



Perencanaan Drainase Terbuka di Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaen Rejang Lebong

Ramos Yusgima^{1*}, Rezi Munizar²

¹⁻² Universitas Ratu Samban, Indonesia

email: ramosyusgima@gmail.com¹

Article Info :

Received:
02-07-2026
Revised:
08-07-2026
Accepted:
19-07-2026

Abstract

A drainage system that is unable to accommodate runoff discharge is one of the factors causing flooding, which impacts road service functionality and infrastructure sustainability. This study aims to design an open drainage system at Simpang Nangka, Selupu Rejang Subdistrict, Rejang Lebong Regency, through an evaluation of existing conditions, hydrological analysis, hydraulic capacity calculations, and the preparation of construction cost estimates. The study employed an empirical approach through field surveys, rainfall data collection, design flow analysis using the rational method, and channel capacity calculations using Manning's equation. The results indicate that the existing channel is unable to optimally convey runoff due to limitations in its dimensions and physical condition. The design for the new channel specifies a width of 0.3 meters, a water level of 0.2 meters, and a freeboard of 0.5 meters, capable of conveying a flow rate of 0.444 m³/s. The estimated construction cost of Rp118,413,000.00 demonstrates the feasibility of implementing this design as a flood control solution based on local characteristics.

Keywords: Open Drainage, Design Flow, Channel Hydraulics, Infrastructure Planning, Road Flooding.

Abstrak

Sistem drainase yang tidak mampu mengakomodasi debit limpasan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya genangan yang berdampak terhadap fungsi pelayanan jalan dan keberlanjutan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan merencanakan sistem drainase terbuka di Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong melalui evaluasi kondisi eksisting, analisis hidrologi, perhitungan kapasitas hidraulika, serta penyusunan estimasi biaya pembangunan. Penelitian menggunakan pendekatan empiris melalui survei lapangan, pengumpulan data curah hujan, analisis debit rencana dengan metode rasional, dan perhitungan kapasitas saluran menggunakan persamaan Manning. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran eksisting belum mampu mengalirkan limpasan secara optimal akibat keterbatasan dimensi dan kondisi fisik saluran. Rancangan saluran baru diperoleh dengan dimensi lebar 0,3 meter, tinggi muka air 0,2 meter, dan tinggi jagaan 0,5 meter yang mampu mengalirkan debit sebesar 0,444 m³/detik. Estimasi biaya pembangunan sebesar Rp118.413.000,00 menunjukkan kelayakan implementasi desain sebagai solusi pengendalian genangan berbasis karakteristik lokal.

Kata kunci: Drainase Terbuka, Debit Rencana, Hidraulika Saluran, Perencanaan Infrastruktur, Genangan Jalan.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur perkotaan dan kawasan permukiman dalam beberapa dekade terakhir telah meningkatkan kompleksitas pengelolaan limpasan permukaan sebagai konsekuensi dari perubahan tata guna lahan, peningkatan luas permukaan kedap air, serta perubahan pola intensitas curah hujan akibat dinamika iklim global. Sistem drainase tidak lagi dipandang hanya sebagai komponen pelengkap konstruksi jalan, tetapi telah berkembang menjadi elemen strategis dalam rekayasa sumber daya air yang berfungsi menjaga keberlanjutan infrastruktur, mengurangi risiko genangan, serta mempertahankan keseimbangan hidrologis kawasan. Fenomena peningkatan kejadian banjir lokal dan genangan pada berbagai wilayah menunjukkan bahwa kapasitas sistem drainase eksisting sering kali tidak lagi sejalan dengan perkembangan kawasan dan perubahan karakteristik hidrologi daerah tangkapan air. Pendekatan perencanaan drainase modern mulai mengarah pada integrasi aspek teknis hidraulika, konservasi lingkungan, serta adaptasi terhadap perubahan penggunaan lahan melalui konsep

drainase berkelanjutan yang menempatkan sistem pengendalian air sebagai bagian dari strategi pembangunan wilayah (Sururi & Fadlurrohman, 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perencanaan saluran drainase, khususnya drainase terbuka pada kawasan jalan dan permukiman, membutuhkan kajian yang tidak hanya berorientasi pada kapasitas aliran, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik lokal, pola limpasan, serta kemampuan infrastruktur dalam menghadapi beban hidrologi yang terus berubah.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa persoalan ketidaksesuaian antara debit limpasan dan kapasitas saluran menjadi salah satu faktor dominan penyebab terjadinya genangan pada berbagai wilayah di Indonesia. Analisis terhadap saluran drainase terbuka di Jalan Sopo Nyono Kelurahan Timbul Rejo Kecamatan Curup Kabupaten Rejang Lebong menemukan bahwa evaluasi debit air terhadap daya tampung saluran merupakan aspek fundamental dalam menentukan efektivitas sistem drainase, karena kapasitas saluran yang tidak mampu mengakomodasi debit rencana berpotensi menimbulkan limpasan yang mengganggu fungsi jalan serta aktivitas masyarakat (Prasetio, 2021). Temuan tersebut diperkuat oleh kajian perencanaan drainase terbuka di Desa Cawang Lama Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong yang menunjukkan bahwa kondisi fisik saluran, dimensi geometrik, serta karakteristik aliran menjadi parameter utama dalam menentukan keberhasilan sistem drainase pada wilayah dengan intensitas hujan tertentu (Ma'ruf & Ali, 2023). Perspektif yang lebih luas ditunjukkan oleh penelitian mengenai sistem drainase tertutup di wilayah perkotaan Kabupaten Pinrang yang menegaskan bahwa pemilihan jenis konstruksi drainase harus disesuaikan dengan karakteristik kawasan, kebutuhan kapasitas aliran, serta tingkat perkembangan lingkungan agar mampu memberikan perlindungan terhadap risiko banjir secara optimal (Makbul, 2020). Berbagai penelitian tersebut memperlihatkan bahwa perencanaan drainase merupakan persoalan multidimensional yang melibatkan interaksi antara faktor hidrologi, hidraulika, konstruksi, dan kondisi penggunaan ruang.

Kajian literatur juga memperlihatkan adanya perkembangan pendekatan perencanaan drainase dari sistem konvensional menuju sistem yang lebih adaptif dan berwawasan lingkungan, meskipun implementasinya masih menghadapi berbagai keterbatasan pada tingkat lokal. Penelitian mengenai evaluasi dan perencanaan sistem drainase berwawasan lingkungan di Kecamatan Simpang Empat menunjukkan bahwa pendekatan berbasis keberlanjutan melalui optimalisasi daerah resapan dan pengendalian limpasan mampu meningkatkan kinerja sistem drainase dibandingkan pendekatan konvensional yang hanya mengandalkan kapasitas saluran buangan (Ramadhan et al., 2026). Konsep serupa diterapkan dalam kajian sistem drainase berkelanjutan pada Daerah Aliran Sungai Cinambo melalui pendekatan Low Impact Development yang menekankan pentingnya pengelolaan air hujan secara terpadu sejak sumber limpasan terbentuk hingga proses pelepasan ke badan air penerima (Sururi & Fadlurrohman, 2024). Sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada kawasan perkotaan dengan karakteristik kepadatan bangunan tinggi atau lokasi dengan permasalahan banjir berskala besar, sementara kajian mengenai perencanaan drainase terbuka pada wilayah semi-perkotaan dan kawasan jalan lokal dengan karakteristik geografis spesifik masih relatif terbatas. Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan desain drainase yang efektif tidak dapat sepenuhnya digeneralisasi, karena setiap wilayah memiliki variasi faktor topografi, pola curah hujan, kondisi eksisting saluran, serta perubahan tata guna lahan yang memengaruhi perilaku aliran permukaan.

Permasalahan tersebut menjadi semakin kompleks ketika sistem drainase eksisting tidak mengalami penyesuaian terhadap perkembangan lingkungan dan peningkatan beban limpasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kegagalan fungsi drainase sering kali bukan hanya disebabkan oleh aspek dimensi saluran yang tidak memadai, tetapi juga berkaitan dengan rendahnya kualitas pemeliharaan, sedimentasi, perubahan fungsi lahan, serta ketidaksesuaian antara kapasitas desain awal dan kondisi aktual lapangan. Kajian perencanaan saluran drainase tertutup pada Jalan KH. Hasyim Azhari Kelurahan Sukaraja Kecamatan Curup Timur memperlihatkan bahwa evaluasi terhadap kondisi eksisting menjadi tahap penting sebelum menentukan alternatif desain baru, karena karakteristik saluran yang sudah ada akan menentukan kebutuhan teknis dan ekonomis dari pembangunan infrastruktur drainase (Sakti et al., 2025). Penelitian lain mengenai perencanaan saluran drainase terbuka pada area tambang tanah liat Kabupaten Trenggalek dan area penambangan feldspar Kecamatan Gandusari menunjukkan bahwa meskipun berada pada konteks kawasan berbeda, prinsip utama perencanaan tetap bergantung pada kemampuan saluran dalam mengendalikan debit limpasan berdasarkan analisis hidrologi dan kapasitas hidraulika (Dhaifullah & Rachmanto, 2024; Akmal & Rachmanto, 2024). Celah empiris yang muncul dari berbagai penelitian tersebut adalah masih terbatasnya kajian yang secara

spesifik menghubungkan kondisi aktual saluran drainase terbuka pada ruas jalan lokal dengan kebutuhan desain teknis yang ekonomis dan sesuai dengan karakteristik wilayah Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong.

Kondisi Kelurahan Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong menunjukkan karakteristik permasalahan yang relevan dengan celah penelitian tersebut, yaitu keberadaan genangan air pada saat hujan yang dipengaruhi oleh keterbatasan kapasitas saluran eksisting, kondisi fisik saluran yang belum optimal, serta meningkatnya aliran permukaan akibat perubahan lingkungan sekitar. Permasalahan ini tidak hanya berdampak terhadap kenyamanan pengguna jalan, tetapi juga berpotensi mempercepat degradasi konstruksi jalan, mengurangi umur layanan infrastruktur, serta meningkatkan biaya pemeliharaan apabila tidak ditangani melalui pendekatan perencanaan yang berbasis analisis hidrologi dan hidraulika. Studi mengenai analisis dimensi saluran terbuka untuk mengatasi banjir tahunan menunjukkan bahwa penentuan dimensi geometrik saluran berdasarkan karakteristik debit rencana merupakan faktor kunci dalam menghasilkan sistem drainase yang mampu bekerja secara efektif dalam jangka panjang (Marzuki, 2017). Posisi penelitian ini berada dalam ruang kajian rekayasa drainase jalan yang berupaya mengisi keterbatasan penelitian sebelumnya melalui pendekatan evaluatif terhadap kondisi eksisting dan penyusunan desain saluran terbuka yang disesuaikan dengan kebutuhan aktual wilayah penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan drainase terbuka di Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong melalui evaluasi kondisi saluran eksisting, analisis debit rencana, perhitungan kapasitas hidraulika saluran, serta penyusunan rancangan teknis dan estimasi biaya pembangunan. Kajian ini memberikan kontribusi ilmiah melalui penguatan pendekatan perencanaan drainase berbasis karakteristik lokal, khususnya pada wilayah yang memiliki keterbatasan kajian empiris terkait sistem drainase jalan. Kontribusi metodologis penelitian terletak pada integrasi analisis hidrologi menggunakan data curah hujan dengan evaluasi hidraulika saluran melalui perhitungan kapasitas aliran, sehingga menghasilkan rancangan dimensi drainase yang tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi konstruksi dan kebutuhan implementasi di lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi akademik maupun praktis dalam pengembangan sistem drainase terbuka yang adaptif terhadap kondisi wilayah, mendukung keberlanjutan infrastruktur jalan, serta menjadi dasar pengambilan keputusan teknis bagi pembangunan drainase pada kawasan serupa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi empiris dalam bidang rekayasa teknik sipil yang berfokus pada pengembangan rancangan teknis sistem drainase terbuka berdasarkan kondisi aktual lapangan. Proses penelitian dilakukan melalui tahapan survei pendahuluan, pengumpulan data primer dan sekunder, identifikasi kondisi eksisting saluran, serta pengembangan desain drainase yang sesuai dengan karakteristik hidrologi dan hidraulika wilayah Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap kondisi fisik saluran, pengukuran dimensi eksisting, identifikasi permasalahan genangan, serta dokumentasi kondisi lingkungan sekitar saluran. Data sekunder berupa data curah hujan tahunan digunakan sebagai dasar analisis hidrologi untuk menentukan debit rencana. Tahapan pengembangan inovasi teknis dilakukan melalui evaluasi kapasitas saluran eksisting, analisis debit limpasan menggunakan metode rasional, serta perencanaan dimensi saluran berdasarkan prinsip hidraulika dengan pendekatan persamaan Manning. Rancangan drainase yang dikembangkan diarahkan untuk menghasilkan konfigurasi saluran terbuka yang mampu meningkatkan kapasitas pengaliran, mengurangi risiko genangan, serta memiliki tingkat efisiensi konstruksi yang sesuai dengan kebutuhan infrastruktur lokal.

Validasi rancangan dilakukan melalui pengujian kesesuaian antara debit rencana hasil analisis hidrologi dengan kapasitas tampung saluran hasil perencanaan. Evaluasi kinerja desain dilakukan menggunakan beberapa parameter teknis, meliputi kemampuan saluran dalam mengalirkan debit maksimum, kesesuaian dimensi geometrik saluran terhadap kebutuhan aliran, serta analisis kelayakan konstruksi berdasarkan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Ketahanan metodologis penelitian diperkuat melalui pendekatan komparatif antara kondisi eksisting dan desain alternatif, sehingga efektivitas rancangan dapat dinilai secara objektif berdasarkan peningkatan kapasitas hidraulika. Keunikan metodologi penelitian ini terletak pada integrasi evaluasi lapangan dengan analisis hidrologi-hidraulika secara spesifik terhadap karakteristik kawasan Simpang Nangka, yang

memungkinkan diperolehnya desain drainase terbuka berbasis kebutuhan lokal, bukan sekadar penerapan standar umum. Hasil evaluasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan rancangan akhir saluran drainase yang memiliki kemampuan teknis dalam mengatasi permasalahan genangan serta mendukung keberlanjutan fungsi infrastruktur jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kondisi Eksisting Saluran Drainase dan Karakteristik Permasalahan Genangan

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa sistem drainase eksisting pada ruas jalan Kelurahan Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong belum mampu memberikan fungsi pengaliran air permukaan secara optimal. Kondisi tersebut terlihat dari keberadaan saluran yang masih berupa galian tanah dengan tingkat kestabilan geometrik yang rendah serta ditemukan akumulasi sedimen dan material penghambat aliran. Permasalahan tersebut menyebabkan kapasitas efektif saluran mengalami penurunan dibandingkan kapasitas teoritis berdasarkan dimensi awal pembentukannya. Kondisi serupa ditemukan pada penelitian Prasetio (2021) yang menjelaskan bahwa ketidaksesuaian antara kapasitas saluran dan debit limpasan menjadi faktor utama terjadinya genangan pada kawasan jalan.

Evaluasi terhadap kondisi fisik saluran dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap dimensi, bentuk penampang, kondisi dinding saluran, serta keberadaan faktor penghambat aliran. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa panjang saluran yang menjadi objek kajian mencapai 200 meter dengan karakteristik aliran yang dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan dan pola limpasan kawasan sekitar. Sistem drainase tersebut belum memiliki konstruksi permanen yang mampu mempertahankan stabilitas penampang dalam menghadapi debit limpasan pada saat intensitas hujan tinggi. Fenomena tersebut memperlihatkan bahwa aspek konstruksi menjadi faktor penting dalam perencanaan drainase terbuka sebagaimana dikemukakan oleh Ma'ruf dan Ali (2023) melalui kajian perencanaan drainase pada wilayah Selupu Rejang.

Karakteristik permasalahan genangan di lokasi penelitian tidak hanya dipengaruhi oleh dimensi saluran, tetapi juga berkaitan dengan perubahan kondisi lingkungan sekitar daerah tangkapan air. Peningkatan luas permukaan kedap air akibat perkembangan kawasan menyebabkan sebagian besar air hujan berubah menjadi limpasan permukaan yang langsung menuju saluran drainase. Kapasitas pengaliran yang terbatas menyebabkan sebagian volume air tertahan pada badan jalan sehingga mengganggu fungsi pelayanan infrastruktur transportasi.

Pendekatan evaluasi berbasis kondisi lingkungan juga digunakan dalam penelitian Kamila et al. (2016) yang menegaskan bahwa sistem drainase perlu mempertimbangkan hubungan antara tata guna lahan dan karakteristik limpasan. Berdasarkan hasil identifikasi lapangan, beberapa parameter utama kondisi eksisting saluran dirangkum pada Tabel 1. Data tersebut menggambarkan kondisi aktual yang menjadi dasar dalam melakukan evaluasi kapasitas dan penyusunan desain drainase baru.

Tabel 1. Kondisi Eksisting Saluran Drainase Simpang Nangka

Parameter	Kondisi Eksisting
Lokasi saluran	Kelurahan Simpang Nangka, Kecamatan Selupu Rejang
Panjang saluran	200 meter
Jenis saluran	Saluran terbuka tanah
Kondisi dinding saluran	Belum diperkeras
Permasalahan utama	Sedimentasi, sampah, dan genangan
Fungsi utama	Mengalirkan limpasan permukaan jalan

Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem drainase eksisting masih memiliki keterbatasan struktural yang berpengaruh terhadap efektivitas pengaliran air. Saluran terbuka tanah memiliki risiko perubahan bentuk penampang akibat erosi dan sedimentasi sehingga kapasitas hidrauliknya tidak stabil sepanjang waktu. Kondisi tersebut memperkuat argumentasi bahwa perencanaan ulang diperlukan untuk memperoleh sistem drainase yang lebih adaptif terhadap kondisi hidrologi lokal (Suhudi et al., 2022).

Permasalahan sedimentasi pada saluran eksisting menjadi salah satu indikator utama rendahnya performa sistem drainase di lokasi penelitian. Material endapan yang terbentuk akibat proses erosi permukaan mengurangi luas penampang basah sehingga kemampuan saluran dalam mengalirkan debit mengalami penurunan. Keberadaan sampah pada beberapa bagian saluran juga menyebabkan hambatan tambahan terhadap pola aliran yang berlangsung secara gravitasi. Studi Makbul (2020) menunjukkan bahwa pemeliharaan dan desain konstruksi saluran memiliki hubungan erat dengan kemampuan sistem drainase dalam mengurangi risiko genangan perkotaan.

Analisis kondisi eksisting memperlihatkan bahwa sistem drainase yang tersedia belum sepenuhnya memenuhi prinsip perencanaan hidraulika karena belum mempertimbangkan debit rencana berdasarkan karakteristik curah hujan wilayah. Sistem drainase yang hanya mengandalkan kondisi alami tanpa evaluasi kapasitas berpotensi mengalami kegagalan ketika menerima debit limpasan yang lebih besar dari kemampuan saluran. Permasalahan tersebut menjadi lebih kompleks pada kawasan yang mengalami perubahan penggunaan lahan karena peningkatan koefisien limpasan dapat memperbesar volume air menuju saluran. Pendekatan berbasis analisis debit dan kapasitas saluran juga diterapkan oleh Marzuki (2017) dalam menentukan dimensi saluran terbuka untuk mengatasi permasalahan banjir tahunan.

Evaluasi kondisi lapangan memberikan gambaran bahwa faktor teknis dan lingkungan memiliki kontribusi yang saling berkaitan terhadap munculnya genangan di Simpang Nangka. Faktor teknis meliputi keterbatasan dimensi saluran, rendahnya kualitas konstruksi, serta tidak adanya lapisan perlindungan pada dasar dan dinding saluran. Faktor lingkungan mencakup karakteristik limpasan permukaan, sedimentasi, serta pola distribusi air hujan pada daerah tangkapan. Pendekatan integratif antara aspek teknis dan lingkungan juga menjadi perhatian dalam pengembangan sistem drainase berkelanjutan yang dikaji oleh Sururi dan Fadlurrohman (2024).

Kondisi eksisting tersebut menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan pengembangan desain drainase terbuka yang memiliki kapasitas lebih besar dan stabilitas konstruksi lebih baik. Perencanaan tidak hanya diarahkan untuk meningkatkan kemampuan pengaliran debit, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi penggunaan material dan kemudahan pelaksanaan konstruksi. Evaluasi terhadap sistem lama menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas saluran harus dilakukan melalui penyesuaian dimensi geometrik berdasarkan hasil analisis hidrologi. Konsep serupa diterapkan dalam penelitian Dhaifullah dan Rachmanto (2024) yang menekankan pentingnya kesesuaian desain saluran terbuka dengan karakteristik debit kawasan.

Hasil identifikasi lapangan memperlihatkan bahwa permasalahan utama sistem drainase Simpang Nangka berada pada ketidakseimbangan antara kapasitas saluran eksisting dan kebutuhan pengaliran air permukaan. Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan fungsi drainase sebagai infrastruktur pengendali limpasan belum berjalan secara optimal. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan rekayasa yang mampu menghasilkan desain saluran sesuai karakteristik wilayah penelitian. Penelitian Akmal dan Rachmanto (2024) memperlihatkan bahwa perencanaan saluran terbuka yang mempertimbangkan kondisi aktual lapangan mampu menghasilkan sistem pengaliran yang lebih efektif.

Temuan evaluasi kondisi eksisting menjadi fondasi dalam tahap analisis hidrologi dan perencanaan dimensi saluran pada penelitian ini. Data lapangan menunjukkan bahwa permasalahan genangan bukan hanya disebabkan oleh faktor intensitas hujan, tetapi juga dipengaruhi oleh keterbatasan infrastruktur drainase yang tersedia. Perencanaan drainase terbuka perlu diarahkan pada sistem yang mampu mengakomodasi debit rencana sekaligus mempertahankan fungsi jalan dalam kondisi hujan. Penelitian ini menempatkan evaluasi lapangan sebagai bagian penting dari proses rekayasa drainase untuk menghasilkan rancangan yang sesuai dengan kebutuhan lokal.

Analisis Hidrologi dan Perhitungan Debit Rencana sebagai Dasar Perencanaan Kapasitas Saluran

Analisis hidrologi dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh besaran debit rencana yang menjadi parameter utama dalam menentukan kapasitas saluran drainase terbuka yang direncanakan. Data curah hujan tahunan digunakan sebagai dasar perhitungan karena karakteristik limpasan permukaan pada suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh intensitas, durasi, dan distribusi hujan yang terjadi. Pendekatan ini memungkinkan rancangan drainase memiliki tingkat keamanan yang sesuai dengan kondisi hidrologis kawasan Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong. Metode analisis hidrologi berbasis data curah hujan juga diterapkan dalam berbagai kajian

perencanaan drainase jalan karena mampu memberikan estimasi debit yang mendekati kondisi aktual daerah tangkapan air (Hidayat et al., 2023).

Data curah hujan yang diperoleh dari periode pengamatan lima tahun digunakan untuk menentukan karakteristik hujan rencana melalui proses analisis statistik. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan variasi curah hujan tahunan sehingga diperoleh nilai yang dapat merepresentasikan kondisi hidrologi wilayah penelitian. Pendekatan tersebut diperlukan karena desain drainase yang hanya menggunakan kondisi hujan rata-rata berpotensi menghasilkan kapasitas saluran yang tidak memadai ketika terjadi hujan dengan intensitas lebih tinggi. Kajian Yunita et al. (2023) menunjukkan bahwa pengukuran dan analisis data hidrologi merupakan tahapan fundamental dalam menentukan kebutuhan teknis sistem drainase pada suatu kawasan pembangunan.

Hasil pengolahan data curah hujan menunjukkan adanya variasi nilai hujan tahunan yang menjadi dasar dalam menentukan parameter debit rencana. Variasi tersebut menunjukkan bahwa karakteristik hujan di wilayah penelitian memiliki fluktuasi yang perlu diperhitungkan dalam proses desain agar saluran memiliki kemampuan adaptasi terhadap perubahan beban aliran. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini kemudian dianalisis melalui pendekatan distribusi statistik untuk memperoleh nilai hujan rencana dengan periode ulang lima tahun. Pemilihan periode ulang tersebut sejalan dengan prinsip perencanaan drainase jalan yang mempertimbangkan tingkat risiko genangan dan fungsi pelayanan infrastruktur (Gea, 2026). Data hasil analisis curah hujan rencana pada lokasi penelitian disajikan dalam Tabel 2 sebagai dasar untuk menentukan debit limpasan yang masuk ke saluran drainase.

Tabel 2. Data Analisis Curah Hujan Tahunan Simpang Nangka

<u>Tahun</u>	<u>Curah Hujan (mm)</u>	<u>Log (Xi)</u>	<u>(Log Xi - Log X)²</u>
2018	2413	3,382	0,002
2019	2749	3,439	0,000
2020	3242	3,510	0,006
2021	2024	3,306	0,015
2022	3042	3,483	0,002
Jumlah	13470	17,120	0,025

Tabel 2 memperlihatkan bahwa nilai curah hujan tahunan mengalami perubahan antarperiode pengamatan dengan nilai tertinggi terjadi pada tahun 2020 sebesar 3242 mm dan nilai terendah pada tahun 2021 sebesar 2024 mm. Variasi tersebut memberikan gambaran bahwa sistem drainase harus dirancang berdasarkan kondisi hujan yang memiliki kecenderungan maksimum agar mampu mengurangi risiko kegagalan fungsi saluran. Analisis statistik terhadap data hujan menjadi instrumen penting untuk menghasilkan desain yang memiliki tingkat keandalan teknis. Pendekatan serupa digunakan oleh Valderama dan Purwanto (2021) yang memanfaatkan data hidrologi sebagai dasar perencanaan desain drainase pada kawasan dengan karakteristik limpasan tertentu.

Perhitungan debit rencana dilakukan menggunakan metode rasional yang mempertimbangkan parameter luas daerah tangkapan air, koefisien limpasan, serta intensitas curah hujan. Metode ini dipilih karena karakteristik lokasi penelitian memiliki cakupan daerah layanan relatif terbatas sehingga sesuai untuk analisis debit pada sistem drainase minor. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit limpasan yang harus mampu dialirkan oleh saluran menjadi parameter utama dalam menentukan dimensi geometrik saluran baru. Penggunaan metode rasional juga banyak diterapkan dalam perencanaan drainase terbuka karena memberikan hubungan langsung antara karakteristik hujan dan kapasitas aliran permukaan (Prasetyo, 2021).

Analisis debit rencana menunjukkan bahwa kapasitas saluran eksisting belum mampu mengakomodasi seluruh limpasan yang terjadi pada kondisi hujan tertentu. Ketidaksiuaian tersebut menyebabkan sebagian aliran melimpas keluar saluran dan membentuk genangan pada permukaan jalan. Kondisi ini memperlihatkan bahwa evaluasi hidrologi tidak dapat dipisahkan dari analisis kondisi fisik saluran karena keduanya menentukan tingkat efektivitas sistem drainase. Temuan tersebut

memiliki kesamaan dengan penelitian Suhudi et al. (2022) yang menjelaskan bahwa perencanaan drainase jalan harus mempertimbangkan hubungan antara debit masuk dan kapasitas tampung saluran.

Hasil analisis hidrologi memberikan dasar ilmiah dalam menentukan kebutuhan peningkatan kapasitas drainase pada lokasi penelitian. Debit rencana yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam menentukan dimensi saluran melalui pendekatan hidraulika menggunakan persamaan Manning. Hubungan antara debit rencana dan dimensi saluran menjadi faktor utama dalam memastikan bahwa sistem drainase mampu bekerja secara efektif pada kondisi operasional. Pendekatan integrasi antara analisis hidrologi dan hidraulika juga digunakan dalam penelitian Azizah (2023) yang menunjukkan bahwa desain drainase harus mempertimbangkan karakteristik aliran dan kebutuhan pelayanan kawasan.

Evaluasi terhadap debit rencana juga menunjukkan bahwa desain drainase tidak hanya berorientasi pada kemampuan mengalirkan air dalam jumlah besar, tetapi perlu mempertimbangkan aspek efisiensi dan keberlanjutan konstruksi. Saluran dengan kapasitas terlalu besar dapat meningkatkan biaya pembangunan, sedangkan kapasitas yang terlalu kecil meningkatkan risiko kegagalan fungsi. Penentuan kapasitas optimal menjadi bagian penting dalam menghasilkan sistem drainase yang ekonomis dan fungsional. Prinsip keseimbangan antara aspek teknis dan efisiensi tersebut menjadi perhatian dalam pengembangan sistem drainase berkelanjutan sebagaimana dijelaskan oleh Sari (2024).

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis hidrologi, dapat diketahui bahwa data curah hujan memiliki peranan penting dalam menjelaskan penyebab terjadinya genangan pada kawasan Simpang Nangka. Debit rencana yang diperoleh menjadi indikator utama bahwa saluran eksisting membutuhkan peningkatan kapasitas melalui perencanaan dimensi baru. Hasil tersebut memperkuat bahwa pendekatan empiris berbasis data lapangan dan analisis matematis mampu menghasilkan keputusan teknis yang lebih akurat dibandingkan hanya mengandalkan observasi visual. Penelitian ini menggunakan hasil analisis hidrologi sebagai fondasi dalam tahap berikutnya untuk menentukan desain geometrik saluran drainase terbuka yang memenuhi persyaratan hidraulika.

Perencanaan Dimensi Saluran, Evaluasi Kapasitas Hidraulika, dan Kelayakan Teknis Rancangan Drainase Terbuka

Perencanaan dimensi saluran drainase terbuka dilakukan berdasarkan hasil analisis debit rencana yang telah diperoleh pada tahap hidrologi, sehingga rancangan yang dihasilkan memiliki kesesuaian antara kebutuhan pengaliran dan kapasitas hidraulika saluran. Tahapan ini menggunakan pendekatan persamaan Manning untuk menentukan kemampuan saluran dalam mengalirkan debit berdasarkan parameter geometrik, kemiringan saluran, serta karakteristik material konstruksi. Proses desain diarahkan untuk memperoleh dimensi saluran yang mampu mengatasi permasalahan genangan sekaligus mempertahankan efisiensi penggunaan ruang dan material pembangunan. Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip perencanaan saluran terbuka yang menempatkan hubungan antara debit, luas penampang basah, dan kecepatan aliran sebagai indikator utama keberhasilan desain (Marzuki, 2017).

Hasil perhitungan hidraulika menunjukkan bahwa dimensi saluran rencana perlu mengalami perubahan dibandingkan kondisi eksisting agar mampu memenuhi kebutuhan debit limpasan kawasan. Desain yang dikembangkan mempertimbangkan aspek keamanan aliran melalui penambahan tinggi jagaan untuk mengantisipasi peningkatan muka air akibat fluktuasi debit. Dimensi saluran juga disusun berdasarkan prinsip efisiensi hidraulik sehingga luas penampang yang digunakan mampu memberikan kapasitas aliran optimal dengan kebutuhan konstruksi yang rasional. Pendekatan desain berbasis efisiensi tersebut memiliki kesesuaian dengan penelitian Dhaifullah dan Rachmanto (2024) yang menekankan bahwa perencanaan saluran terbuka harus memperhatikan kemampuan pengaliran sekaligus aspek implementasi konstruksi.

Berdasarkan hasil analisis, rancangan akhir saluran drainase terbuka di Simpang Nangka memiliki dimensi lebar saluran sebesar 0,3 meter, tinggi muka air 0,2 meter, dan tinggi jagaan sebesar 0,5 meter. Konfigurasi tersebut menghasilkan kapasitas pengaliran sebesar 0,444 m³/detik yang dinilai mampu memenuhi kebutuhan debit rencana berdasarkan hasil evaluasi hidrologi. Perubahan dimensi tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan sistem dibandingkan kondisi saluran tanah eksisting yang mengalami keterbatasan akibat sedimentasi dan ketidakstabilan penampang. Hasil ini memperlihatkan bahwa rekayasa dimensi geometrik menjadi faktor penting dalam meningkatkan

kinerja sistem drainase sebagaimana ditemukan dalam penelitian Ma'ruf dan Ali (2023). Parameter desain utama hasil perencanaan disajikan pada Tabel 3 yang menggambarkan hubungan antara komponen geometrik saluran dan kemampuan hidrauliknya.

Tabel 3. Dimensi Rencana dan Kapasitas Saluran Drainase Terbuka Simpang Nangka

Parameter Perencanaan	Nilai
Lebar saluran (B)	0,3 meter
Tinggi muka air (h)	0,2 meter
Tinggi jagaan (W)	0,5 meter
Kapasitas debit saluran	0,444 m ³ /detik
Jenis konstruksi	Saluran terbuka pasangan batu

Tabel 3 menunjukkan bahwa desain saluran telah mempertimbangkan kebutuhan kapasitas aliran sekaligus aspek keamanan konstruksi melalui penyediaan ruang bebas pada bagian atas saluran. Tinggi jagaan berfungsi sebagai elemen pengendalian risiko ketika terjadi peningkatan muka air akibat variasi debit atau hambatan aliran sementara. Pemilihan konstruksi pasangan batu juga memberikan keuntungan berupa peningkatan stabilitas dinding saluran dan pengurangan risiko erosi dibandingkan saluran tanah. Prinsip penggunaan konstruksi yang mampu mempertahankan stabilitas hidraulik juga diterapkan dalam penelitian Akmal dan Rachmanto (2024) pada perencanaan saluran terbuka kawasan pertambangan.

Evaluasi kapasitas hidraulika menunjukkan bahwa rancangan saluran baru memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengalirkan limpasan permukaan dibandingkan kondisi eksisting. Peningkatan kapasitas tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh perubahan dimensi, tetapi juga oleh peningkatan kualitas permukaan saluran yang mengurangi hambatan aliran. Kondisi tersebut memungkinkan energi aliran dapat dikendalikan secara lebih stabil sehingga risiko pengendapan material dapat diminimalkan. Kajian mengenai perencanaan drainase tertutup di wilayah perkotaan juga menunjukkan bahwa kualitas konstruksi saluran memiliki pengaruh terhadap efektivitas sistem pengendalian air permukaan (Makbul, 2020).

Analisis teknis terhadap rancangan menunjukkan bahwa saluran yang direncanakan telah memenuhi prinsip keseimbangan antara kapasitas aliran dan efisiensi pembangunan. Dimensi saluran tidak dirancang secara berlebihan karena peningkatan kapasitas yang terlalu besar dapat menyebabkan pemborosan biaya konstruksi dan penggunaan ruang yang tidak efektif. Perencanaan berbasis kebutuhan aktual menjadi pendekatan yang relevan untuk kawasan lokal seperti Simpang Nangka yang memiliki karakteristik daerah tangkapan air tertentu. Penelitian Hidayat et al. (2023) menjelaskan bahwa desain drainase jalan harus mempertimbangkan kondisi spesifik lokasi agar solusi teknis yang dihasilkan sesuai dengan fungsi pelayanan infrastruktur.

Selain aspek kapasitas hidraulika, penelitian ini juga melakukan evaluasi terhadap kelayakan konstruksi melalui penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya pembangunan drainase sebesar Rp118.413.000,00 termasuk pajak pertambahan nilai sebesar 11 persen. Komponen pekerjaan terbesar berasal dari pekerjaan drainase yang mencakup pekerjaan galian tanah, pasangan batu kali atau batu belah, serta pekerjaan plesteran dan acian. Analisis biaya tersebut menunjukkan bahwa rancangan yang dihasilkan tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga memberikan gambaran kebutuhan investasi pembangunan infrastruktur drainase.

Rincian biaya pembangunan memberikan informasi bahwa penggunaan pasangan batu menjadi komponen dominan karena berfungsi sebagai elemen utama dalam meningkatkan kekuatan struktur saluran. Pemilihan material tersebut mempertimbangkan kondisi lingkungan dan kebutuhan pemeliharaan jangka panjang pada kawasan yang mengalami permasalahan limpasan air. Perencanaan biaya berbasis volume pekerjaan memungkinkan estimasi pembangunan dilakukan secara lebih terukur dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan teknis. Pendekatan serupa diterapkan dalam penelitian Sakti et al. (2025) yang menunjukkan bahwa perencanaan drainase perlu mengintegrasikan aspek desain teknis dengan analisis kebutuhan konstruksi.

Hasil evaluasi keseluruhan menunjukkan bahwa rancangan drainase terbuka Simpang Nangka mampu menjawab permasalahan utama berupa ketidaksesuaian kapasitas saluran eksisting terhadap debit limpasan kawasan. Integrasi antara survei lapangan, analisis hidrologi, perhitungan hidraulika, dan evaluasi biaya menghasilkan desain yang memiliki dasar teknis yang lebih kuat. Pendekatan empiris tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan sistem drainase sangat bergantung pada kesesuaian antara karakteristik wilayah dan parameter desain yang digunakan. Konsep perencanaan berbasis data lokal juga mendukung pengembangan sistem drainase berkelanjutan sebagaimana dikemukakan oleh Sururi dan Fadlurrohman (2024).

Rancangan akhir saluran drainase terbuka dalam penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas pengaliran dapat dicapai melalui optimalisasi dimensi geometrik dan penggunaan konstruksi yang lebih stabil. Hasil tersebut memberikan kontribusi praktis berupa alternatif desain yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko genangan pada ruas jalan Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong. Temuan penelitian ini juga memperkuat pendekatan rekayasa drainase yang menempatkan evaluasi kondisi eksisting sebagai dasar utama dalam pengembangan infrastruktur pengendalian limpasan. Penerapan desain yang mempertimbangkan aspek hidrologi, hidraulika, dan ekonomi menjadi strategi penting dalam menciptakan sistem drainase jalan yang efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perencanaan drainase terbuka di Simpang Nangka Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong, dapat disimpulkan bahwa permasalahan genangan yang terjadi dipengaruhi oleh ketidaksesuaian antara kondisi saluran eksisting dengan kebutuhan kapasitas pengaliran akibat keterbatasan dimensi, sedimentasi, material penghambat aliran, serta belum optimalnya konstruksi saluran. Evaluasi kondisi lapangan menunjukkan bahwa sistem drainase eksisting belum mampu mengendalikan limpasan permukaan secara efektif, sehingga diperlukan pengembangan rancangan teknis berbasis analisis hidrologi dan hidraulika. Hasil analisis debit rencana melalui metode rasional dan evaluasi kapasitas menggunakan pendekatan persamaan Manning menghasilkan kebutuhan peningkatan kapasitas saluran untuk menyesuaikan karakteristik limpasan wilayah penelitian. Rancangan saluran terbuka yang diperoleh memiliki dimensi lebar saluran 0,3 meter, tinggi muka air 0,2 meter, dan tinggi jagaan 0,5 meter dengan kapasitas pengaliran sebesar 0,444 m³/detik, sehingga mampu memenuhi kebutuhan teknis pengendalian limpasan. Perencanaan tersebut diperkuat melalui evaluasi kelayakan konstruksi berdasarkan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp118.413.000,00, yang menunjukkan bahwa desain yang dihasilkan tidak hanya memenuhi aspek hidraulika, tetapi juga memiliki pertimbangan ekonomis untuk implementasi pembangunan infrastruktur drainase lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, M. F., & Rachmanto, T. A. (2024). Perencanaan Saluran Terbuka Drainase Area Penambangan Komoditas Fledspar di Kecamatan Gandusari. *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, 2(1), 138-149. <https://doi.org/10.59581/jkts-widyakarya.v2i1.2439>.
- Azizah, B. (2023). Perencanaan Drainase Di Institut Teknologi Pagar Alam. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 6(2), 298-308. <https://dx.doi.org/10.31602/jk.v6i2.13033>.
- Dhaifullah, M. D., & Rachmanto, T. A. (2024). Perencanaan Drainase Saluran Terbuka Pada Area Tambang Komoditas Tanah Liat Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 3(1), 185-193. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i1.3277>.
- Gea, D. A. (2026). Studi Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan Untuk Mengurangi Risiko Banjir. *Jurnal Sains, Teknik, Ekonomi, dan Pendidikan*, 2(1), 77-85. <https://doi.org/10.70134/satedik.v2i1.1311>.
- Hidayat, F., Putra, S. A., & Srihandayani, S. (2023). Tinjauan Perencanaan Drainase Jalan Kusuma Kelurahan Jaya Mukti Kota Dumai. *SLUMP Tes: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 30-41. <https://doi.org/10.52072/slumpdes.v2i1.580>.
- Iswoyo, H., Mantja, K., Saputra, W., & Yanti, C. W. B. (2024). Perencanaan Ruang Terbuka Hijau sebagai Taman Kota dan Area Evakuasi Bencana Gempa Bumi di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Lanskap dan Lingkungan (Julia)*, 2(2), 78-91. <https://doi.org/10.20956/julia.v2i2.42487>.

- Kamila, N., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2016). Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ecodrainage) Di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 22(2), 63-72. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2016.22.2.7>.
- Makbul, R. (2020). Sistem Drainase Tertutup Untuk Pencegahan Banjir Di Wilayah Perkotaan Kabupaten Pinrang. *Prosiding Semsina*, 17-24. <https://doi.org/10.36040/semsina.vi.2907>.
- Ma'ruf, H., & Ali, M. (2023). Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. *Statika: Jurnal Teknik Sipil*, 9(1). <https://doi.org/10.53494/jts.v9i1.307>.
- Marzuki, R. (2017). Analisa Dimensi Saluran Terbuka Guna Menanggulangi Banjir Tahunan (Studi Kasus Di Jl. Jend A. Yani–Jl. Mayjend Sutoyo). *Kurva S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 4(2), 137-145. <https://doi.org/10.31293/teknikd.v4i1.2494>.
- Muhammad, F. A., Serang, R., & Johannes, S. (2024). Perencanaan Drainase Pada Ruas Jalan Desa Loki Sta 00+ 000–02+ 500 Kabupaten Seram Bagian Barat. *KOLONI*, 3(1), 166-175. <https://doi.org/10.31004/koloni.v3i1.606>.
- Prasetio, A. (2021). Analisis Debit Air Terhadap Daya Tampung Saluran Drainase Terbuka Jalan Sopo Nyono Kelurahan Timbul Rejo Kecamatan Curup Kabupaten Rejang Lebong. *STATIKA: Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 46-57. <https://doi.org/10.53494/jts.v7i1.87>.
- Prasetyaningtiyas, G. A., Listyawan, A. B., & Azhom, M. N. (2023). Sosialisasi Penataan Drainase Terbuka Sekolah Alam Aqila. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEKS*, 9(2), 134-139. <https://doi.org/10.32528/jpmi.v9i2.863>.
- Ramadhan, M. N., Abdi, C., & Mazaya, G. I. (2026). Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan pada Kecamatan Simpang Empat. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 9(1), 11-24. <https://doi.org/10.20527/jernih.v9i1.1616>.
- Rohmah, L. T., Ferdiansyah, F., & Yanuar, M. R. (2025). Analisis Kerentanan Banjir di Kota Tangerang Menggunakan Data Geospasial Terbuka: Integrasi Topografi Visual, Jaringan Sungai, dan Penggunaan Lahan untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Tata Ruang. *Sainstech: jurnal penelitian dan pengkajian sains dan teknologi*, 35(2), 58-68. <https://doi.org/10.37277/stch.v35i2.2356>.
- Sakti, M. S. A. B., Gunawan, R., Anita, D. R., & Ali, M. (2025). Perencanaan Saluran Drainase Tertutup Jalan Kh. Hasyim Azhari Kelurahan Sukaraja Kecamatan Curup Timur. *Statika: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 19-24. <https://doi.org/10.53494/jts.v11i2.1212>.
- Sari, S. N. I. (2024). Perencanaan Drainase Perkotaan Wilayah Rawa Dengan Pendekatan Drainase Berkelanjutan di Merauke. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), 1108-1115. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v6i1.393>.
- Suhudi, S., Sulistyani, K. F., Khaerudin, D. N., & Dius, Y. S. P. (2022). Studi Perencanaan Saluran Drainase Di Jalan Simpang Gajayana Kota Malang: Studi Perencanaan Saluran Drainase Di Jalan Simpang Gajayana Kota Malang. *Jurnal Qua Teknika*, 12(2), 79-93. <https://doi.org/10.35457/quateknika.v12i2.2369>.
- Sururi, M. R., & Fadlurrohman, F. (2024). Perencanaan Sistem Drainase Berkelanjutan di Daerah Aliran Sungai Cinambo dengan Konsep Low Impact Development. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(6), 1626-1636. <https://doi.org/10.14710/jil.22.6.1626-1636>.
- Valderama, A. F., & Purwanto, T. H. (2021). Drainage Planning Based On Remotely Sensed Data Of Open Pit Mining At Pt. Sdic Papua Cement Manokwary Regency: Perencanaan Desain Drainase Berbasis Data Penginderaan Jauh Pada Tambang Terbuka Pt. Sdic Papua Cement Kabupaten Manokwari. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 4(1), 59-68. <https://doi.org/10.56139/intan.v4i1.83>.
- Yunita, R., Asnur, H., Khatab, U., Sari, R., Desman, S., Junnaidi, R., & Rizki, A. (2023). Pengukuran Perencanaan Drainase pada Pembangunan Stadion di Tanjung Haro Sikabu-Kabu. *Jurnal Pustaka Paket*, 2(1), 10-15. <https://doi.org/10.55382/jurnalpustakapaket.v2i1.404>.