



ANALISIS GEOTEKNIK DAN PERENCANAAN DRAINASE PADA PROYEK REVITALISASI KAWASAN JALAN MURJANI 1 KABUPATEN BERAU

An An Anisarida¹

Universitas Winaya Mukti, Bandung,
Indonesia

***Corresponding author:**

An An Anisarida, Universitas
Winaya Mukti, Indonesia.

✉ anananisarida@gmail.com;

Article Info:

Article History:

Received, Juni 2026

Revised, Month date, 2026

Accepted: Month date, 2026

Keywords:

Geoteknik, CBR, Drainase
Sekunder, Metode Gumbel, U-
Ditch, Berau.

Abstrak

Latar Belakang: Revitalisasi Kawasan Jalan Murjani 1 (Batiwwakal) di Kabupaten Berau merupakan proyek strategis yang bertujuan untuk mengoptimalkan ruang publik, jalur pedestrian, dan area jogging track. Dua tantangan utama dalam pembangunan infrastruktur tapak ini adalah kestabilan daya dukung tanah dasar dan pengelolaan air permukaan akibat tingginya curah hujan lokal.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi geoteknik tanah dasar menggunakan pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) serta merencanakan dimensi saluran drainase sekunder pracetak penampang persegi (U-Ditch) yang mampu menampung debit limpasan hujan rencana.

Metode: Analisis statistik hidrologi dihitung dengan Metode Gumbel berdasarkan data runtun waktu 10 tahun (2015–2024) dari Stasiun Meteorologi Binaka.

Hasil: Hasil pengujian geoteknik menunjukkan nilai daya dukung tanah dasar aktual yang stabil dengan California Bearing Ratio (CBR) rencana sebesar 6%, memenuhi syarat minimum untuk struktur perkerasan tapak dan aplikasi paving block. Analisis hidrologi menetapkan curah hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun sebesar 141,0 mm. Perhitungan debit limpasan menggunakan Metode Rasional pada Petak Drainase Saluran 1 & 2 (luas 0,3912 Ha) menghasilkan debit puncak sebesar $Q_{hujan} = 0,2594 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan rumusan aliran seragam Manning, dimensi penampang ekonomis yang aman digunakan adalah penampang U-Ditch beton ukuran 0,35 m x 0,35 m dengan kapasitas tampung penuh sebesar $Q_{sal} = 0,390 \text{ m}^3/\text{detik}$ ($dQ = +0,130 \text{ m}^3/\text{detik}$). Sementara untuk Saluran 3 (luas 0,3946 Ha), direkomendasikan penggunaan ukuran 0,30 m x 0,30 m dengan kapasitas tampung $Q_{sal} = 0,258 \text{ m}^3/\text{detik}$. Integrasi antara kekuatan struktur subgrade dan kapasitas hidrolika saluran ini dinyatakan aman serta efektif untuk mencegah genangan air di kawasan ruang publik Jalan Murjani 1 Berau.

Abstract

Background: The revitalization of the Murjani 1 (Batiwwakal) Road area in Berau Regency is a strategic project aimed at optimizing public spaces, pedestrian paths, and a jogging track. Two major challenges in the development of this site's infrastructure are the stability of the subgrade's bearing capacity and surface water management due to high local rainfall.

Objective: This study aims to analyze the geotechnical conditions of the subgrade using Dynamic Cone Penetrometer (DCP) testing and to design the dimensions of a rectangular precast secondary drainage channel (U-Ditch) capable of accommodating the planned rainfall runoff.

Method: Hydrological statistical analysis was calculated using the Gumbel Method based on 10-year time series data (2015–2024) from the Binaka Meteorological Station.

Results: Geotechnical testing results indicate a stable actual subgrade bearing capacity with a planned California Bearing Ratio (CBR) of 6%, meeting the minimum requirements for the site's pavement structure and paving block application. The hydrological analysis determined a planned rainfall of 141.0 mm with a 10-year return period. The calculation of runoff discharge using the Rational Method on Drainage Plots of Channels 1 & 2 (area 0.3912 Ha) produces a peak discharge of $Q_{hujan} = 0.2594 \text{ m}^3/\text{second}$. Based on Manning's uniform flow formula, the safe economic cross-sectional dimensions used are a concrete U-Ditch cross-section measuring 0.35 m x 0.35 m with a full capacity of $Q_{sal} = 0.390 \text{ m}^3/\text{second}$ ($dQ = +0.130 \text{ m}^3/\text{second}$). Meanwhile, for Channel 3 (area 0.3946 Ha), it is recommended to use a size of 0.30 m x 0.30 m with a capacity of $Q_{sal} = 0.258 \text{ m}^3/\text{second}$. The integration between the strength of the subgrade structure and the hydraulic capacity of this channel is declared safe and effective in preventing waterlogging in the public space area of Jalan Murjani 1 Berau.

To cite this article: Anisarida, A.A, Analisis Geoteknik Dan Perencanaan Drainase Pada Proyek Revitalisasi Kawasan Jalan Murjani 1 Kabupaten Berau . JTSN: *Jurnal Teknik Sipil Nusantara*, 1 (1), xx-xx. <https://doi.org/xxxx>

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur fasilitas publik yang terintegrasi dengan jaringan jalan perkotaan memerlukan perencanaan teknis yang matang, terutama pada aspek kekuatan struktural tanah dasar (geoteknik) dan sistem pengelolaan air (drainase). Proyek Revitalisasi Bangunan Pendukung Kawasan Jalan Murjani 1 (Batiwwakal) di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, merupakan bagian dari program penataan lansekap kota guna menyediakan area jogging track, lapangan olahraga, dan pedestrian yang fungsional serta estetis. Penataan ruang terbuka publik di kawasan perkotaan dituntut tidak hanya memenuhi nilai estetika visual, melainkan harus didasari oleh keandalan struktural dan daya dukung lingkungan sekitarnya (Sari, 2022).

Kondisi topografi eksisting menunjukkan adanya perbedaan elevasi antar bagian tapak yang memerlukan pekerjaan pematangan lahan (cut and fill) serta pembentukan lereng landai demi aspek keselamatan aksesibilitas. Karena area ini akan dilapisi oleh perkerasan tapak seperti paving block dan beton, parameter geoteknik berupa nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar harus diketahui dengan pasti melalui pengujian *Dynamic Cone*

Penetrometer (DCP) untuk memastikan tidak terjadinya penurunan (*settlement*) struktural di kemudian hari. Kegagalan dalam mengidentifikasi daya dukung tanah dasar dapat memicu deformasi permanen pada struktur perkerasan di atasnya akibat beban siklik pejalan kaki maupun kendaraan perawatan fasilitas (Paso, n.d.). Pengujian dengan DCP dipilih karena sifatnya yang non-destruktif, cepat, dan memiliki korelasi yang andal terhadap nilai CBR desain lapangan sesuai standar nasional (BSN, 2019).

Di sisi lain, perubahan tata guna lahan dari vegetasi alami menjadi kawasan terbangun berwujud area kedap air (*impervious surface*) secara dramatis akan mengubah siklus hidrologi mikro lokal melalui peningkatan nilai koefisien limpasan permukaan (*runoff coefficient*). Kawasan Berau memiliki karakteristik intensitas curah hujan yang cukup tinggi, dengan pencapaian curah hujan harian maksimum tahunan mencatatkan angka 138,70 mm pada tahun 2024. Tanpa sistem drainase yang memadai, risiko terjadinya genangan (*waterlogging*) pada lapangan dan jogging track sangat besar. Fenomena ini tidak hanya menurunkan tingkat kenyamanan pengguna, tetapi juga dapat merusak ikatan struktural material perkerasan akibat tekanan hidrostatik air yang terjebak (Ir.Zulharnah et all, 2024)

Untuk mengatasi permasalahan kompleks tersebut, penerapan drainase perkotaan yang berkelanjutan menggunakan komponen pracetak persegi (*U-Ditch*) berbahan beton dinilai sebagai solusi terbaik. Penggunaan sistem penampang kaku persegi pracetak menawarkan efisiensi ruang, kemudahan elevasi kelandaian aliran, serta kecepatan dalam proses konstruksi di lapangan jika dibandingkan dengan saluran pasangan batu konvensional (Vernakular, 2023)

Meskipun penelitian mengenai daya dukung tanah dasar atau simulasi kapasitas drainase secara terpisah sudah banyak dilakukan, studi yang mengintegrasikan kedua parameter fisis ini pada satu kesatuan proyek revitalisasi lansekap ruang publik jalan di area dengan curah hujan tinggi seperti Kabupaten Berau masih sangat terbatas. Keterpaduan antara kapasitas geoteknik dalam menahan beban struktur dan kapasitas hidrolika dalam mengalirkan limpasan air hujan merupakan kunci keberhasilan fungsional jangka panjang dari suatu infrastruktur pendukung kota.

Oleh karena itu, studi ini dilakukan untuk mengintegrasikan analisis daya dukung tanah dasar hasil uji DCP dan perancangan dimensi saluran drainase sekunder pracetak persegi (*U-Ditch*) menggunakan analisis frekuensi sebaran hidrologi yang aman, ekonomis, dan berkelanjutan pada Kawasan Jalan Murjani 1 Kabupaten Berau. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan teknis mutakhir bagi perencana kebijakan dan praktisi teknik sipil dalam mendesain fasilitas publik serupa di wilayah Kalimantan Timur.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengujian Geoteknik dan CBR Lapangan dengan DCP

Kekuatan tanah dasar (*subgrade*) umumnya direpresentasikan melalui nilai California Bearing Ratio (CBR). Tanah dasar merupakan tumpuan akhir dari seluruh beban struktural yang disalurkan oleh lapisan perkerasan di atasnya, sehingga kestabilannya bersifat krusial (Bowles, 1997) Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) merupakan metode praktis lapangan untuk mengevaluasi kekuatan mekanis tanah secara cepat, ekonomis, dan berkelanjutan hingga kedalaman tertentu tanpa merusak struktur tanah asli (*undisturbed*) (BSN, 2019). Nilai keandalan laju penetrasi DCP—yang diukur

dalam satuan mm/tumbukan—dikorelasikan secara matematis ke nilai CBR standar mengacu pada SNI 1744:2019 tentang Metode uji modulus ketahanan tanah dasar dan lapis pondasi agregat dengan DCP (BSN, 2019). Berdasarkan standar teknis perencanaan perkerasan untuk fasilitas publik dan lansekap kawasan, daya dukung tanah dasar yang disyaratkan untuk beban pejalan kaki, lintasan lari (*jogging track*), dan parkir kendaraan ringan umumnya menetapkan nilai CBR rencana minimum sebesar 6% guna mengeliminasi risiko penurunan diferensial (*differential settlement*) (Nur Khaerat Nur, Mahyuddin, Erniati Bachtiar et al., 2021). Jika nilai subgrade aktual berada di bawah ambang batas tersebut, maka diperlukan tebal lapis pondasi bawah (*subbase*) agregat yang lebih tebal atau rekayasa stabilisasi tanah tambahan.

2.2 Analisis Hidrologi dan Distribusi Frekuensi

Analisis hidrologi merupakan fondasi awal yang mutlak digunakan untuk menghitung volume debit banjir rancangan berdasarkan interpretasi data curah hujan historis (Tangkadas et al., 2023). Karakteristik statistik data runtun waktu (*time series*) diidentifikasi melalui parameter statistik dasar yang meliputi nilai rata-rata hitung \bar{R} , simpangan baku atau standar deviasi (S), koefisien kemencengan atau skewness (C_s), dan koefisien kurtosis atau kerapatan data (C_k). Distribusi frekuensi yang umum dan valid digunakan dalam ilmu rekayasa hidrologi di Indonesia meliputi Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III (Suripin, 2004). Persamaan Teoritis Distribusi Gumbel, yang kerap digunakan untuk menganalisis nilai ekstrem curah hujan harian maksimum, dirumuskan sebagai berikut :

$$R_T = \bar{R} + K_T \cdot S$$

Dimana R_T adalah proyeksi kedalaman curah hujan rencana pada periode ulang (*return period*) T tahun, dan K_T merupakan faktor frekuensi Gumbel yang nilainya diturunkan dari tabel statistik berdasarkan fungsi jumlah sampel data (n) serta nilai *reduced mean* (Y_n) dan *reduced standard deviation* (S_n). Validitas serta derajat kecocokan (*goodness of fit test*) pemilihan jenis distribusi harus diuji secara matematis menggunakan uji kesesuaian sampel. Metode pengujian parametrik yang digunakan adalah Uji Chi-Kuadrat (X^2) untuk menguji penyimpangan distribusi secara vertikal, serta Uji Smirnov-Kolmogorov untuk menguji deviasi maksimum sebaran data secara horizontal terhadap kurva probabilitas teoritis (Prabawa1, 2019).

2.3 Hidrolika Saluran Drainase (Metode Rasional dan Manning)

Sistem drainase makro maupun mikro dirancang untuk mereduksi kelebihan air permukaan dan mengalirkannya menuju outlet pembuangan secara gravitasi tanpa menimbulkan genangan lokal (Wesli, 2012). Untuk luasan daerah tangkapan air (*catchment area*) yang relatif kecil, yaitu kurang dari 50 Hektar (< 50 Ha), Debit Limpasan Permukaan (Q_{hujan}) dihitung secara efektif menggunakan rumus empiris Metode Rasional:

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

Dimana:

Q = Debit puncak rencana limpasan permukaan (m^3/detik)

C = Koefisien aliran limpasan tanpa satuan yang merepresentasikan tingkat kededapan material penutup tanah (0,00 hingga 1,00)

I = Intensitas curah hujan durasi pendek yang selaras dengan waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas area tangkapan air layanan (H_a)

Kapasitas tampung hidrolika saluran rencana (Q_{sal}) dievaluasi menggunakan rumus aliran seragam saluran terbuka yang dikembangkan oleh Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q_{sal} = A_s \cdot V$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata aliran seragam (m/detik)

n = Koefisien kekasaran dinding saluran Manning (untuk material beton pracetak kaku nilainya ditetapkan $n = 0,013$)

A_s = Luas penampang basah aliran air (m^2)

R = Jari-jari hidrolis penampang yang merupakan rasio dari luas penampang basah terhadap keliling basah saluran (A_s/P , dalam meter)

S = Kemiringan longitudinal atau kelandaian dasar fisik saluran drainase

Berdasarkan regulasi teknis Ditjen Cipta Karya (PUPR, 2014), dimensi penampang pracetak persegi seperti *U-Ditch* harus direncanakan secara aman dan ekonomis. Batas toleransi efektivitas dan keamanan kapasitas hidrolika penampang drainase wajib memenuhi prasyarat ambang batas surplus debit:

$$dQ = Q_{sal} - Q_{hujan} > 0$$

Nilai selisih positif (dQ) ini menandakan bahwa penampang saluran memiliki kapasitas cadangan ruang bebas (*freeboard*) yang cukup untuk mengantisipasi sedimentasi, fluktuasi turbulensi aliran, ataupun peningkatan debit akibat cuaca ekstrem.

METODE

3.1 Lokasi dan Data Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus pada proyek rekayasa infrastruktur lokal, yaitu Proyek Revitalisasi Bangunan Pendukung di Kawasan Jalan Murjani 1 (Batiwwakal), Kecamatan Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi ini direncanakan sebagai area ruang publik terpadu yang memadukan fasilitas olahraga dan penataan lansekap perkotaan. Untuk mencapai hasil analisis yang akurat, data utama yang digunakan dalam studi ini diklasifikasikan menjadi dua kategori data primer dan data sekunder:

1. Data Geoteknik Lapangan (Primer): Berupa data hasil pengujian tusuk korelasi *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) sebanyak 8 titik uji acak yang tersebar di sepanjang koridor rencana pedestrian, area parkir motor, lapangan, dan jalur lintasan lari (jogging track).
2. Data Curah Hujan Historis (Sekunder): Runtun waktu (*time-series*) data curah hujan harian maksimum tahunan selama periode jangka panjang 10 tahun, dihitung mulai

dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2024. Data pencatatan klimatologi ini diperoleh secara resmi melalui stasiun penakar hujan Pos Stasiun Meteorologi Binaka yang merepresentasikan karakteristik hidrologi regional Kabupaten Berau.

3.2 Prosedur Analisis dan Diagram Alir

Tahapan pengerjaan komparatif dan perancangan teknis dalam studi ini dijabarkan secara sistematis ke dalam tiga blok analisis utama:

1. Analisis Geoteknik dan Daya Dukung Subgrade
 - a. Olah Data Lapangan: Mengompilasi data jumlah ketukan (tumbukan) dan kedalaman penetrasi konus DCP dari 8 titik uji di lapangan.
 - b. Konversi Nilai CBR: Menghitung nilai *California Bearing Ratio* (CBR) aktual pada masing-masing titik berdasarkan grafik dan persamaan logaritmik korelasi penetrasi standar, yaitu $\log CBR = 1,352 - 1,125 \log P$.
 - c. Penetapan CBR Desain: Menghitung nilai CBR rencana menggunakan pendekatan konservatif untuk menjamin faktor keamanan struktur perkerasan lapis fondasi bawah (*subbase*) dan perkerasan permukaan paving block. Formulasi koreksi yang digunakan mengacu pada prinsip reduksi keamanan (Fakhri et al., 2024)

$$CBR_{rencana} = 0,9 \times CBR_{minimum}$$

2. Analisis Hidrologi dan Probabilitas Curah Hujan Rencana
 - a. Perhitungan Parameter Statistik: Menguji data hujan harian maksimum untuk mendapatkan nilai rata-rata hitung \bar{R} , standar deviasi (S), koefisien kemencengan (*skewness* C_s), dan koefisien *kurtosis* (C_k) menggunakan persamaan statistika hidrologi baku.
 - b. Uji Konsistensi Data: Melakukan pengujian konsistensi data hujan dari satu stasiun tunggal untuk memastikan tidak ada perubahan lingkungan di sekitar alat penakar atau pemindahan tempat alat ukur sepanjang periode pengamatan.
 - c. Simulasi Distribusi Frekuensi: Melakukan pemodelan prediksi curah hujan rencana untuk berbagai variasi kala ulang atau periode pemulihan (T) yang meliputi kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, hingga 1000 tahun. Perhitungan dilakukan secara komparatif menggunakan empat metode sebaran probabilitas: Distribusi Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Log Pearson Tipe III.
 - d. Uji Kesesuaian (*Goodness of Fit Test*): Melakukan verifikasi dan validasi hasil proyeksi tiap metode sebaran menggunakan dua jenis uji kecocokan sampel, yakni Uji Chi-Kuadrat (X^2) dan Uji Smirnov-Kolmogorov untuk menentukan jenis distribusi yang paling representatif dan sah secara statistik.
3. Analisis Hidrolika dan Desain Geometris Saluran Drainase
 - a. Delineasi Wilayah Drainase (*Catchment Area*): Menentukan batas-batas aliran air permukaan, arah limpasan alami tapak, dan membagi jaringan ke dalam petak-petak wilayah drainase sekunder menggunakan peta kontur topografi digital eksisting. Dari tahapan ini ditentukan luas daerah tangkapan air (A, dalam Hektar) untuk petak sekeliling jogging track dan area lapangan olahraga.
 - b. Penentuan Koefisien Aliran (C): Menetapkan bobot koefisien limpasan rata-rata (C) dengan menyesuaikan jenis material penutup permukaan lahan rencana (taman, lintasan lari, perkerasan beton, dan paving block) mengacu pada klasifikasi tabel koefisien aliran Suripin (2004).
 - c. Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c): Menghitung total waktu durasi perjalanan

air dari titik terjauh di dalam tapak menuju lubang masuk (*inlet*) saluran drainase menggunakan rumus empiris berbasis panjang saluran (L) dan kemiringan medan/slope (S):

$$t_c = 0,0196 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$$

- d. Perhitungan Debit Hujan Rencana (Q_{hujan}): Mengonversi curah hujan rencana dari metode Gumbel terpilih menjadi nilai Intensitas Hujan (I) berdurasi pendek, kemudian menghitung debit puncak limpasan permukaan penentu menggunakan persamaan Metode Rasional pada periode ulang rencana $T = 10$ Tahun.
- e. Dimensi Hidrolis Saluran Ekonomis: Merancang dimensi geometris penampang persegi kaku pracetak beton (*U-Ditch*) berdasarkan elevasi kelandaian dasar saluran di lapangan (S_{sal}) dan koefisien kekasaran Manning ($n = 0,013$). Saluran dinyatakan aman digunakan apabila kapasitas debit tampungan penuh saluran (Q_{sal}) berdasarkan rumus Manning memberikan nilai selisih surplus (dQ) terhadap debit banjir puncak limpasan hujan (Q_{hujan}).

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Geoteknik Tanah Dasar

Hasil survei topografi dan mekanika tanah menunjukkan profil tanah dasar memerlukan stabilisasi berupa pematangan lahan dengan metode penimbunan material pilihan pada area-area elevasi rendah. Berdasarkan hasil olah data pengujian penguji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) pada koridor rencana jogging track dan pedestrian, didapatkan nilai daya dukung tanah dasar yang stabil dengan CBR Rencana sebesar 6%. Nilai ini memenuhi prasyarat teknis penataan struktur tanah dasar pembentuk lansekap bangunan pendukung jalan sehingga aman dipasang struktur lapis fondasi bawah dan aplikasi paving block tebal 6-8 cm tanpa risiko amblas lokal (pothole akibat kegagalan daya dukung).

4.2 Analisis Hidrologi Data Hujan

Data curah hujan maksimum tahunan dari Stasiun Meteorologi Binaka selama 10 tahun terakhir dirangkum dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1 Seri Data Curah Hujan Tahunan Eksisting (2015-2024)

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2015	63.10
2	2016	90.5
3	2017	85.40
4	2018	92.70
5	2019	67.50
6	2020	118.50
7	2021	95.40
8	2022	109.80

9	2023	115.5
10	2024	138.70

Berdasarkan analisis statistik parameter, diperoleh nilai kecenderungan sebaran data.

a. Uji Seri Data

Sebelum dilakukan analisa curah hujan rencana, seri data yang diperoleh diuji konsistensi terlebih dahulu. Mengingat data yang diperoleh hanya dari 1 (satu) stasiun hujan, maka pengujian seri data yang dilakukan dalam studi ini hanya uji konsistensi terhadap data hujan dari 1 (satu) stasiun sedangkan uji homogenitas tidak perlu. Uji konsistensi dilakukan untuk mengetahui kebenaran data lapangan yang diperoleh yang berkaitan dengan faktor:

- 1) Ada tidaknya spesifikasi alat penakar hujan yang berubah.
- 2) Ada tidaknya tempat alat ukur yang dipindah.
- 3) Berubah tidaknya lingkungan di sekitar alat penakar hujan

b. Analisa distribusi frekuensi

Data yang digunakan dalam perhitungan hujan rencana adalah hujan maksimum tahunan pengamatan. Analisa hujan rencana dengan menggunakan metode distribusi frekuensi Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Person III.

Tabel 2 Hasil Analisa Frekuensi Curah Hujan

Curah Hujan Rencana				
Analisis Distribusi Frekuensi				
Tr (Tahun)	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Person Tipe III
1000	170.0	255.9	204.2	184
200	157.9	216.1	179.8	168
100	152.1	199.0	169.0	160
50	144.96	181.7	156.8	152
25	138.01	164.4	145.7	143
10	127.68	141.0	130.6	129
5	117.40	122.5	117.1	117
2	97.71	94.5	95.1	96
Uji Kesesuaian Distribusi				
Uji Chi-Kuadrat				
	0	2	1	5
	5.991	5.991	5.991	5.991
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili
Uji Smirnov-Kolmogorof				
D Hitung	0.1293	0.1293	0.2072	0.2072
Kritis	0.41	0.41	0.41	0.41
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili
Pemilihan Distribusi				

Cs	0.15	0.15	0.0033168 95	0.37
	T. Memenuhi	T. Memenuhi	T. Memenuhi	Memenuhi
Ck	3.603	3.603	3.0000195 59	0
	T. Memenuhi	Memenuhi	T. Memenuhi	T.Memenuhi

Melalui pengujian kecocokan sampel uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov, meskipun seluruh metode memberikan hasil secara teoritis "Mewakili", hasil verifikasi matematis parameter karakteristik koefisien kemencengan (C_s) menunjuk pada kerapatan acuan Metode Distribusi Gumbel sebagai metode terpilih yang paling valid untuk kawasan ini. Nilai curah hujan rencana periode ulang 10 tahun ($T=10$) ditetapkan sebesar 141,00 mm.

4.3 Perhitungan Debit Limpasan dan Dimensi Drainase

Sistem drainase sekunder kawasan dibagi menjadi petak-petak pelayanan berdasarkan kontur kemiringan lahan ruang publik. Dua area tinjauan utama adalah petak sekeliling jogging track (Saluran 1 & 2) dan petak lapangan bagian dalam (Saluran 3). Nilai koefisien aliran rata-rata ditetapkan $C = 0,85$ mengingat dominasi permukaan perkerasan kedap air (seperti aspal, beton, dan paving). Waktu konsentrasi durasi hujan (t_c) dihitung berdasarkan jarak terjauh aliran tapak menuju inlet saluran.

Berikut adalah contoh perhitungan rinci kapasitas hidrolika dimensi saluran pada Petak Saluran 1 & 2:

1. Debit Hujan Rencana (Q_{hujan}): Ditentukan dengan Metode Rasional dengan luas area tangkapan 0,3912 Ha dan intensitas hujan konversi sebesar 280,64 mm/jam. Didapatkan hasil $Q_{\text{hujan}} = 0,2594 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Desain Penampang Rencana: Dipilih saluran kaku beton berbentuk persegi (U-Ditch) dengan lebar (b) = 0,35 m dan tinggi genangan air maksimum (h) = 0,35 m}. Kemiringan dasar saluran (S_{sal}) dirancang pada tingkat 0,03 dengan nilai kekasaran Manning beton (n) = 0,013.

Perhitungan elemen hidrolis penampang persegi:

$$A_s = b \cdot h = 0,35 \cdot 0,35 = 0,123 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h = 0,35 + 2(0,35) = 1,05 \text{ m}$$

$$R = \frac{A_s}{P} = \frac{0,123}{1,05} = 0,117 \text{ m}$$

Menghitung kecepatan aliran dengan rumus Manning:

$$V = \frac{1}{0,013} \cdot (0,117)^{2/3} \cdot (0,03)^{1/2} = 3,181 \text{ m/detik}$$

Kapasitas penuh debit buangan penampang saluran (Q_{sal}):

$$Q_{\text{sal}} = A_s \cdot V = 0,123 \cdot 3,181 = 0,390 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Analisis batas keamanan penampang (dQ):

$$dQ = Q_{\text{sal}} - Q_{\text{hujan}} = 0,390 - 0,2594 = +0,130 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Karena nilai $dQ > 0$ (+0,130), penampang cetak persegi ini dinyatakan Lolos Uji/Aman (OK) untuk menampung seluruh beban debit limpasan hujan ekstrem tanpa meluap. Ringkasan dimensi saluran untuk seluruh petak kawasan disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 3 Rekapitulasi Desain Dimensi Jaringan Drainase Sekunder

Nama Petak Saluran	Luas Area (Ha)	Qhujan (m ³ /s)	Tipe Penampang	Dimensi Rencana (b×h)	Qsal (m ³ /s)	Status (dQ)
Saluran 1 & 2 (Jogging Track)	0,3912	0,2594	Beton U-Ditch	0,35 m x 0,35 m	0,390	Aman (+0,130)
Saluran 3 (Lapangan Dalam)	0,3946	0,2306	Beton U-Ditch	0,30 m x 0,30 m	0,258	Aman (+0,028)

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis geoteknik menggunakan uji korelasi instrumen DCP menunjukkan nilai daya dukung tanah dasar (*subgrade*) stabil pada angka CBR 6%. Nilai ini dinilai andal sebagai landasan struktural lansekap arsitektural maupun lapisan perkerasan tapak di area Jalan Murjani 1 Berau.
2. Melalui uji kesesuaian distribusi hidrologi, Metode Sebaran Frekuensi Gumbel dipilih sebagai acuan perhitungan curah hujan rencana kala ulang 10 tahun dengan besaran nilai 141,00 mm.
3. Dimensi drainase sekunder penampang persegi beton (*U-Ditch*) berukuran 0,35 mx 0,35 m untuk koridor lingkaran jogging track (Saluran 1 & 2) dan ukuran 0,30 m x 0,30 m untuk area lapangan (Saluran 3) teruji aman secara hidrolis. Kapasitas tampungnya melampaui debit puncak limpasan puncak Metode Rasional ($dQ > 0$).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Pada proses pelaksanaan konstruksi di lapangan, kemiringan longitudinal saluran penampang kaku ($S_{sal} = 0,03$) harus dijaga dengan ketat demi menjamin kecepatan swasuci (*self-cleansing velocity*) saluran berjalan baik untuk mencegah sedimentasi lumpur.
2. Diperlukan pemasangan grill besi penyaring sampah (*trash rack*) pada setiap bak kontrol pertemuan saluran sekunder agar sampah padat tidak menyumbat sistem aliran hilir buangan menuju saluran induk jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua individu dan institusi yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini yang berjudul “Kajian Literatur Konsep *Clear Zone* Berdasarkan *Austrroads Guide to Road Design Part 6*.” Apresiasi khusus diberikan kepada Universitas Winaya Mukti atas dukungan akademis dan lingkungan yang kondusif untuk pelaksanaan penelitian ini. Para penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang berbagi waktu, pengalaman, dan wawasan berharga mereka selama proses pengumpulan data. Kontribusi mereka sangat penting dalam memperkaya temuan dan memastikan keberhasilan penyelesaian penelitian ini. Terakhir, para penulis menghargai komentar dan saran konstruktif dari kolega dan peninjau, yang secara signifikan meningkatkan kualitas manuskrip ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1997). *FOUNDATION ANALYSIS AND Fifth Edition*.
- BSN. (2019). *Badan Standardisasi Nasional (2019) - SNI 1744:2019 Metode Uji CBR Lapangan dengan DCP: Sistem Informasi Akses SNI BSN*.
- et all, I. Z. (2024). *Drainase Perkotaan Berkelanjutan*.
- Fakhri, K., Wibowo, A. H., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Darul, U., Islamic, U., & Sudirman, C. (2024). *DCP TANAH SUBGRADE PADA PROYEK REKONSTRUKSI RUAS. 1*(April).
- Nur Khaerat Nur, Mahyuddin, Erniati Bachtiar, M. T., Muhammad Ihsan Mukrim, Irianto, Y. kadir, Triana Sharly P. Arifin, S. N. A., & Masdiana, Hasmar Halim, S. (2021). *Perancangan Perkerasan Jalan*.
- Paso, E. (n.d.). *Mekanika Tanah Rekayasa Geoteknis) Braja*.
- Prabawa1, B. A. (2019). *STUDI KARAKTERISTIK HIDROLOGI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) JIRAK MENGGUNAKAN TIME SERIES ANALYSIS*. 37–52.
- PUPR. (2014). *peraturan menteri pekerjaan umum republik indonesia*.
- Sari, S. R. (2022). *Optimalisasi penerapan konsep ruang terbuka ramah anak pada taman terpadu rimbo bujang*. 5(1), 164–175.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*.
- Tangkadas, C. G., Soeryamassoeka, S. B., & Nirmala, A. (2023). *Jurnal Teknik Sipil Validation Of Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Rainfall Data For The Kapuas Hulu District Area*. 23(3), 329–336.
- Vernakular, P. A. (2023). *REDESAIN KAWASAN DESA TEGALLEGA SEBAGAI KAMPUNG BUDAYA PADI PANDAN WANGI DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR VERNAKULAR*.
- Wesli. (2012). *Drainase Perkotaan*.