

Perencanaan Drainase Jalan Teratai di Kabupaten Tanah Laut Berdasarkan Data Curah Hujan Satelit GPM Tervalidasi

Muhammad Chairi Munanjar*, Muhammad Rizan Adam

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Tanah Laut,
Kalimantan Selatan

*Koresponden email: chairimunanjar@politala.ac.id

Diterima: 19 Juni 2026

Disetujui: 29 Juni 2026

Abstract

The availability of representative rainfall data is an important factor in road drainage planning. This study aims to design a drainage system for Teratai Road, Angsau Village, Pelaihari District, Tanah Laut Regency, using validated Global Precipitation Measurement (GPM) satellite rainfall data. Annual maximum rainfall data for the period 2015–2024 were analyzed using the Gumbel distribution to determine the 10-year return period design rainfall. Rainfall intensity was subsequently calculated based on the time of concentration and applied in the estimation of design discharge using the Rational Method. The results indicate that the 10-year return period design rainfall is 113.74 mm, with a time of concentration of 1.519 hours and a rainfall intensity of 29.640 mm/hour. The calculated design discharges are 0.0496 m³/s on the left side of the road and 0.0488 m³/s on the right side. Based on the larger discharge value, a rectangular stone masonry drainage channel was designed with an effective width of 30 cm and a height of 70 cm. The hydraulic evaluation shows that the channel capacity of 0.0520 m³/s exceeds the design discharge of 0.0496 m³/s, indicating that the proposed design satisfies the hydraulic requirement. Therefore, the planned drainage channel is considered capable of conveying runoff generated by a 10-year return period rainfall event and reducing the potential for flooding along Teratai Road.

Keywords: road drainage, design rainfall, GPM, rational method, design discharge

Abstrak

Ketersediaan data curah hujan yang representatif merupakan faktor penting dalam perencanaan sistem drainase jalan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem drainase pada ruas Jalan Teratai, Kelurahan Angsau, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut dengan memanfaatkan data curah hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) yang telah tervalidasi. Data curah hujan maksimum tahunan periode 2015–2024 dianalisis menggunakan distribusi Gumbel untuk menentukan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun. Selanjutnya, intensitas hujan dihitung berdasarkan waktu konsentrasi dan digunakan dalam perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional. Hasil analisis menunjukkan bahwa curah hujan rencana periode ulang 10 tahun sebesar 113,74 mm dengan waktu konsentrasi 1,519 jam dan intensitas hujan 29,640 mm/jam. Debit banjir rencana yang diperoleh sebesar 0,0496 m³/det pada sisi kiri jalan dan 0,0488 m³/det pada sisi kanan jalan. Berdasarkan debit terbesar, direncanakan saluran drainase berbentuk persegi menggunakan pasangan batu dengan lebar efektif 30 cm dan tinggi 70 cm. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kapasitas saluran sebesar 0,0520 m³/det lebih besar dibandingkan debit banjir rencana sebesar 0,0496 m³/det sehingga memenuhi kriteria desain. Dengan demikian, saluran yang direncanakan dinilai mampu mengalirkan limpasan air hujan periode ulang 10 tahun dan berpotensi mengurangi genangan pada ruas Jalan Teratai.

Kata Kunci: drainase jalan, curah hujan rencana, GPM, metode rasional, debit banjir rencana

1. Pendahuluan

Perencanaan sistem drainase jalan merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kinerja dan umur layanan infrastruktur jalan. Sistem drainase yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan genangan, kerusakan perkerasan, serta menurunnya tingkat pelayanan jalan. Oleh karena itu, perencanaan drainase memerlukan analisis hidrologi yang tepat, khususnya dalam penentuan debit banjir rencana yang dipengaruhi oleh besarnya curah hujan rencana [1], [2].

Penentuan curah hujan rencana umumnya dilakukan melalui analisis frekuensi berdasarkan data curah hujan maksimum tahunan dengan panjang deret data yang memadai. Namun, keterbatasan jumlah dan sebaran pos hujan sering menjadi kendala dalam memperoleh data yang representatif terhadap kondisi wilayah studi [3], [4]. Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan data curah hujan berbasis satelit seperti *Global Precipitation Measurement* (GPM) menjadi alternatif yang banyak digunakan karena memiliki

cakupan spasial luas serta resolusi temporal yang tinggi [5], [6]. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa data GPM memiliki potensi yang baik dalam mendukung analisis hidrologi, terutama pada wilayah dengan keterbatasan data observasi [7], [8].

Penelitian sebelumnya di Kabupaten Tanah Laut menunjukkan bahwa data curah hujan satelit GPM memiliki hubungan yang kuat dengan data observasi pos hujan BMKG, sehingga dapat digunakan sebagai sumber data dalam analisis hidrologi. Selanjutnya, analisis curah hujan rencana menggunakan beberapa distribusi probabilitas menunjukkan bahwa nilai hujan rencana bervariasi antar metode, dengan distribusi Gumbel cenderung menghasilkan nilai yang lebih konservatif dalam merepresentasikan kejadian hujan ekstrem [9], [10].

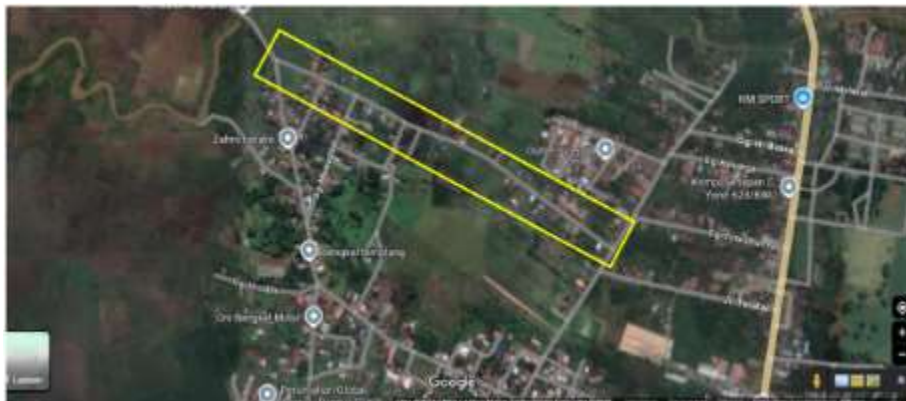
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perencanaan drainase jalan dengan memanfaatkan data curah hujan satelit yang telah tervalidasi sebagai dasar penentuan debit banjir rencana. Distribusi Gumbel digunakan dalam penelitian ini karena umum diterapkan dalam analisis hidrologi untuk kejadian ekstrem serta direkomendasikan dalam berbagai pedoman perencanaan drainase jalan di Indonesia [2], [11]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi teknis dalam perencanaan sistem drainase jalan yang lebih andal dan berbasis data, khususnya di Kabupaten Tanah Laut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis hidrologi untuk menentukan curah hujan rencana sebagai dasar perencanaan drainase jalan raya di Kabupaten Tanah Laut. Data utama yang digunakan adalah data curah hujan satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM) yang telah tervalidasi terhadap data curah hujan observasi. Pendekatan ini umum diterapkan dalam studi hidrologi ketika ketersediaan data observasi terbatas, namun telah tersedia data satelit yang telah diuji keandalannya secara lokal, serta ditunjang oleh studi yang membandingkan distribusi probabilitas untuk analisis frekuensi hujan [10], [11].

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Teratai di Kelurahan Angsau, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut. Ruas jalan ini dipilih karena sering mengalami genangan saat hujan dengan intensitas tinggi akibat belum tersedianya sistem drainase yang memadai. Pada penelitian ini, perencanaan drainase dilakukan sepanjang 800 m.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan berasal dari produk GPM IMERG Final Run periode 2015–2024. Produk ini banyak digunakan dalam penelitian hidrologi karena memiliki resolusi temporal tinggi dan mampu merepresentasikan distribusi hujan wilayah secara lebih baik dibandingkan data titik pengamatan tunggal [5], [6]. Data yang digunakan berupa curah hujan maksimum bulanan yang kemudian diolah menjadi data curah hujan maksimum tahunan untuk keperluan analisis frekuensi hujan.

Data GPM tersebut telah tervalidasi berdasarkan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan kuat antara data curah hujan satelit GPM dan data observasi BMKG di Kabupaten Tanah Laut periode 2020–2024, sehingga data GPM dinilai layak digunakan dalam analisis hidrologi lanjutan [5].

2.3 Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana dilakukan menggunakan distribusi Gumbel dengan periode ulang 10 tahun. Pemilihan distribusi Gumbel didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa distribusi ini memberikan nilai curah hujan rencana yang lebih konservatif dalam merepresentasikan kejadian hujan ekstrem serta umum digunakan dalam perencanaan drainase jalan [10], [11].

Periode ulang 10 tahun dipilih karena sesuai dengan pedoman perencanaan drainase jalan yang merekomendasikan penggunaan periode ulang tersebut untuk kawasan jalan perkotaan dan sistem drainase jalan dengan tingkat risiko genangan menengah hingga tinggi [2], [8]. Curah hujan rencana yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit banjir rencana.

2.4 Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana dihitung menggunakan Metode Rasional, yang merupakan metode umum dalam perencanaan drainase untuk daerah tangkapan kecil hingga menengah [1], [3]. Persamaan Metode Rasional dinyatakan sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Keterangan:

Q = debit banjir rencana (m^3/det)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan (km^2)

Nilai intensitas hujan diperoleh berdasarkan curah hujan rencana dan waktu konsentrasi menggunakan persamaan Manonobe, sedangkan koefisien limpasan ditentukan berdasarkan kondisi tata guna lahan pada wilayah studi [2], [10]. Berikut Adalah persamaan Manonobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan harian maksimum (mm)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

2.5 Perencanaan Drainase

Perencanaan drainase dilakukan pada ruas Jalan Teratai yang belum memiliki saluran drainase eksisting. Perencanaan dilakukan dengan menentukan dimensi saluran berdasarkan debit banjir rencana yang diperoleh dari analisis hidrologi. Analisis dimensi saluran dilakukan menggunakan persamaan hidrolika saluran terbuka untuk memastikan kapasitas saluran mampu mengalirkan debit rencana secara optimal [1],[2]. Bentuk saluran direncanakan menyesuaikan kondisi kawasan penelitian dan mempertimbangkan kemudahan pelaksanaan di lapangan.

2.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data curah hujan satelit GPM, pengolahan data curah hujan maksimum tahunan, analisis curah hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel, perhitungan debit banjir rencana dengan Metode Rasional, serta perencanaan dimensi saluran drainase pada ruas Jalan Teratai. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak spreadsheet untuk memudahkan pengolahan dan evaluasi data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Ruas Jalan Teratai di Kelurahan Angsau merupakan salah satu kawasan yang sering mengalami genangan saat hujan dengan intensitas tinggi. Berdasarkan hasil survei lapangan, pada lokasi penelitian belum tersedia sistem drainase sehingga limpasan air hujan langsung menggenangi badan jalan. Pada beberapa titik ditemukan genangan dengan kedalaman sekitar 5–7 cm setelah hujan lebat yang menyebabkan terganggunya aksesibilitas serta kerusakan pada permukaan jalan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pengaliran air pada kawasan penelitian masih belum memadai sehingga diperlukan perencanaan sistem drainase yang mampu mengalirkan limpasan air hujan secara lebih optimal.



Gambar 2. Kondisi Jalan Teratai

3.2 Analisis Curah Hujan Rencana

3.2.1 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan

Data curah hujan maksimum tahunan diperoleh dari pengolahan data curah hujan satelit GPM periode 2015–2024. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam analisis frekuensi hujan untuk menentukan curah hujan rencana.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Tahunan Periode 2015-2024

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
2015	104,356
2016	58,910
2017	70,423
2018	89,213
2019	74,827
2020	71,915
2021	96,614
2022	100,053
2023	51,911
2024	89,591

3.2.2 Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

Analisis curah hujan rencana pada penelitian ini dilakukan menggunakan distribusi Gumbel dengan periode ulang 10 tahun. Distribusi Gumbel dipilih karena umum digunakan dalam analisis kejadian hujan ekstrem dan perencanaan drainase jalan, serta menghasilkan nilai curah hujan yang lebih konservatif dibandingkan distribusi lainnya. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai curah hujan rencana periode ulang 10 tahun sebesar 113,54 mm. Nilai curah hujan rencana tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan intensitas hujan dan debit banjir rencana untuk perencanaan sistem drainase pada ruas Jalan Teratai.

3.3 Analisis Intensitas Hujan

Sebelum perhitungan debit banjir rencana, dilakukan perhitungan intensitas hujan berdasarkan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun dan waktu konsentrasi kawasan penelitian. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh waktu konsentrasi (t_c) sebesar 1,520 jam dengan intensitas hujan sebesar 29,640 mm/jam. Nilai intensitas hujan tersebut selanjutnya digunakan dalam perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional untuk menentukan kapasitas saluran drainase yang direncanakan.

3.4 Analisis Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir rencana dilakukan menggunakan Metode Rasional berdasarkan parameter intensitas hujan, koefisien limpasan, dan luas daerah tangkapan. Intensitas hujan diperoleh dari hasil

analisis curah hujan rencana periode ulang 10 tahun menggunakan distribusi Gumbel dengan nilai curah hujan rencana (X_t) sebesar 112,99 mm. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh waktu konsentrasi (t_c) sebesar 1,519 jam dan intensitas hujan sebesar 29,64 mm/jam.

Koefisien limpasan pada kawasan penelitian ditentukan berdasarkan kondisi tata guna lahan yang terdapat di sekitar ruas Jalan Teratai. Nilai koefisien limpasan dihitung secara proporsional sesuai luas masing-masing tata guna lahan sehingga diperoleh nilai koefisien limpasan gabungan daerah tangkapan. Parameter tata guna lahan dan koefisien limpasan dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 2. Parameter Tata Guna Lahan dan Koefisien Limpasan Ruas Kanan

Tata Guna Lahan	Luas (km ²)	Koefisien Limpasan (C)	C x A
Perumahan	0,000447	0,4	0,0001788
Lahan Kosong	0,000072	0,17	0,00001224
Jalan	0,001	0,95	0,0007
Jumlah	0,001299		0,000932

Tabel 3. Parameter Tata Guna Lahan dan Koefisien Limpasan Ruas Kiri

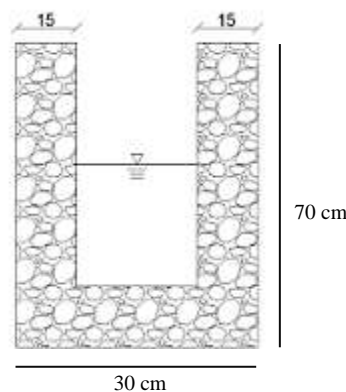
Tata Guna Lahan	Luas (km ²)	Koefisien Limpasan (C)	C x A
Perumahan	0,000506	0,4	0,2024
Lahan Kosong	0,000022	0,17	0,00374
Jalan	0,001	0,95	0,7410
Jumlah	0,001308		0,0009471

Berdasarkan hasil perhitungan parameter hidrologi dan koefisien limpasan gabungan, diperoleh debit banjir rencana pada masing-masing sisi ruas jalan. Debit banjir rencana terbesar diperoleh pada sisi kiri jalan sebesar 0,0496 m³/det, sedangkan sisi kanan jalan sebesar 0,0488 m³/det. Perbedaan nilai debit tersebut dipengaruhi oleh kondisi tata guna lahan dan luas daerah tangkapan pada masing-masing sisi jalan. Debit banjir rencana yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dimensi saluran drainase agar sistem drainase yang direncanakan mampu mengalirkan limpasan air hujan secara optimal dan mengurangi potensi genangan pada kawasan penelitian.

3.5 Perencanaan Drainase

Perencanaan saluran drainase dilakukan berdasarkan debit banjir rencana terbesar dari kedua sisi ruas Jalan Teratai. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir rencana pada sisi kiri jalan sebesar 0,0496 m³/det, sedangkan pada sisi kanan jalan sebesar 0,0488 m³/det. Karena debit pada sisi kiri lebih besar, maka nilai tersebut digunakan sebagai dasar dalam penentuan dimensi saluran drainase.

Saluran drainase direncanakan menggunakan penampang persegi dengan material pasangan batu. Pemilihan bentuk saluran ini didasarkan pada kemudahan pelaksanaan konstruksi serta kesesuaiannya dengan kondisi lokasi penelitian. Lebar efektif saluran ditetapkan sebesar 30 cm berdasarkan lebar bahu jalan eksisting, sedangkan tinggi saluran ditentukan menggunakan metode trial and error dengan mempertimbangkan debit banjir rencana periode ulang 10 tahun hingga diperoleh dimensi yang mampu menampung debit aliran secara aman. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh dimensi saluran dengan lebar efektif 30 cm dan tinggi 70 cm. Penampang saluran hasil perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Penampang Saluran Drainase Hasil Perencanaan

Selanjutnya dilakukan evaluasi kapasitas saluran untuk memastikan bahwa saluran yang direncanakan mampu mengalirkan debit banjir rencana. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas saluran sebesar 0,0520 m³/det, sedangkan debit banjir rencana sebesar 0,0496 m³/det. Hasil evaluasi kapasitas saluran disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Parameter	Nilai
Debit banjir rencana ($Q_{rencana}$)	0,0496 m ³ /det
Debit kapasitas saluran ($Q_{saluran}$)	0,0520 m ³ /det

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, diperoleh bahwa kapasitas saluran lebih besar dibandingkan debit banjir rencana ($Q_{saluran} > Q_{rencana}$). Dengan demikian, dimensi saluran yang direncanakan dinilai mampu menampung dan mengalirkan limpasan air hujan pada periode ulang 10 tahun, sehingga dapat mengurangi potensi genangan pada ruas Jalan Teratai.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan perencanaan drainase pada ruas Jalan Teratai, Kelurahan Angsau, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut, diperoleh curah hujan rencana periode ulang 10 tahun menggunakan distribusi Gumbel sebesar 112,99 mm. Hasil perhitungan menunjukkan intensitas hujan sebesar 29,640 mm/jam dengan waktu konsentrasi sebesar 1,519 jam.

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional menghasilkan debit sebesar 0,0496 m³/det pada sisi kiri jalan dan 0,0488 m³/det pada sisi kanan jalan. Dalam perencanaan drainase, debit terbesar digunakan sebagai dasar penentuan dimensi saluran untuk memberikan tingkat keamanan yang lebih baik terhadap limpasan air hujan.

Berdasarkan hasil perhitungan hidrolika, diperoleh dimensi saluran drainase berbentuk persegi dengan lebar efektif 30 cm dan tinggi 70 cm menggunakan material pasangan batu. Saluran yang direncanakan memiliki kapasitas sebesar 0,0520 m³/det, lebih besar dibandingkan debit banjir rencana sebesar 0,0496 m³/det, sehingga memenuhi kriteria kapasitas saluran ($Q_{saluran} > Q_{rencana}$). Dengan demikian, saluran yang direncanakan dinilai mampu mengalirkan limpasan air hujan periode ulang 10 tahun dan berpotensi mengurangi genangan pada ruas Jalan Teratai.

5. Referensi

- [1]. B. Triatmodjo, Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset, 2019.
- [2]. Suripin, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [3]. Soewarno, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1. Bandung: Nova, 1995.
- [4]. C. D. Soemarto, Hidrologi Teknik. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [5]. Huffman, George J., et al. "Integrated multi-satellite retrievals for the global precipitation measurement (GPM) mission (IMERG)." *Satellite precipitation measurement: Volume 1*. Cham: Springer International Publishing, 2020. 343-353.
- [6]. R. Ramadhan, A. T. H. Putra, M. F. Rachman, and H. Pawitan, "Evaluation of GPM IMERG Performance Using Gauge Data over Indonesian Maritime Continent at Different Time Scales," *Remote Sensing*, vol. 14, no. 5, 2022, doi: 10.3390/rs14051172.
- [7]. R. T. Utami, E. Suhartanto, and E. Yuliani, "Penerapan Data Hujan Satelit GPM dan Metode F.J. Mock untuk Alih Ragam Hujan Menjadi Debit di DAS Welang," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 5, no. 2, pp. 975–984, 2025.
- [8]. N. M. C. Partarini and A. K. Santosa, "Penggunaan Data Curah Hujan Satelit GPM-IMERG dan CHIRPS dalam Transformasi Hujan Aliran yang Berkelanjutan," *Jurnal Konstruksi Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 63–70, 2024.
- [9]. M. C. Munanjar, J. Ariska, and I. Safitri, "Validasi Data Curah Hujan Maksimum Bulanan GPM," *Jurnal Konstruksi*, vol. 23, no. 2, pp. 706–711, Nov. 2025, doi: 10.33364/konstruksi/v.23-2.2708.
- [10]. Ardiansyah, S. Suyono, I. Titisariwati, T. A. Cahyadi, and K. Kresno, "Analisis Perbandingan Perhitungan Curah Hujan Rencana Berdasarkan Periode Ulang Hujan dengan Metode Gumbel, Log Pearson III, dan Iwai Kadoya," *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 52–58, 2022.
- [11]. Direktorat Jenderal Bina Marga, Pd T-02-2006-B: Perencanaan Sistem Drainase Jalan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2006.