baru yang dinamakan matriks ternormalisasi. Hasil dari matriks ternormalisasi tersebut ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Ternormalisasi

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	1,00	1,00	1,00	0,60	4,00
A2	1,00	0,80	1,00	0,60	4,00
A3	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00
A4	0,60	0,80	1,00	0,80	4,00
A5	1,00	1,00	0,60	0,60	2,00
A6	1,00	0,40	0,20	0,20	1,00
A7	1,00	0,40	0,20	0,20	1,00
A8	1,00	1,00	1,00	0,80	4,00

A9	1,00	1,00	1,00	0,80	4,00
A10	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00

Kemudian hasil daripada matriks ternormalisasi dianalisis dengan menggunakan Persamaan (3) sebagaimana telah dijelaskan pada sub pembahasan sebelumnya, sehingga didapatkan hasil akhir dari analisis metode *Simple Additive Weighting (SAW)* yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Akhir dari Analisis Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*

Alternatif	Hasil
A1	126
A2	121
A3	52
A4	111
A5	96
A6	57
A7	57
A8	128
A9	128
A10	130

Untuk memudahkan dalam melihat urutan hasil akhir, Tabel 6 akan disusun kembali berdasarkan peringkat dari nilai akhir tertinggi hingga ke nilai akhir terendah dan disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Peringkat Hasil Akhir

Alternatif	Hasil Perangkingan
A10 <i>Rainwater Harvesting</i>	130
A8 <i>Permeable Pavement</i>	128
A9 <i>Rain Garden</i>	128
A1 <i>Bioretention</i>	126
A2 <i>Bioswale</i>	121
A4 <i>Filter Strip</i>	111
A5 <i>Green Roof</i>	96
A6 Kolam Detensi	57
A7 Kolam Retensi	57
A3 <i>Construted Wetland</i>	52

Hasil akhir analisis pengambilan keputusan melalui metode SAW didapati bahwasanya, urutan pertama yang paling tepat untuk diterapkan di Kecamatan Medan Selayang dengan kriteria yang ditentukan, ialah sebagai berikut: *rainwater harvesting* dengan nilai akhir sebesar 130 dan menempati urutan pertama, diikuti oleh *permeable pavement* dan *rain garden* diurutan kedua dengan nilai akhir yang sama, sebesar 128. Dan, urutan ketiga yang ditempati oleh *bioretention* dengan nilai akhir 126. Keempat metode ini memiliki nilai akhir yang tinggi dan menuruti posisi perangkingan utama dikarenakan fungsi mengurangi limpasan permukaan (*reduce runoff*) yang tinggi, memiliki ukuran bangunan yang sesuai untuk diterapkan di kawasan pemukiman, mudah dirawat dan dapat dibangun dengan biaya yang terjangkau.

Hasil perankingan juga menunjukkan bahwa kolam detensi dan kolam retensi merupakan metode sistem drainase berkelanjutan yang kurang tepat untuk diterapkan di kawasan Kecamatan Medan Selayang dengan nilai akhir sebesar 57, serta *constructed wetland* dengan nilai akhir 52. Umumnya, bangunan-bangunan yang menduduki urutan terakhir ialah bangunan yang kurang sesuai untuk dibangun dalam kawasan pemukiman dan juga memakan biaya yang besar dalam pembuatannya.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis pengambilan keputusan melalui metode *Simple Additive Weighting* (SAW) menunjukkan bahwa metode dari sistem drainase berkelanjutan yang paling tepat untuk diterapkan di kawasan Kecamatan Medan Selayang, ialah: *rainwater harvesting* dengan nilai akhir sebesar 130 dan menempati urutan pertama, diikuti oleh permeable pavement dan rain garden diurutan kedua dengan nilai akhir yang sama, sebesar 128. Dan, urutan ketiga yang ditempati oleh bioretention dengan nilai akhir 126. Adapun sistem drainase berkelanjutan yang paling tidak sesuai untuk diterapkan di kawasan Kecamatan Medan Selayang ialah *constructed wetland* yang memperoleh nilai akhir sebesar 52.

REFERENSI

- [1] Dinas Perkimtaru Medan, *Peta Rencana Pola Ruang dan Zonasi Kecamatan Medan Selayang*. Medan, 2015.
- [2] Pemerintah Kota Medan, "Artikel: Ditargetkan Siap Oktober 2024, Kolam Retenso Selayang Atasi Tujuh Titik Banjir," 2024. www.portal.medan.go.id
- [3] B. Yang and S. Li, "Green Infrastructure Design for Stormwater Runoff and Water Quality: Empirical Evidence From Large Watershed-Scale Community Developments," *Water*, 5, pp. 2038-2057, 2013.
- [4] J. Liu, D. J. Sample, C. Bell and Y. Guan, "Review and Research Needs of Bioretention Used for the Treatment of Urban Stormwater," *Water*, 6, 1069-1099, 2014.
- [5] A. Alinezhad and J. Khalili, "New Methods and Applications in Multiple Attribute Decision Making (MADM) Springer Nature," *Cham, Switz.*, 2019.
- [6] A. Graham, J. Day, B. Bray, and S. Mackenzie, "Sustainable drainage systems—A guide for local authorities and developers." Online] Accessed on, 2020.
- [7] M. Velasquez and P. . Hester, "An analysis of multi-criteria decision making methods," *Int.J. Opera. Res.*, vol. 10(2), pp. 56–66, 2013.
- [8] R. D. Agustian, E. Hidayah, and W. Y. Widiarti, "Analisis Prioritas Rehabilitasi Jaringan Irigasi Menggunakan Metode Simple Additive Weighting di Aliran Sungai Jompo," *J. Tek. Pengair. J. Water Resour. Eng.*, vol. 13, no. 2, pp. 159–171, 2022.
- [9] N. M. Putri, "Analisis Prioritas Rehabilitasi Bendung: Studi Kasus Bendung Cokrobedog, Gamping, Pendowo dan Pijenan di Kali Bedog," *Semesta Tek.*, vol. 21, no. 1, pp. 10–17, 2018.
- [10] D. Nurhikamah, Nursetiawan, and E.Akmalah, "Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir di Kota Bandung," *Reka Racana: Jurnal Teknik Sipil.*, Vol.2, no.3, pp 39-50, September 2016.
- [11] M. Scholz, et. all, "Selecting Sustainable Drainage Structures Based on Ecosystem Service Variables Estimated by Different Stakeholder Groups," *Water*, 5, pp. 1741-1759, 2013.
- [12] A.Y. Muttaqin, "Kinerja Sistem Drainase Yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat (Studi Kasus di Perumahan Josroyo Indah Jaten Kabupaten Karanganyar," *Media Teknik Sipil*, pp. 115-124, Juli 2007.
- [13] S. N. I. Sari, "Perencanaan Drainase Perkotaan Wilayah Rawa Dengan Pendekatan Drainase Berkelanjutan di Merauke." *Journal of Scientech Research And Development*, Vol.6, Issue 1, pp. 1108-1115, Juni 2024.
- [14] I. Ahmad et al., "Metode Multi-Attribute Decision Making Pada Sistem Pendukung Keputusan." CV. EDUKATIF JAYA NUSANTARA, 2023.
- [15] C.-L. Hwang, K. Yoon, C.-L. Hwang, and K. Yoon, "Methods for multiple attribute decision making," *Mult. Attrib. Decis. Mak. methods Appl. a state-of-the-art Surv.*, pp. 58–191, 1981.