



PERENCANAAN INFRASTRUKTUR JALAN DAN DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN CLUSTER JATI PADANG, JAKARTA SELATAN

An An Anisarida¹ Febrian² Muhammad Rizky Pratama
Janizar³

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Winaya Mukti, ³Program Studi Teknik Sipil,
Universitas Katolik Parahyangan
email korespondensi: ananisarida@gmail.com

SUBMITTED 26 JANUARI 2026 REVISED 25 FEBRUARI 2026 ACCEPTED 25 FEBRUARI 2026

ABSTRACT

The development of residential areas in urban regions requires reliable basic infrastructure, particularly neighborhood roads and drainage systems. Poorly planned infrastructure can lead to waterlogging, deterioration of road quality, and reduced comfort and safety for residents. However, previous studies generally address drainage systems and pavement design separately, indicating that integrated infrastructure planning approaches remain limited. This study aims to develop an integrated infrastructure planning for the Jati Padang residential cluster in South Jakarta, including land grading, drainage system design, and pavement planning using paving blocks. The methods employed include hydrological analysis based on rainfall data from the BMKG Halim Perdana Kusuma Station (2009–2018), flood discharge estimation using the Rational Method and Synthetic Unit Hydrograph (HSS) ITB-1, and pavement design based on subgrade CBR values obtained from DCP testing. The novelty of this study lies in the integrated planning approach that combines land grading, hydrological and hydraulic analysis, and pavement design within a single framework based on actual field conditions. The results indicate that the 10-year return period rainfall is 160.67 mm, with a peak discharge of 0.205 m³/s. The designed u-ditch drainage channel (width 0.4 m; height 0.6 m) is capable of accommodating the design discharge, while the paving block pavement is designed based on a CBR value of 5.27%. This planning approach is expected to serve as a reference for developing safe, efficient, and sustainable residential infrastructure.

Keywords: neighborhood roads, regional drainage, paving blocks, hydrology, urban housing

ABSTRAK

Perkembangan kawasan perumahan di wilayah perkotaan menuntut penyediaan infrastruktur dasar yang andal, khususnya sistem jalan lingkungan dan drainase. Infrastruktur yang tidak direncanakan dengan baik berpotensi menimbulkan genangan, penurunan kualitas jalan, serta gangguan kenyamanan dan keselamatan penghuni. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih membahas perencanaan drainase dan perkerasan jalan secara terpisah, sehingga pendekatan perencanaan infrastruktur kawasan yang terintegrasi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menyusun perencanaan infrastruktur kawasan perumahan Cluster Jati Padang, Jakarta Selatan, yang meliputi pematangan lahan, sistem drainase, dan perkerasan jalan lingkungan menggunakan paving block. Metode yang digunakan mencakup analisis hidrologi berdasarkan data curah hujan BMKG periode 2009–2018, analisis debit banjir rencana menggunakan metode Rasional dan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) ITB-1, serta perencanaan perkerasan berdasarkan nilai CBR tanah dasar hasil uji DCP. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan terintegrasi yang menggabungkan analisis pematangan lahan, hidrologi, hidraulika, dan perkerasan jalan dalam satu kerangka perencanaan berbasis kondisi lapangan. Hasil analisis menunjukkan curah hujan rencana 10 tahun sebesar 160,67 mm dengan debit puncak 0,205 m³/det. Saluran u-ditch (B = 0,4 m; H = 0,6 m) mampu menampung debit rencana, sedangkan perkerasan paving block direncanakan sesuai nilai CBR 5,27%. Perencanaan ini diharapkan menjadi acuan pengembangan infrastruktur kawasan yang aman, efektif, dan berkelanjutan.

Kata kunci: jalan lingkungan, drainase kawasan, paving block, hidrologi, perumahan perkotaan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan perumahan di wilayah perkotaan, khususnya di DKI Jakarta, berlangsung sangat pesat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap hunian yang layak dan terjangkau. Fenomena urbanisasi yang tinggi menyebabkan peningkatan tekanan terhadap penyediaan lahan permukiman serta kebutuhan infrastruktur pendukung di kawasan perkotaan. Urbanisasi meningkatkan jumlah dan laju limpasan air hujan karena bertambahnya permukaan kedap air yang mengurangi infiltrasi dan mempercepat aliran air menuju sistem drainase (Akan & Houghtalen, 2003; Anisarida et al. 2024). Kondisi ini menunjukkan adanya tantangan signifikan dalam penyediaan hunian yang tidak hanya memenuhi aspek fisik bangunan, tetapi juga terintegrasi dengan infrastruktur teknis dan sosial yang memadai. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan kota yang pesat seringkali diikuti oleh berbagai permasalahan permukiman, seperti keterbatasan infrastruktur, sistem drainase yang kurang memadai, serta meningkatnya risiko genangan dan banjir di kawasan perkotaan (Arifin et al., 2024).

Pembangunan kawasan perumahan pada dasarnya tidak hanya menekankan pada pembangunan unit bangunan hunian, tetapi juga harus didukung oleh penyediaan infrastruktur dasar yang memadai, seperti jalan lingkungan dan sistem drainase kawasan. Infrastruktur jalan berfungsi sebagai sarana mobilitas penghuni serta mendukung aksesibilitas kawasan, sedangkan sistem drainase berperan dalam mengendalikan limpasan air hujan agar tidak menimbulkan genangan maupun kerusakan infrastruktur. Infrastruktur yang direncanakan dengan baik akan meningkatkan kenyamanan, keselamatan, serta keberlanjutan kawasan hunian. Beberapa kajian sebelumnya menekankan bahwa ketersediaan infrastruktur dasar yang memadai, terutama jalan dan drainase, merupakan faktor penting dalam menunjang kualitas lingkungan permukiman serta keberfungsian kawasan perumahan sesuai dengan standar teknis perencanaan yang berlaku (Putra et.al, 2022)

Namun demikian, penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada analisis sistem drainase atau perkerasan jalan secara terpisah, tanpa mempertimbangkan keterkaitan antara kondisi pematangan lahan, karakteristik hidrologi, dan kinerja struktur perkerasan dalam satu sistem kawasan (Butler & Davies, 2011; Yin & Li, 2018). Padahal, pendekatan terintegrasi diperlukan untuk memastikan kinerja infrastruktur kawasan yang optimal dan berkelanjutan, khususnya pada wilayah perkotaan dengan tingkat urbanisasi tinggi. Kondisi ini berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan, seperti genangan air akibat kapasitas drainase yang tidak mencukupi, kerusakan perkerasan jalan yang terjadi lebih cepat dari umur rencana, serta ketidakstabilan tanah dasar yang dapat mempengaruhi kinerja struktur jalan. Oleh karena itu, perencanaan infrastruktur kawasan perumahan perlu dilakukan secara terintegrasi melalui pendekatan analisis hidrologi, hidraulika, serta perencanaan struktur perkerasan yang sesuai dengan karakteristik tanah dan kondisi lingkungan setempat.

Cluster Jati Padang yang terletak di wilayah Jakarta Selatan merupakan salah satu kawasan perumahan yang berada pada daerah dengan intensitas curah hujan

relatif tinggi serta kondisi tanah yang bervariasi. Karakteristik tersebut menuntut adanya perencanaan infrastruktur yang lebih komprehensif agar permasalahan genangan air, kerusakan jalan dini, serta ketidakstabilan tanah dapat dihindari. Selain itu, perencanaan infrastruktur jalan lingkungan yang tepat juga diperlukan untuk menjamin kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan di dalam kawasan permukiman.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pengembangan pendekatan perencanaan infrastruktur kawasan berbasis integrasi antara pematangan lahan (*cut and fill*), analisis hidrologi-hidrolika, dan desain perkerasan jalan dalam satu kerangka analisis berbasis data lapangan. Pendekatan ini mengkombinasikan metode HSS ITB-1 dengan desain drainase skala kawasan serta perkerasan paving block berbasis nilai CBR aktual, sehingga menghasilkan desain yang lebih adaptif terhadap kondisi tanah dan karakteristik hidrologi lokal, yang belum banyak dikaji pada penelitian sebelumnya. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyusun perencanaan infrastruktur kawasan perumahan yang meliputi pematangan lahan, perencanaan sistem drainase, serta perencanaan perkerasan jalan lingkungan menggunakan paving block pada kawasan Cluster Jati Padang, Jakarta Selatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis dalam perencanaan infrastruktur kawasan perumahan yang aman, nyaman, dan berkelanjutan, khususnya pada wilayah perkotaan dengan karakteristik curah hujan tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Infrastruktur Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan bagian dari jaringan jalan permukiman yang berfungsi melayani pergerakan kendaraan dan pejalan kaki di dalam kawasan perumahan dengan volume lalu lintas relatif rendah. Jalan lingkungan dirancang untuk mendukung mobilitas internal kawasan serta memberikan akses terhadap fasilitas umum dan fasilitas sosial yang terdapat di dalam kawasan permukiman. Dalam konteks perencanaan kawasan perumahan, jalan lingkungan memiliki peran penting dalam mendukung keterhubungan antar unit hunian serta meningkatkan kualitas aksesibilitas kawasan (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2020)

Perencanaan geometrik jalan lingkungan meliputi penentuan lebar jalan, kemiringan melintang, sistem drainase tepi jalan, serta struktur perkerasan yang disesuaikan dengan beban lalu lintas rencana dan kondisi tanah dasar. Struktur perkerasan jalan harus dirancang agar mampu menahan beban kendaraan serta memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, perencanaan jalan lingkungan harus mempertimbangkan standar teknis perencanaan jalan yang berlaku agar fungsi jalan dalam kawasan permukiman dapat berjalan secara optimal.

Standar teknis tersebut mencakup pedoman desain geometrik dan perkerasan jalan yang diterbitkan oleh instansi terkait, seperti pedoman perencanaan jaringan jalan pada permukiman yang mengatur klasifikasi jalan dan kriteria teknisnya (termasuk jalan lingkungan) serta Manual yang menjadi acuan dasar dalam perencanaan struktur perkerasan agar sesuai dengan kondisi lapangan dan nilai CBR tanah dasar (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024).

Pematangan Lahan (*Cut and Fill*)

Pematangan lahan merupakan tahap awal dalam pembangunan kawasan perumahan untuk membentuk elevasi tanah sesuai dengan rencana desain tapak. Metode cut and fill merupakan teknik tanah dasar di mana material tanah digali (cut) dari bagian yang lebih tinggi untuk mengisi (fill) bagian rendah sehingga permukaan tanah menjadi relatif rata. Tanah yang tidak memenuhi persyaratan teknis perlu diganti dengan material timbunan berdaya dukung cukup sesuai dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) minimum yang disyaratkan. Prinsip ini sesuai dengan pedoman umum konstruksi jalan dan infrastruktur yang menekankan pada penyesuaian tanah dasar sebelum penerapan struktur perkerasan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024). Metode cut and fill merupakan teknik pematangan lahan yang dilakukan dengan menyeimbangkan volume galian dan timbunan untuk menghasilkan elevasi lahan yang sesuai dengan perencanaan kawasan (Anisarida et al., 2025).

Sistem Drainase Kawasan

Sistem drainase kawasan berfungsi untuk mengalirkan limpasan air hujan agar tidak menimbulkan genangan maupun banjir lokal. Sistem drainase merupakan sistem yang dirancang untuk mengalirkan kelebihan air dari suatu wilayah agar tidak menimbulkan genangan maupun banjir serta menjaga fungsi kawasan perkotaan tetap berjalan dengan baik (Sururi & Fadlurrohman, 2024). Perencanaan drainase yang baik harus memperhatikan analisis hidrologi, debit rencana, serta kapasitas saluran drainase untuk daerah tangkapan tertentu. Analisis hidrologi dan sistem drainase kawasan yang tidak terintegrasi dengan kondisi lahan dapat meningkatkan risiko genangan dan menurunkan kinerja infrastruktur kawasan (Anisarida et al., 2023). Analisis hidrologi merupakan tahapan penting dalam perencanaan sistem drainase karena digunakan untuk memahami karakteristik hujan dan limpasan pada suatu wilayah. Perubahan penggunaan lahan pada daerah aliran sungai dapat mempengaruhi keseimbangan sistem hidrologi melalui peningkatan limpasan permukaan dan penurunan kapasitas infiltrasi tanah. Dalam analisis hidrologi, beberapa parameter utama yang digunakan meliputi curah hujan rencana, intensitas hujan, waktu konsentrasi, dan debit limpasan yang dihitung menggunakan metode tertentu seperti metode rasional untuk menentukan kapasitas sistem drainase yang diperlukan (Suprianingsih et al., 2025).

Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan struktur yang dibangun di atas tanah dasar yang berfungsi untuk menyalurkan beban lalu lintas agar dapat didukung oleh tanah dasar tanpa mengalami kerusakan yang berlebihan. Struktur perkerasan dirancang agar mampu memberikan kenyamanan, keamanan, serta daya tahan terhadap beban kendaraan dan pengaruh lingkungan (Sukirman, 1999).

Secara umum perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapisan utama, yaitu lapisan permukaan, lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah, dan tanah dasar. Setiap lapisan memiliki fungsi tertentu dalam mendistribusikan beban kendaraan sehingga tekanan yang diterima oleh tanah dasar tetap berada dalam batas yang diizinkan (Hardiyatmo, 2015).

Perkerasan Paving Block

Perkerasan paving block merupakan salah satu jenis perkerasan yang menggunakan elemen beton pracetak dengan pola tertentu yang berbentuk blok dipasang secara saling mengunci (*interlocking*). Sistem ini memungkinkan distribusi beban kendaraan melalui mekanisme interlocking antarblok sehingga memberikan stabilitas yang baik pada permukaan jalan (*The British Precast Concrete Federation Ltd, 1996*). Perkerasan ini biasanya diletakkan diatas lapisan pondasi dan subbase yang disesuaikan dengan nilai CBR tanah dasar dan beban lalu lintas rencana sesuai standar teknis yang berlaku. Paving block biasanya digunakan pada jalan lingkungan, trotoar, area parkir, dan kawasan permukiman karena memiliki kelebihan dalam hal kemudahan pemasangan, perawatan, serta kemampuan menyerap air melalui celah antarblok (*Interlocking Concrete Pavement Institute, 2011*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kawasan perumahan Cluster Jati Padang yang berlokasi di Jakarta Selatan. Kajian dilakukan berdasarkan data perencanaan dan pengujian lapangan yang tersedia untuk mendukung analisis teknis. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: 1) Data curah hujan tahunan periode 2009–2018 dari Stasiun BMKG Halim Perdana Kusuma, 2) Data topografi dan rencana tata letak kawasan, 3) Data hasil pengujian tanah dasar menggunakan metode DCP untuk memperoleh nilai CBR, 4) Data standar dan pedoman perencanaan jalan dan drainase. Metode Analisis yang digunakan meliputi: 1) Analisis pematangan lahan dengan metode cut and fill, 2) Analisis hidrologi untuk menentukan hujan rencana, 3) Analisis debit banjir rencana menggunakan metode Rasional dan HSS ITB-1, 4) Analisis hidraulika untuk menentukan dimensi saluran drainase, 5) Perencanaan struktur perkerasan jalan lingkungan menggunakan paving block. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan perencanaan infrastruktur kawasan yang terdiri dari analisis

pematangan lahan, analisis hidrologi, analisis hidraulika, serta perencanaan perkerasan jalan.

Analisis Pematangan Lahan

Analisis pematangan lahan dilakukan untuk menentukan kebutuhan pekerjaan **cut (galian)** dan **fill (timbunan)** pada kawasan perumahan Cluster Jati Padang agar diperoleh kondisi elevasi lahan yang sesuai dengan rencana pengembangan kawasan. Proses ini bertujuan untuk menciptakan permukaan lahan yang stabil, aman, serta mendukung pembangunan infrastruktur seperti jalan dan sistem drainase. Analisis dilakukan berdasarkan perbandingan antara **data topografi eksisting** dan **elevasi rencana (design elevation)** yang ditentukan pada site plan kawasan. Selisih elevasi antara kondisi eksisting dan rencana digunakan untuk menentukan apakah suatu area memerlukan pekerjaan galian (cut) atau timbunan (fill). Area dengan elevasi eksisting lebih tinggi dari elevasi rencana akan mengalami proses cut, sedangkan area dengan elevasi eksisting lebih rendah akan mengalami proses fill.

Perhitungan volume cut and fill dilakukan dengan metode grid atau penampang, dimana kawasan dibagi menjadi beberapa segmen atau petak analisis. Pada setiap titik dihitung selisih elevasi (Δh), kemudian volume dihitung menggunakan persamaan:

$$V = A \times \Delta h \qquad \text{Persamaan} \qquad 1.$$

dengan:

V = volume tanah (m³)

A = luas area (m²)

Δh = selisih elevasi (m)

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan curah hujan rencana sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana pada sistem drainase kawasan. Data yang digunakan berupa curah hujan maksimum tahunan dari **Stasiun BMKG Halim Perdana Kusuma** selama periode **2009–2018**. Data tersebut terlebih dahulu diolah dan diuji untuk memastikan kelayakannya dalam analisis. Selanjutnya, dilakukan analisis distribusi frekuensi hujan menggunakan beberapa metode, yaitu **Normal, Gumbel, dan Log Pearson Type III**, untuk memperoleh nilai curah hujan rencana pada periode ulang tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode **Gumbel** dan **Log Pearson Type III** lebih sesuai digunakan dalam penentuan hujan rencana. Setelah curah hujan rencana diperoleh, dilakukan perhitungan **intensitas hujan** berdasarkan durasi hujan dan periode ulang yang dipilih dengan metode **Mononobe**. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit banjir rencana untuk menentukan kapasitas dan dimensi saluran drainase pada kawasan penelitian.

Analisis Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan untuk menentukan kapasitas sistem drainase yang diperlukan pada kawasan penelitian. Analisis ini menggunakan dua

metode, yaitu **Metode Rasional** dan **Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) ITB-1**.

Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit puncak limpasan pada daerah tangkapan kecil dengan persamaan $Q = C \times I \times A$, dimana nilai koefisien limpasan (C), intensitas hujan (I), dan luas daerah tangkapan (A) diperoleh dari hasil analisis hidrologi dan kondisi kawasan.

Selain itu, metode HSS ITB-1 digunakan untuk memperkirakan karakteristik hidrograf banjir berdasarkan parameter daerah aliran sungai. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit puncak yang diperoleh sebesar **0,205 m³/det**, dengan debit banjir rencana periode ulang **10 tahun sebesar 20,96 m³/det**.

Berdasarkan evaluasi hasil perhitungan, metode **HSS ITB-1 dipilih sebagai dasar perencanaan** karena memberikan hasil yang lebih representatif dan memenuhi kriteria perhitungan. Nilai debit banjir rencana tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kapasitas dan dimensi saluran drainase pada kawasan penelitian.

Analisis Hidraulika Saluran Drainase

Analisis hidraulika dilakukan untuk menentukan dimensi saluran drainase yang mampu mengalirkan debit banjir rencana secara aman tanpa terjadi luapan.

Perhitungan kapasitas saluran menggunakan **persamaan Manning**:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Persamaan} \quad 2.$$

dan debit aliran:

$$Q = A \times V \quad \text{Persamaan} \quad 3.$$

dengan:

Q = debit aliran (m³/det)

A = luas penampang basah (m²)

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran

n = koefisien kekasaran Manning

Parameter yang digunakan meliputi luas penampang saluran, kemiringan dasar saluran, koefisien kekasaran, dan kecepatan aliran. Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas saluran lebih besar dibandingkan debit rencana (**Q_{sal} > Q_{rencana}**), sehingga dimensi saluran yang direncanakan dinyatakan aman dan mampu mengalirkan limpasan air hujan tanpa menimbulkan genangan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa perencanaan drainase dan perkerasan yang tidak terintegrasi dapat mempercepat kerusakan jalan serta meningkatkan potensi genangan (Anisarida et al., 2023)

Perencanaan Struktur Perkerasan Jalan

Perencanaan struktur perkerasan jalan lingkungan dilakukan menggunakan **perkerasan paving block** yang sesuai untuk kawasan permukiman dengan volume lalu lintas rendah hingga sedang.

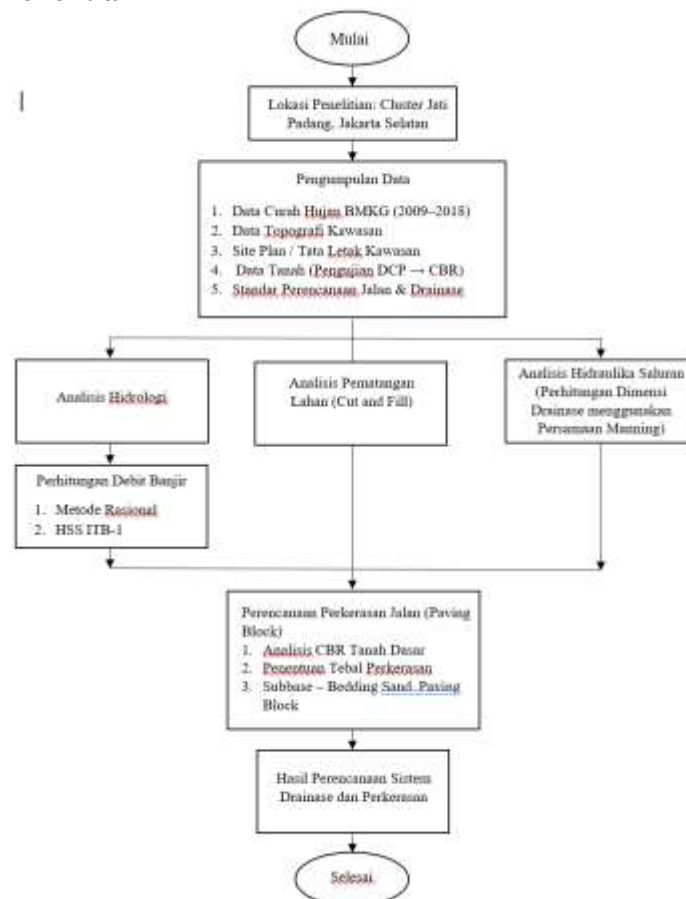
Perencanaan diawali dengan analisis daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai **CBR hasil pengujian DCP**, yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan ketebalan lapisan perkerasan. Struktur perkerasan yang direncanakan terdiri dari

beberapa lapisan, yaitu tanah dasar (subgrade), lapisan pondasi bawah (subbase), lapisan pasir alas (bedding sand), dan lapisan paving block sebagai lapisan permukaan.

Ketebalan setiap lapisan ditentukan agar mampu mendistribusikan beban lalu lintas secara merata ke tanah dasar. Selain itu, spesifikasi paving block yang digunakan disesuaikan dengan standar mutu yang berlaku sehingga perkerasan memiliki kekuatan dan ketahanan yang memadai terhadap beban dan kondisi lingkungan.

Dengan demikian, struktur perkerasan yang direncanakan mampu memberikan kenyamanan, keamanan, serta umur layanan yang optimal pada jalan lingkungan di kawasan penelitian.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Pematangan Lahan

Pematangan lahan pada kawasan **Cluster Jati Padang** dilakukan dengan metode **cut and fill** untuk menyesuaikan elevasi eksisting dengan elevasi rencana. Tanah yang tidak memenuhi persyaratan teknis dibuang hingga kedalaman maksimum **0,5 m**, kemudian diganti dengan material timbunan yang sesuai. Penimbunan dilakukan secara berlapis dengan ketebalan sekitar **30 cm** per lapisan dan dipadatkan hingga

mencapai kepadatan yang disyaratkan, sehingga diperoleh tanah dasar yang stabil dan mampu mendukung beban konstruksi. Pada area dengan perbedaan elevasi yang signifikan, direncanakan pembangunan **dinding penahan tanah (DPT)** dengan tinggi maksimum **5 m** untuk menahan tekanan tanah, menjaga kestabilan timbunan, serta mencegah terjadinya longsor.



Gambar 4.1 Rencana galian tanah dilokasi perencanaan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pekerjaan cut dan fill pada kawasan ini relatif seimbang, sehingga material hasil galian dapat dimanfaatkan sebagai material timbunan. Kondisi ini memberikan keuntungan dalam hal efisiensi biaya karena mengurangi kebutuhan material timbunan dari luar lokasi proyek. Dengan demikian, proses pematangan lahan pada kawasan perumahan ini tidak hanya berfungsi sebagai tahap awal pembangunan, tetapi juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan perencanaan infrastruktur kawasan secara keseluruhan

Drainase Kawasan

Analisis Hidrologi dan Debit Banjir Rencana

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan besarnya curah hujan rencana yang digunakan sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana pada sistem drainase kawasan. Data curah hujan yang digunakan berasal dari **Stasiun BMKG Halim Perdana Kusuma** dengan periode pengamatan **2009–2018**. Data tersebut dianalisis menggunakan metode distribusi frekuensi untuk memperoleh hujan rencana pada beberapa periode ulang.

Berdasarkan hasil analisis distribusi frekuensi, metode **Gumbel** dan **Log Pearson Type III** dinyatakan memenuhi uji statistik, sedangkan metode Normal tidak memenuhi kriteria probabilitas. Dari hasil tersebut dipilih hujan rencana periode ulang **10 tahun** sebesar **160,67 mm**. Selanjutnya, intensitas hujan dihitung menggunakan **metode Mononobe** untuk memperoleh distribusi hujan jam-jaman.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa intensitas hujan terbesar terjadi pada **jam pertama**, yaitu sekitar **55% dari total hujan**, kemudian menurun secara bertahap hingga jam keenam.

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan menggunakan **Metode Rasional** dan **Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) ITB-1**. Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit limpasan pada petak drainase kecil, sedangkan metode HSS ITB-1 digunakan untuk memperkirakan debit banjir pada daerah tangkapan yang lebih luas berdasarkan parameter hidrologi DAS. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode **HSS ITB-1** menghasilkan **debit puncak (Qp) sebesar 0,205 m³/det**, dengan **debit banjir rencana periode ulang 10 tahun sebesar 20,96 m³/det**.

Berdasarkan evaluasi hasil perhitungan, metode **HSS ITB-1** dipilih sebagai dasar perencanaan karena memenuhi syarat probabilitas dan memberikan hasil yang lebih representatif terhadap kondisi hidrologi kawasan. Nilai debit banjir rencana tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan kapasitas dan dimensi saluran drainase.

Perhitungan Debit Banjir Rencana Aliran Sungai Jeneberang

Analisis Debit Banjir Rencana Metode HSS ITB-1

Perhitungan debit banjir rencana pada DAS Kali Pulo dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) ITB-1 dengan luas DAS sebesar 4,260 km², panjang sungai 9,167 km, tinggi hujan efektif 1 mm, dan durasi hujan 1 jam. Dari hasil perhitungan diperoleh time lag (tp) sebesar 3,069 jam, waktu puncak (Tp) sebesar 3,569 jam, dan waktu dasar (Tb) sebesar 33,971 jam. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa respon hidrologi DAS terhadap hujan berlangsung relatif cepat menuju debit puncak, namun masih memiliki waktu surut aliran yang cukup panjang. Berdasarkan parameter HSS ITB-1, diperoleh debit puncak (Qp) sebesar 0,205 m³/det. Hasil pemeriksaan terhadap tinggi limpasan menunjukkan nilai 1 mm, yang masih berada dalam batas syarat penerimaan, yaitu $0,95 < H < 1,05$, sehingga hasil perhitungan dinyatakan valid dan dapat digunakan. Dengan demikian, metode HSS ITB-1 dipilih sebagai dasar penentuan debit banjir rencana karena memberikan hasil yang memenuhi syarat probabilitas dan memiliki tingkat kesalahan yang dapat diterima. Debit banjir rencana untuk periode ulang 10 tahun diperoleh sebesar 20,96 m³/det.

Analisis Debit Drainase

Perhitungan debit drainase dilakukan untuk mengetahui besarnya limpasan pada petak saluran sekunder berdasarkan luas daerah tangkapan dan koefisien aliran permukaan. Pada penelitian ini, petak drainase yang dianalisis adalah SUB1 dengan luas 0,422 ha. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh debit rencana drainase (Qrencana) sebesar 0,006 m³/det. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan kapasitas atau debit eksisting yang tersedia, yaitu 20,96 m³/det. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa $Q_{rencana} < Q_{eksisting}$, sehingga secara umum kapasitas sistem masih mampu menampung debit limpasan yang terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa debit limpasan pada petak saluran sekunder relatif kecil dibandingkan kapasitas aliran yang direncanakan.

Analisis Dimensi Saluran Drainase Sekunder

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan curah hujan rencana sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana pada sistem drainase kawasan. Data curah hujan berasal dari **Stasiun BMKG Halim Perdana Kusuma** periode **2009–2018** dan dianalisis menggunakan metode distribusi frekuensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode **Gumbel** dan **Log Pearson Type III** memenuhi kriteria, dengan hujan rencana periode ulang **10 tahun sebesar 160,67 mm**.

Intensitas hujan dihitung menggunakan **metode Mononobe**, dimana distribusi hujan menunjukkan intensitas terbesar terjadi pada **jam pertama ($\pm 55\%$)**, yang berpotensi menghasilkan limpasan tinggi dalam waktu singkat.

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan menggunakan **Metode Rasional** dan **HSS ITB-1**. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode **HSS ITB-1** menghasilkan **debit puncak (Q_p) sebesar $0,205 \text{ m}^3/\text{det}$** dan **debit rencana periode ulang 10 tahun sebesar $20,96 \text{ m}^3/\text{det}$** , sehingga metode ini dipilih sebagai dasar perencanaan karena lebih representatif.

Selanjutnya, analisis hidraulika dilakukan untuk menentukan dimensi saluran drainase sekunder dengan tipe **saluran persegi (u-ditch)**. Parameter yang digunakan meliputi debit hujan **$0,0063 \text{ m}^3/\text{det}$** , panjang saluran **$283,80 \text{ m}$** , kemiringan saluran **$0,001$** , koefisien Manning **$0,028$** , lebar saluran **$0,4 \text{ m}$** , dan tinggi muka air **$0,25 \text{ m}$** .

Hasil perhitungan menunjukkan:

- Luas penampang basah (A) = **$0,1 \text{ m}^2$**
- Jari-jari hidrolis (R) = **$0,1111 \text{ m}$**
- Kecepatan aliran (V) = **$0,26102 \text{ m}/\text{det}$**
- Kapasitas saluran (Q_{sal}) = **$0,026102 \text{ m}^3/\text{det}$**

Pemeriksaan kecukupan penampang dilakukan dengan membandingkan kapasitas saluran terhadap debit hujan:

$$dQ = Q_{sal} - Q_{hujan} = 0,026102 - 0,0063 = 0,01977 \text{ m}^3/\text{det}$$

Karena **$dQ > 0$** , maka penampang saluran dinyatakan **mampu menampung debit limpasan** dan aman digunakan.

Dengan demikian, dimensi saluran drainase sekunder yang direncanakan adalah:

- Lebar saluran (B) = **$0,4 \text{ m}$**
- Tinggi muka air (h) = **$0,25 \text{ m}$**
- Tinggi total saluran (H) = **$0,6 \text{ m}$**

Dimensi tersebut dinilai memenuhi kapasitas pengaliran debit limpasan hujan dan mampu mengurangi potensi genangan pada kawasan perencanaan.

Perencanaan Jalan Paving Block

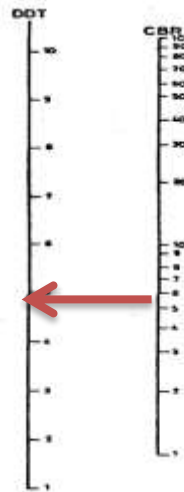
Berikut hasil CBR Desain yang diambil dari data lapangan

Tabel 4.1 Nilai CBR Desain

| NO | CBR-LAPANGAN | CBR TERKOREKSI IKLIM (0,7) | CBR RATA - RATA | STANDAR DEVIASI (SD) | CBR DESAIN = CBR RATA_RATA -1,3 SD |
|----|--------------|----------------------------|-----------------|----------------------|------------------------------------|
| 1 | 9,57 | 6,70 | 11,09 | 4,47 | 5,27 |

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|------|------|
| 2 | 7,76 | 5,43 | 11,09 | 4,47 | 5,27 |
| 3 | 5,61 | 3,93 | 11,09 | 4,47 | 5,27 |
| 4 | 17,39 | 12,17 | 11,09 | 4,47 | 5,27 |
| 5 | 9,28 | 6,50 | 11,09 | 4,47 | 5,27 |
| 6 | 16,90 | 11,83 | 11,09 | 4,47 | 5,27 |

Dalam menganalisis DDT (Daya Dukung Tanah) digunakanlah grafik konversi CBR ke DDT dan diperoleh nilai 4,8.



Gambar 4.2 Korelasi DDT dengan CBR (%)

Berdasarkan tabel yang Anda tampilkan, nilai CBR desain sudah dihitung sebesar 5,27%, sehingga kita tinggal menghitung DDT (Daya Dukung Tanah) dari nilai tersebut.

Perhitungan DDT dari CBR Desain

Rumus yang digunakan:

$$DDT = 4,3\log(CBR) + 1,7$$

Substitusi:

$$DDT = 4,3\log(5,27) + 1,7$$

$$\log(5,27) = 0,721$$

$$DDT = 4,3 \times 0,721 + 1,7$$

$$DDT = 3,10 + 1,7 = 4,80$$

Nilai DDT \approx 4,8 menunjukkan bahwa tanah dasar pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori daya dukung sedang cenderung rendah, sehingga diperlukan perencanaan struktur perkerasan yang cukup memadai, khususnya pada lapisan pondasi bawah dan pondasi atas agar mampu mendistribusikan beban secara optimal.

Kalkulasi C (Koefisien Distribusi Keendaraan)

Perencanaan konstruksinya yakni jalan akan dibangun dengan 2 lajur dan 2 arah (2/2 UD). Berdasarkan 2/2 UD digunakan nilai 1 pada kendaraan ringan dan kendaraan berat.

Tabel 4.2 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

| Jumlah Jalur | Kendaraan Ringan *) | | Kendaraan Berat **) | |
|--------------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| | 1 arah | 2 arah | 3 arah | 4 arah |

| | | | | |
|---------|------|------|------|-------|
| 1 jalur | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 2 jalur | 0,60 | 0,50 | 0,70 | 0,50 |
| 3 jalur | 0,40 | 0,40 | 0,50 | 0,475 |
| 4 jalur | - | 0,30 | - | 0,45 |
| 5 jalur | - | 0,25 | - | 0,425 |
| 6 jalur | - | 0,20 | - | 0,40 |

Kalkulasi Rerata Lalu Lintas Harian

Hasil Kalkulasinya, yakni :

LEP (Lintas Ekuivalen Permulaan) :

$$LEP = E \times C \times \sum LHR$$

$$LEP = 169,11$$

LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)

$$LEA = E \times C \times \sum LHR (1 + i) UR$$

$$LEP = 365,09$$

Kalkulasi FR (Faktor Regional)

Dari Kalkulasi persen kendaraan berat didapat < 30% dan rata-rata curah hujan total pertahun (2009-2018) didapat > 900 mm/th maka tergolong intensitas yang tinggi, maka didapat nilai FR sebesar 1,5.

Tabel 4.3 Faktor Regional (FR)

| | Kelandaian I (< 6 %) | | Kelandaian II (6 – 10 %) | | Kelandaian III (> 10 %) | |
|-----------------------|--------------------------|-----------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | % Kendaraan berat | | | | | |
| | ≤ 30 % | > 30 % | ≤ 30 % | > 30 % | ≤ 30 % | > 30 % |
| Iklm I > 900 mm/th | 0,5 | 1,0 – 1,5 | 1,0 | 1,5 – 2,0 | 1,5 | 2,0 – 2,5 |
| Iklm I > 900 mm/th | 1,5 | 2,0 – 2,5 | 2,0 | 2,5 – 3,0 | 2,5 | 3,0 – 3,5 |

Catatan: Pada bagian bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30m) FR ditambah dengan 0,5
 Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0

Kalkulasi IP0 (Indeks Permukaan Awal)

Dari penggunaan lapis permukaan laston pada tabel didapat nilai IP₀ senilai 4.

Tabel 4.4 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP₀)

| Jenis Lapis Perkerasan | IP ₀ | Roughness *) (mm/km) |
|------------------------|-----------------|----------------------|
| LASTON | ≥ 4 | ≤ 1000 |
| | 3,9 – 3,5 | > 1000 |
| LASBUTANG | 3,9 – 3,5 | ≤ 2000 |
| | 3,4 – 3,0 | > 2000 |
| HRA | 3,9 – 3,5 | ≤ 2000 |
| | 3,4 – 3,0 | > 2000 |
| BURDA | 3,9 – 3,5 | < 2000 |
| BURTU | 3,4 – 3,0 | < 2000 |
| LAPEN | 3,4 – 3,0 | ≤ 3000 |
| | 2,9 – 2,5 | > 3000 |
| LATASBUM | 2,9 – 2,5 | |
| BURAS | 2,9 – 2,5 | |

| | | |
|---------------|-----------|--|
| LATASIR | 2,9 – 2,5 | |
| JALAN TANAH | ≥ 2,4 | |
| JALAN KERIKIL | ≥ 2,4 | |

Ipt (Indeks Permukaan Akhir)

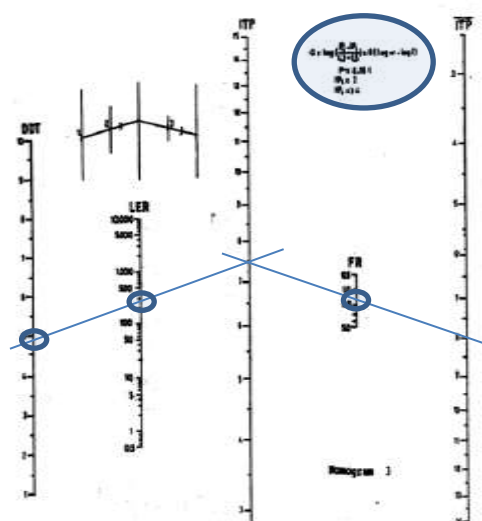
Dari nilai LER sebesar 100-1000 maka pada tabel I Pt diperoleh nilainya 1,5.

Tabel 4.5 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)

| LER = Lintas Ekvalesn Rencana *) | Klasifikasi Jalan | | | |
|----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----|
| | Lokal | Kolektor | Arteri | Tol |
| < 10 | 1,0 – 1,5 | 1,5 | 1,5 – 2,0 | - |
| 10 - 100 | 1,5 | 1,5 – 2,0 | 2,0 | - |
| 100 – 1000 | 1,5 – 2,0 | 2,0 | 2,0 – 2,5 | - |
| > 1000 | - | 2,0 – 2,5 | 2,5 | 2,5 |

Kalkulasi ITP (Indeks Tebal Permukaan)

Dari nomogram 3 dengan DDT 4,8, LER 267,097 dan FR 1,5 maka didapat nilai ITP sebesar 8.



Gambar 2.3 Penarikan garis untuk ITP

Menentukan lebarnya *jointing sand* dan tebalnya *bedding sand*

Agar tercapai keoptimalan dibutuhkan *jointing sand* selebar 3 mm dengan *bedding sand*-nya setebal 5 cm.

Kalkulasi Tebal Perkerasan

Lapisan pondasi yang digunakan untuk konstruksi dengan lapisan permukaan berupa Paving Block, lapisan *bedding sand*, lapisan pondasi kelas B memakai batu pecah untuk pondasi bawah sedangkan bagian pondasi atas mengimplementasikan kelas A yang juga menggunakan batu pecah. Kemudian penentuan ketebalan, minimum untuk D2 = 20 cm dan D4 = 7,5 cm, maka nilai dari D1

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 + a_4.D_4$$

$$8,0 = (0,12 \times D_1) + (0,14 \times 20) + (0,04 \times 5) + (0,3 \times 8)$$

$$8,0 = (0,12 \times D_1) + (2,8) + (0,2) + (2,4)$$

$$D_1 = 21,6 \approx 30 \text{ cm}$$

5.2 Saran

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

1. **Perencanaan drainase ke depan** disarankan menggunakan data curah hujan dengan periode yang lebih panjang serta mempertimbangkan penerapan konsep drainase berkelanjutan (seperti sumur resapan) agar sistem lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan mampu mengurangi limpasan permukaan.
2. **Pelaksanaan konstruksi** khususnya pada pematangan lahan dan perkerasan jalan perlu dilakukan dengan pengawasan ketat, terutama pada proses pemadatan tanah dan pemilihan material, agar tercapai daya dukung yang optimal serta menghindari kerusakan dini pada infrastruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Akan, A. Osman., & Houghtalen, R. J. . (2003). *Urban hydrology, hydraulics, and stormwater quality: engineering applications and computer modeling*. J. Wiley & Sons.
- Anisarida, A.A., Febrian, Janizar, S. (2024). *CRANE: Civil Engineering Research Journal*. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/crane>
- Anisarida, A. A., Janizar, S., Amperawan Schipper, L., Setiawan, F., Sifa, F., & Fauzan Ardillah, M. (2025). *Pendampingan Teknis Perhitungan Volume Cut and Fill Untuk Pembangunan Rumah Hunian Di Kawasan Perbukitan Bandung City View 2*. 5(1).
- Arifin, P., Muhafidin, D., & Pancasilawan, R. (2024). City growth and its impact on residential problems: A case study in the city of Jakarta. *Journal of Community Service and Empowerment*, 5(2), 272–281. <https://doi.org/10.22219/jcse.v5i2.31075>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan No.03/M/BM/2024*.
- Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indoneisa. (n.d.). *SE Dirjen Cipta Karya Nomor: 16/SE/DC/2020 tentang Standar Teknik Jalan pada Permukaan*.
- Putra et.al. (2022). *Perumahan Graha Taman Lingkar Prabumulih Melalui Pendekatan Perencanaan Drainase Kawasan*.
- Suprianingsih, N. W., Dayanti, M. A. R., Prakarsa, P. T., & Kardiyasa, K. A. P. (2025). Analisis Hidrologi dan Perencanaan Sistem Drainase Menggunakan GIS di Sub DAS Melangit Kecamatan Bangli. In *JTST* (Vol. 7, Number 3). <http://jurnal.polimdo.ac.id/>
- 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>
- The British Precast Concrete federation Ltd. (1996). *The Structural Design of Heavy Duty Pavements for Ports and Other-Industries*.