

Analisis Peningkatan Debit Air Larian Akibat Pembangunan Perumahan Kota Sumber, Kabupaten Cirebon

Eka Wardhani, Indrianti Kurnia, Athaya Zahrani Irmansyah*

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Bandung

*Koresponden email: athaya17002@mail.unpad.ac.id

Diterima: 11 April 2025

Disetujui: 20 April 2025

Abstract

This study analyzes the increase in runoff caused by residential development in Sumber, Cirebon Regency, West Java. Housing development causes land conversion into impervious areas, which reduces rainwater infiltration and potentially increases the risk of downstream flooding. This study uses the calculation of runoff discharge before and after development, the rational method to measure runoff discharge. The predicted pre-development runoff was 0.205 m³/sec, which increased to 0.685 m³/sec after the development was completed; the potential increase in runoff was 0.481 m³/sec. The results show the significant impact of the development on the increase in runoff and potential flood risk. As a solution, environmentally sound drainage practices such as detention ponds and infiltration wells were developed to reduce the impact.

Keywords: *runoff water discharge, land use, flood*

Abstrak

Penelitian ini menganalisis peningkatan debit air larian yang disebabkan oleh pembangunan Perumahan di Sumber Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Pembangunan perumahan menyebabkan alih fungsi lahan menjadi kawasan kedap air yang menyebabkan berkurangnya area resapan air hujan dan berpotensi meningkatkan risiko banjir di bagian hilir. Penelitian ini menggunakan penghitungan debit air larian sebelum dan setelah pembangunan. Metode rasional untuk mengukur debit limpasan. Prakiraan debit air larian sebelum pembangunan sebesar 0,205 m³/detik, meningkat menjadi 0,685 m³/detik setelah pembangunan perumahan selesai. Potensi peningkatan debit air larian sebesar 0,481 m³/detik. Hasil penelitian menunjukkan dampak signifikan dari pembangunan terhadap peningkatan debit air larian dan potensi risiko banjir. Sebagai solusi, penerapan drainase berwawasan lingkungan, seperti kolam retensi dan sumur resapan dibangun untuk menurunkan dampak yang ditimbulkan.

Kata Kunci: *debit air larian, alih fungsi lahan, banjir*

1. Pendahuluan

Air larian merupakan sebagian dari air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju yang terjadi apabila tanah tidak mampu menginfiltrasi kan air hujan karena sudah jenuh. Perubahan tata guna lahan menjadi penyebab utama tingginya limpasan air larian dibandingkan dengan faktor-faktor lainnya, dan merupakan salah satu faktor penyebab banjir [1,2].

Kabupaten Cirebon merupakan wilayah yang mengalami perkembangan di sektor industri. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah penduduk [3]. Pembangunan pemukiman meningkat pesat untuk mendukung sektor tersebut [3]. PT X berencana melakukan pembangunan per pemukiman di Kabupaten Cirebon seluas ±49,2 Ha [4]. Perumahan terletak di Jalan Sunan Drajat Lingkungan Manis, Blok Cikuya, Kelurahan Sumber, Kecamatan Sumber, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat [4]. Jumlah rumah yang akan dibangun sebanyak ± 3.000 unit lengkap dengan sarana dan prasarana penunjangnya [4]. Pembangunan akan dilaksanakan selama 10 tahun dari 2025-2035, perkiraan jumlah penduduk yang akan menempati perumahan tersebut ± 15.000 jiwa [4]. Guna lahan sebelum ada kegiatan berupa lahan kosong, pertanian dan Perkebunan, pembangunan tersebut sudah sesuai dengan tata ruang dan memperoleh izin dari pihak yang berwenang [4].

Alih fungsi lahan dari daerah terbuka dan bervegetasi menjadi kedap berdampak pada peningkatan air larian [5,6]. Hal ini menyebabkan berkurangnya daerah resapan air hujan, sehingga meningkatkan air larian dan munculnya potensi bahaya lingkungan seperti banjir dan erosi tanah [2,5]. Dampak lainnya berupa penurunan kapasitas air tanah, dimana air tanah merupakan sumber air bersih utama untuk penduduk. Berkurangnya infiltrasi air tanah berdampak pada penurunan muka air tanah, sehingga mengancam ketersediaan air bersih di masa yang akan datang [7].

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis peningkatan debit air larian akibat pembangunan perumahan dan merencanakan untuk menanggulangi dampak yang terjadi dengan menerapkan konsep drainase berwawasan lingkungan. Konsep ini memiliki prinsip menahan air semaksimal mungkin di darat sehingga memiliki kemampuan untuk berinfiltrasi lebih lama [2,5]. Hal lainnya yaitu menangkap air hujan di suatu tempat dengan konsep retensi dan detensi sehingga dapat dipergunakan untuk kebutuhan air baku ketika musim kemarau [2,5]. Penelitian mengenai pengelolaan peningkatan air larian telah dilakukan di beberapa tempat seperti di Perumahan Teduh Katapang Kabupaten Bandung [2] dan Perumahan X Kabupaten Bandung [5]. Konsep yang diterapkan yaitu pembangunan sumur resapan dan kolam retensi yang efektif mengurangi air larian [2]. Pabrik Sepatu X Kabupaten Cirebon [1] dan Kabupaten Tegal [6] yang menerapkan pembangunan sumur resapan dan kolam retensi dimana air dijadikan sumber air untuk penyiraman di ruang terbuka hijau [1,2]. Apartemen X di Kabupaten Bogor yang menerapkan upaya konservasi air dengan cara penggunaan kolam retensi, pemisahan air limbah dan air bekas serta penggunaan alat plumbing yang hemat air [8].

Kebaruan dari penelitian ini belum dilakukan perhitungan peningkatan air larian di lokasi kegiatan. Penelitian bermanfaat sebagai data awal melakukan mitigasi dampak peningkatan air larian akibat pembangunan perumahan dan upaya penerapan pembangunan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Tahap awal penelitian ini adalah studi literatur yang mencakup teori-teori serta referensi terkait air larian dan sistem drainase berwawasan lingkungan, bertujuan untuk memperoleh data, informasi, dan gambaran yang mendalam sebagai dasar penyusunan laporan dan analisis data. Data yang dipergunakan terdiri data primer yang diperoleh dengan cara survei lapangan serta wawancara. Survey lapangan untuk melihat kondisi eksisting di area penelitian, seperti kondisi badan air penerima, pembangunan perumahan, serta kegiatan lain di sekitar wilayah penelitian. Data sekunder dikumpulkan dari instansi terkait, mencakup data perumahan, peta rencana tapak, data curah hujan, peta kontur, peta administrasi, peta tata guna lahan, dan peta Hidrologi.

Pengolahan data yang dilakukan dengan urutan (1) menganalisis data Hidrologi sehingga didapatkan nilai intensitas curah hujan; (2) menganalisis debit air limpasan hingga diperoleh debit air limpasan sebelum dan sesudah adanya pembangunan (3) menyimpulkan dampak yang terjadi. Penentuan dampak mengacu pada Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 lampiran 2 mengenai pedoman pengisian formulir Kerangka Acuan pada bab IV tentang prakiraan dampak penting dan penentuan sifat penting dampak [9]. Berdasarkan peraturan tersebut penentuan besaran dampak merupakan selisih antara nilai kualitas lingkungan dengan proyek dan nilai kualitas lingkungan tanpa proyek [9]. Aspek lingkungan yang dibahas pada penelitian ini yaitu peningkatan air larian. Persamaan rasional dipergunakan untuk menentukan debit air larian dengan dan tanpa proyek, rumus disajikan pada **Persamaan 1**.

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (1)$$

Dimana: Q = Debit air larian ($m^3/detik$), C = Koefisien pengaliran hujan, I = Intensitas air hujan ($mm/hari$ hujan), A = Luas lahan (Ha), dan $F = 0,00278$ (Faktor konversi dari penggunaan luas lahan dalam satuan Ha dengan intensitas hujan dengan satuan mm/jam menjadi debit dengan satuan $m^3/detik$) [10,11].

3. Hasil dan Pembahasan

Perumahan X akan dibangun selama 10 tahun, lokasi kegiatan telah sesuai dengan rencana tata ruang Kabupaten Cirebon. Jumlah unit yang akan dibangun sekitar 3.000 rumah dilengkapi dengan sarana peribadatan berupa masjid, fasilitas perekonomian yaitu mini market, fasilitas pendidikan dasar, dan ruang terbuka hijau sebesar 25% dari total luas perumahan [4]. Kawasan perumahan ini strategis karena berada di pusat pemerintahan Kabupaten Sumber dengan lokasi yang bebas banjir [4]. Pemrakarsa berkomitmen melakukan pembangunan berwawasan lingkungan dengan mengikuti semua proses perijinan yang diwajibkan. Hal lainnya yaitu berkomitmen untuk mengelola dampak yang ditimbulkan dari pembangunan perumahan ini [4].

Penelitian ini dimulai dengan melakukan analisis data curah hujan. Penentuan stasiun curah hujan dilakukan menggunakan metode Poligon Thiessen, yang berasumsi bahwa setiap stasiun hujan dapat mewakili area di sekitarnya [11,12]. Stasiun Sindang Jawa ditetapkan sebagai stasiun utama karena terdekat dengan lokasi penelitian, sementara empat stasiun lainnya yaitu stasiun curah hujan yang berada di Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Cimanuk-Cisanggarung, Klimatologi Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Klangeran-Jamblang, dan Tukmudal berfungsi sebagai stasiun pembanding. Data curah

hujan lengkap dari seluruh stasiun ditampilkan dalam **Tabel 1**. Data berasal dari Balai Hidrolika dan Ketahanan Air Provinsi Jawa Barat tahun 2024 [13]. Data dikumpulkan dari tahun 2003-2022 dari 5 stasiun curah hujan yang ditentukan berdasarkan hasil pemetaan menggunakan metode Poligon Thiessen.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum (mm/24 Jam) [13]

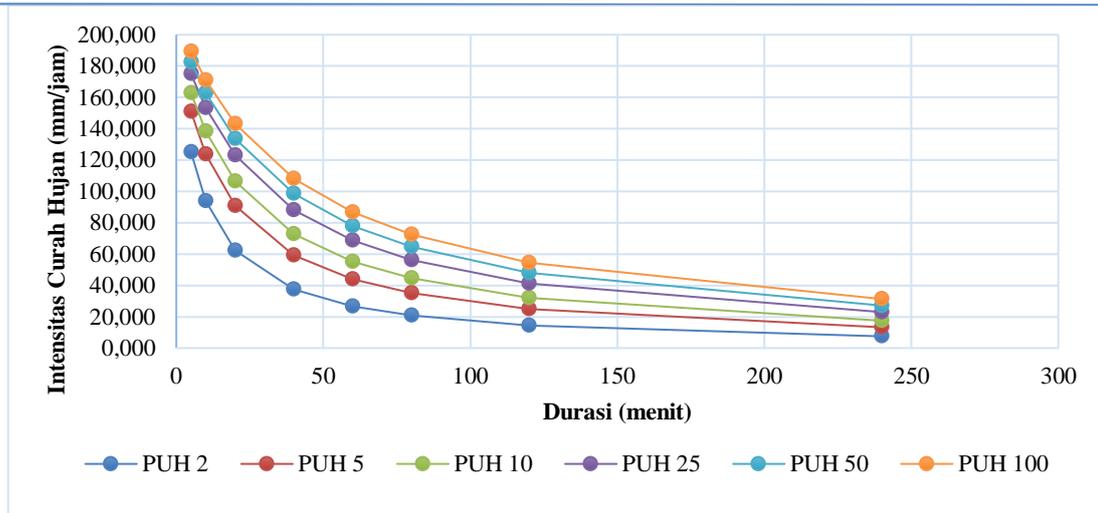
No	Tahun	Stasiun				
		BPDSA Cimanuk-Cisanggarung	Klimatologi BBWS	Sindang Jawa	Klangenan-Jamblang	Tukmudal
1	2003	61	61	104	86	115
2	2004	109	82	132	114	164
3	2005	83	141	45	45	45
4	2006	71	14	14,2	14	14
5	2007	89	93	138	118	92
6	2008	166	153	147	140	90
7	2009	112	117	73	115	74
8	2010	145	95	48	48	48
9	2011	86	104	165	160	145
10	2012	63	186	95	77	42
11	2013	106	130	47	47	47
12	2014	131	165	59	59	59
13	2015	80,9	16	16	16	16
14	2016	240	133	75	75	75
15	2017	79	140	44	44	44
16	2018	168	62	62	141	62
17	2019	142	140	76	98	76
18	2020	158	32	32	32	32
19	2021	105	21	21	21	21
20	2022	143	27	29	29	29

Data tersebut diolah dalam rangkaian pengolahan data curah hujan. Langkah pertama yaitu menguji mengolah data supaya konsisten dan homogen dengan analisis konsistensi dan homogenitas [14,15]. Setelah data memenuhi syarat dilakukan perhitungan frekuensi sehingga diperoleh data curah hujan harian maksimum. Langkah terakhir yaitu analisis intensitas hujan diawali dengan mengkonversi data curah hujan harian maksimum menjadi bentuk intensitas hujan. Tiga metode yang digunakan dalam analisis ini adalah Metode Van Breen, Bell Tanimoto, dan Hasper Der Weduwen [14,15]. Setelah intensitas dihitung menggunakan ketiga metode tersebut, metode terbaik kemudian dipilih melalui uji kecocokan dengan Metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro [14,15]. **Tabel 2** menyajikan hasil perhitungan intensitas hujan terpilih dengan menggunakan metode Van Breen. **Gambar 1** menyajikan kurva intensity, duration, and frequency hujan terpilih yang selanjutnya akan dipergunakan dalam perhitungan debit air larian.

Tabel 2. Intensitas Hujan Metode Van Breen

Durasi (menit)	Intesitas Curah Hujan (mm/jam)					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	33,22	58,8	77,27	101,56	119,98	138,41
	2	5	10	25	50	100
5	125,02	150,93	162,89	174,98	182,62	189,48
10	93,71	123,63	138,35	153,36	162,77	171,09
20	62,44	90,78	106,31	122,97	133,7	143,28
40	37,45	59,28	72,65	88,07	98,51	108,13
60	26,74	44,01	55,18	68,6	77,99	86,83
80	20,79	34,99	44,49	56,18	64,54	72,54
120	14,39	24,82	32,06	41,24	47,99	54,57
240	7,48	13,26	17,44	22,94	27,12	31,31

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024



Gambar 1. Kurva IDF
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Perhitungan debit air larian menggunakan intensitas hujan dengan periode ulang hujan (PUH) 2, dan durasi 240 menit [2,5]. Pemilihan PUH 2 karena air larian akan mengalir di sistem drainase perumahan dengan tingkat resiko kecil [14] dan durasi hujan dipergunakan nilai maksimum [2,5]. Nilai intensitas hanya dipergunakan 7,48 mm/jam (Tabel 2).

Perhitungan debit air larian sebelum ada kegiatan pembangunan perumahan, menggunakan nilai koefisien limpasan (C) sebesar 0,20 berupa lahan kosong bervegetasi [14]. Berdasarkan hasil survey tataguna lahan wilayah studi merupakan lahan kosong dan hutan berkontur perbukitan. Debit air larian sebelum dilakukan pembangunan dihitung langsung dengan Persamaan 2. Nilai A diperoleh dari luas total perumahan yaitu 49,2 Ha. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh debit air larian sebelum adanya kegiatan sebesar 0,204 m³/detik.

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A = 0,00278 \times 0,20 \times 7,48 \text{ mm/jam} \times 49,2 \text{ Ha} = 0.204 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (2)$$

Alih fungsi lahan untuk wilayah perumahan dari lahan hutan berkontur perbukitan menjadi lahan perumahan dan fasilitas penunjangnya akan merubah nilai C. Tata guna lahan setelah pembangunan perumahan terdiri dari rumah, jalan, ruang terbuka hijau, pekarangan jalan, dan fasilitas umum. Masing-masing guna lahan memiliki nilai C yang berbeda seperti disajikan pada Tabel 3. Perhitungan debit memerlukan nilai C rata-rata yang ditentukan dengan menggunakan Persamaan 3.

Tataguna Lahan	Luas (Ha)*	Koefisien Limpasan (C)**
Total Rumah	24,83	0,70
Jalan	11,59	0,95
Ruang Terbuka Hijau	7,54	0,20
Pekarangan Jalan	1,57	0,20
Fasilitas Umum	3,67	0,70
Luas Total (Ha)	49,20	
Cr		0,67

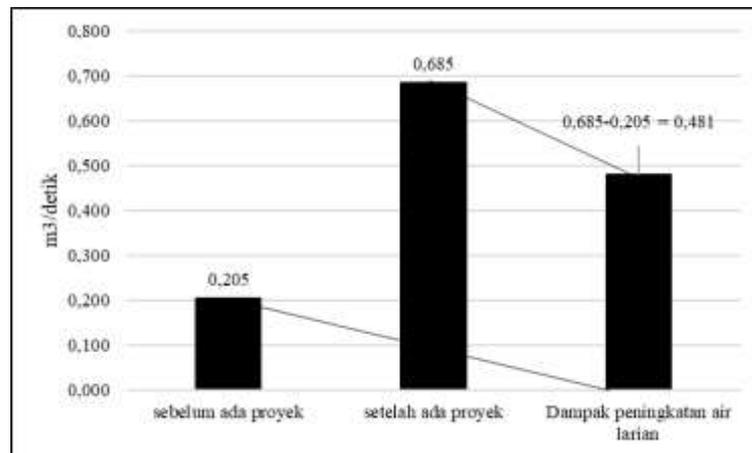
Sumber: *[4], **[14]

$$C_r = \frac{\sum C_i A_i}{\sum C_i} = \frac{(24,83 \times 0,7) + (11,59 \times 0,95) + (7,54 \times 0,2) + (1,57 \times 0,2) + (3,67 \times 0,7)}{49,20} = 0,67 \quad (3)$$

Alih fungsi lahan menyebabkan terjadinya perubahan nilai C dari 0,20 menjadi 0,67. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap debit air larian. Perhitungan debit air larian setelah ada pembangunan sebesar 0,685 m³/detik seperti disajikan pada Persamaan 4.

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A = 0,00278 \times 0,67 \times 7,48 \frac{\text{mm}}{\text{jam}} \times 49,2 \text{ Ha} = 0,685 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (4)$$

Setelah dilakukan perhitungan debit air larian sebelum pembangunan yaitu 0,204 m³/detik dan setelahnya 0,685 m³/detik. Dampak yang ditimbulkan terjadi peningkatan debit sebesar 0,480 m³/detik seperti disajikan pada **Gambar 2**. Dampak tersebut yang harus dikelola supaya pembangunan dapat berlangsung secara berkelanjutan.



Gambar 2. Perbandingan Perubahan Debit Air Larian
 Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil penelitian upaya untuk mengurangi peningkatan debit limpasan di pemukiman dapat diterapkan pembangunan kolam retensi/detensi/sumur resapan [16]. Pemilihan bangunan disesuaikan dengan kondisi wilayah studi. Berdasarkan hasil survey lokasi penelitian memiliki kontur yang bergelombang sehingga jika direncanakan membangun kolam retensi diperlukan lebih dari satu kolam. Penentuan lokasi kolam retensi cocok ditempatkan di lokasi lembah atau bagian dengan elevasi terendah sehingga pengaliran air hujan secara gravitasi. Diperlukan sekitar 3-4 kolam retensi untuk menampung air hujan pada luas tangkapan air 49,2 Ha. Pemrakarsa telah bersedia menyediakan lahan untuk pembangunan kolam retensi dan masuk sebagai kawasan hijau dan area bermain di perumahan tersebut [4].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dampak peningkatan air larian akibat pembangunan Perumahan X di Kabupaten Cirebon sebesar 0,481 m³/detik. Dampak tersebut timbul karena terjadinya alih fungsi lahan dari kawasan hijau bervegetasi menjadi kawasan pemukiman. Nilai C berubah dari 0,2 menjadi 0,67. Pembangunan perumahan ini telah memperoleh izin dari pemerintah dan pemrakarsa berkomitmen melakukan mitigasi dampak yang ditimbulkan dengan berencana membangun 3-4 kolam retensi di lokasi perumahan yang menjadi kewenangannya. Berdasarkan hal tersebut maka disimpulkan bahwa pembangunan perumahan ini menimbulkan dampak peningkatan air larian tetapi dampak yang terjadi dapat dikelola dengan menerapkan konsep drainase berwawasan lingkungan/eco-drainase.

5. Referensi

- [1] Yuswandi, A. I. P., & Wardhani, E. (2024). Analisis Dampak Peningkatan Air Larian (Run Off) pada Tahap Konstruksi dan Operasi di Pabrik Sepatu PT. X Kabupaten Cirebon. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(4).
- [2] Farid, A., & Wardhani, E. (2025). Perencanaan Sumur Resapan sebagai Upaya Pengelolaan Air Larian di Perumahan Teduh Katapang. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1).
- [3] Pemerintah Kabupaten Cirebon. (2024). Peraturan Daerah Kabupaten Cirebon Nomor 6 Tahun 2024 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cirebon Tahun 2024–2044.
- [4] PT. X. (2024). Detail Engineering Desain Pembangunan Perumahan PT. X Kabupaten Cirebon.
- [5] Alsadilla, S., & Wardhani, E. (2024). Perencanaan Konsep Zero Runoff dengan Menggunakan Sumur Resapan di Perumahan X, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(2), 147–156.
- [6] Wardhani, E., & Hapsa, H. K. (2022). Perencanaan Sistem Penyaluran Air Hujan di Kawasan Pabrik Sepatu Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3).
- [7] Wardhani, E., & Putri, L. O. L. (2021). Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal untuk Keperluan Air Minum di Kota Cimahi. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 9294–9300.

- [8] Wardhani, E., & Putri, W. S. (2022). Application of Water Conservation Concept in X Apartment Bogor Regency. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 19.
- [9] Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- [10] Perkasa, A. A., Wardhani, E., & Irmansyah, A. Z. (2024). Evaluasi Sistem Drainase di Pasar Bancong Kelurahan Sukatani Kabupaten Bekasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(3), 9294–9300.
- [11] Fajriyah, S. A., & Wardhani, E. (2020). Analisis Hidrologi untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2), 900–913.
- [12] Somali, A. A., & Wardhani, E. (2025). Penentuan Prioritas Penanganan Genangan di Kecamatan Warudoyong, Kota Sukabumi. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1).
- [13] Balai Hidrologi Ketahanan Air Provinsi Jawa Barat. (2024). Data Curah Hujan di Stasiun Cimanuk Cisanggarung Balai Besar Wilayah Sungai, Jawa, Klangeran Jamblang dan Tukmudal. Dinas Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- [14] Saidah, H., Nur, N. K., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tamrin, T., Tumpu, M., & Sindagamanik, F. D. (2021). Drainase Perkotaan. *Yayasan Kita Menulis*.
- [15] Rahman, F. N., & Wardhani, E. (2020). Pemilihan Prioritas Penanganan Banjir di Kecamatan Bogor Tengah Kota Bogor Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2).
- [16] Joleha, Bochari, Malik, A., Suprasman, & Elianora. (2023). Adaptasi Perubahan Iklim Melalui Penerapan Drainase Berwawasan Lingkungan (Eco Drain). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1).