

JURNAL REKAYASA

TEKNIK SIPIL STTC

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP) <i>Ahmad Taufik Maulana¹, Dedi Hermawan²</i>	6
PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN <i>Husni Azis¹, Dedi Hermawan², Adil Prayitno³</i>	14
KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN <i>Ujang Heriyana¹, Adil Prayitno², Dertawan Widagdo³</i>	25
ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP <i>Agam Alfin Salam¹, Asep Saefudin², R. Radian Baratasena³</i>	39
EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON <i>Rizky Maulana Imran¹, Lia Amaliah²</i>	44
PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA <i>Fauzan Abimanyu¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	53
ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON <i>Abi Nur Muqsinh¹, Nandang Susanto²</i>	59
PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG <i>Hidayat¹, Edi Rohadi²</i>	68
ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON) <i>Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²</i>	78
PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT <i>Niko Abdurrohman¹, Nandang Susanto²</i>	85
PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN <i>Muhammad Haerufan¹, Dertawan Widagdo²</i>	93
PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT <i>Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²</i>	100
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA <i>Zaenurrohman¹, Dennis Bintang Nugroho²</i>	111



KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa dan dosen program studi teknik sipil dalam menyebarkan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu teknik sipil diantaranya bidang keilmuan struktur bangunan, geoteknik, manajemen konstruksi, hidrologi, dan transportasi.

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC menyambut baik kontribusi yang mempromosikan pertukaran ide. dan wacana rasional antara pendidik, praktisi dan peneliti teknik sipil.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal ini didedikasikan untuk memajukan batas pengetahuan dan teknologi dengan mendorong penelitian lintas disiplin dan aplikasi inovatif dalam proyek-proyek rekayasa teknik sipil. Semoga hasil kajian dan penelitian pada **Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC** Volume 02 No. 02 Oktober 2024 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan teknik sipil.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM

TIM PENGELOLA

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, Indonesia

Sekretaris

Ir. Dertawan Widagdo, S.T., M.T., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Editor

Lia Amaliah, S.T., M.Si. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

H. Edi Rohadi, S.T., M.T. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Neti Nuryati, SPd., M.P.Mat. | Sekolah Tinggi Sains Islam Bina Cendekia Utama Cirebon

Ir. H. Sumarman, M.T. | Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

Managing Editor

Nono Carsono, ST, MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

IT Manager

R. Radian Baratasena, S.Kom., M.Kom | Sekolah Tinggi Ilmu Komputer POLTEK Cirebon

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

© Redaksi Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616 Fax. (0231) 482196 E-mail jurnaltekniksipil@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/Jts>

MITRA BESTARI

Dr. Iwan Purnama, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Adam Safitri, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Eka Widiyananto, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Nurhidayah, S.T., M.Ars. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Ir. Atie Tri Juniati, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Pancasila Jakarta.

Dr. Ir., Martinus Agus Sugiyanto, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Dr. Jimat Susilo, S.Pd., M.Pd. | Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Abdul Khamid, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.

Agung Biantoro, S.T., M.T. | Prodi Teknik Mesin | Universitas Mercu Buana Jakarta.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
TIM PENGELOLA	3
MITRA BESTARI	4
DAFTAR ISI.....	5
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP)	
<i>Ahmad Taufik Maulana¹, Dedi Hermawan²</i>	<i>6</i>
PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Husni Aziz¹, Dedi Hermawan², Adil Prayitno³</i>	<i>14</i>
KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN	
<i>Ujang Heriyana¹, Adil Prayitno², Dertawan Widagdo³</i>	<i>25</i>
ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP	
<i>Agam Alfin Salam¹, Asep Saefudin², R. Radian Baratasena³</i>	<i>39</i>
EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON	
<i>Rizky Maulana Imran¹, Lia Amaliah²</i>	<i>44</i>
PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA	
<i>Fauzan Abimanyu¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	<i>53</i>
ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON	
<i>Abi Nur Muqsith¹, Nandang Susanto²</i>	<i>59</i>
PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG	
<i>Hidayat¹, Edi Rohadi²</i>	<i>68</i>
ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON)	
<i>Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²</i>	<i>78</i>
PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT	
<i>Niko Abdurrohman¹, Nandang Susanto²</i>	<i>85</i>
PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Muhammad Haerufan¹, Dertawan Widagdo²</i>	<i>93</i>
PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT	
<i>Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²</i>	<i>100</i>
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA	
<i>Zaenurrohman¹, Dennis Bintang Nugroho²</i>	<i>111</i>

ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON)

Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²

Program Studi Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

ingeseptiani170900@gmail.com, lia_amaliah92@ymail.com

ABSTRAK

Lapangan sepak bola merupakan fasilitas olahraga yang memerlukan pengelolaan drainase yang efektif untuk menjaga kualitas permukaan bermain dan mencegah genangan air, terutama pada saat terjadi hujan deras. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dimensi saluran drainase berdasarkan curah hujan dan hasil analisis debit banjir pada lapangan sepak bola. Data curah hujan historis dianalisis untuk menentukan periode ulang hujan dan debit puncak yang mungkin terjadi untuk memperoleh distribusi probabilitas curah hujan ekstrem. Debit air yang dihitung menggunakan metode rasional, dengan mempertimbangkan koefisien aliran permukaan (C), luas daerah tangkapan (A), dan intensitas curah hujan (I). Hasil perhitungan tersebut menjadi dasar dalam menentukan dimensi optimal saluran drainase dan hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi saluran yang ada cukup memadai untuk mengalirkan air hujan dengan intensitas tertentu. Perhitungan analisis ini menggunakan metode distribusi Log Pearson Type III, yang menghasilkan jarak antar pipa drainase sebesar 4 m dengan 28 saluran drainase yang memiliki dimensi tinggi 0,3 m dan lebar 0,3 m. Setelah perhitungan ulang menggunakan data curah hujan lokal dari Radjadana Stasiun Tukmudal, jarak antar pipa menjadi 2,11 m dan membutuhkan 52 saluran drainase. Sebelumnya, perhitungan menggunakan data curah hujan dari Bogor. Hasil ini menunjukkan pentingnya penggunaan data curah hujan lokal untuk perencanaan sistem drainase yang lebih akurat. Namun, beberapa perbaikan direkomendasikan, seperti penyesuaian kemiringan saluran pada titik-titik kritis dan penambahan saluran penghubung untuk meningkatkan kapasitas sistem drainase. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perencanaan dan pengelolaan sistem drainase di Stadion Watubelah secara lebih efektif. Data yang digunakan mencakup intensitas curah hujan sebesar 113.282 mm/jam, luas area sebesar 0,792 hektar untuk lapangan sepak bola, nilai koefisien limpasan (C) adalah 0,40 untuk lapangan. Debit banjir yang dihasilkan dari analisis adalah 0,099 m³/s. Dengan pendekatan studi kasus, analisis dilakukan melalui beberapa tahap, meliputi pengumpulan data curah hujan historis, perhitungan debit aliran air, dan perencanaan dimensi saluran drainase yang sesuai.

Kata Kunci: Saluran Drainase, Curah Hujan, Debit Banjir.

ABSTRACT

Football fields are sports facilities that require effective drainage management to maintain the quality of the playing surface and prevent waterlogging, especially during heavy rainfall. This study aims to analyze the required dimensions of drainage channels based on rainfall intensity and flood discharge analysis on the football field. Historical rainfall data was analyzed to determine the rainfall return period and peak discharge that may occur to obtain the probability distribution of extreme rainfall. The water discharge was calculated using the rational method, considering surface runoff coefficient (C), catchment area (A), and rainfall intensity (I). The calculation results serve as the basis for determining the optimal dimensions of the drainage channels. The results of the study show that the existing drainage dimensions are adequate for channeling rainwater with a certain intensity. This analysis used the Log Pearson Type III distribution method, which resulted in a distance between drainage pipes of 4 meters with 28 drainage channels having a height of 0.3 meters and a width of 0.3 meters. After recalculating using local rainfall data from Radjadana Station Tukmudal, the distance between pipes was reduced to 2.11 meters and required 52 drainage channels. The previous calculations used rainfall data from Bogor. This result highlights the importance of using local rainfall data for more accurate drainage system planning. However, several improvements are recommended, such as adjusting the slope of the channels at critical points and adding connecting channels to enhance the drainage system's capacity. This study is expected to contribute to more effective drainage system planning and management at the Watubelah Stadium. The data used includes a rainfall intensity of 113.282 mm/hour, an area of 0.792 hectares for the football field, and a runoff coefficient (C) value of 0.40 for the field. The flood discharge resulting from the analysis is 0.099 m³/s. Through a case study approach, the analysis was carried out in several stages, including the collection of historical rainfall data, calculation of water flow discharge, and planning of appropriate drainage channel dimensions.

Keywords: Drainage Channel, Rainfall, Flood Discharge.

I. PENDAHULUAN

Sistem drainase yang efektif dan efisien merupakan salah satu kegiatan dalam menjaga kondisi optimal lapangan sepak bola. Kegagalan dalam merancang sistem drainase yang tepat dapat mengakibatkan genangan air, yang juga dapat merusak kualitas lapangan, mengganggu pertandingan, dan meningkatkan risiko cedera bagi pemain. Oleh karena itu, analisis kebutuhan dimensi saluran drainase yang tepat berdasarkan curah hujan lokal menjadi sangat penting.

Stadion Watubelah di Kabupaten Cirebon merupakan salah satu fasilitas olahraga yang memerlukan perhatian khusus dalam hal ini. Stadion ini memiliki kapasitas penonton sebanyak 16.000 orang, dengan tipe stadion terbuka. Ukuran lapangan sepak bola di stadion ini adalah 110 meter panjang dan 72 meter lebar. Untuk mengelola aliran air hujan, stadion ini dilengkapi dengan 28 saluran drainase dengan dimensi lebar 0,5 meter dan tinggi 0,3 meter. Selain itu, terdapat saluran pembuang yang mengelilingi lapangan yang menggunakan sistem *U-ditch*.

Sebelumnya, perencanaan saluran drainase Stadion Watubelah didasarkan pada data curah hujan dari Bogor. Namun, penggunaan data curah hujan dari daerah lain dapat menimbulkan ketidakakuratan dalam perencanaan dan kapasitas saluran drainase, mengingat kondisi iklim dan curah hujan di Bogor berbeda dengan di Cirebon. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan data curah hujan lokal Cirebon untuk mendapatkan dimensi saluran drainase yang lebih akurat dan sesuai.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dimensi saluran drainase lapangan sepak bola di Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon dengan menggunakan data curah hujan lokal Cirebon. Dengan demikian, diharapkan sistem drainase yang dirancang dapat mengatasi curah hujan yang terjadi di wilayah tersebut dengan lebih efektif, sehingga menjaga kualitas lapangan dan kenyamanan penonton selama pertandingan berlangsung.

1.1 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pengamatan di lapangan, sistem saluran drainase di Lapangan Bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon, maka pokok permasalahannya dapat dirumuskan antara lain:

1. Berapa intensitas curah hujan dengan menggunakan data curah hujan yang ada di lokasi penelitian?
2. Apakah kapasitas saluran ekisting mampu menampung debit air hujan setelah dilakukan perhitungan ulang curah hujannya?

1.2 TUJUAN

1. Menganalisis besarnya curah hujan di area Stadion Watubelah untuk menanggulangi permasalahan genangan air di lapangan tersebut.
2. Menganalisis debit/kapasitas debit di Kawasan Lapangan sepak bola Stadion Watubelah.
3. Menganalisis kebutuhan *properties* masing-masing saluran yang meliputi; dimensi, bentuk, jenis, ukuran, dan penampang saluran yang sesuai.

II. KERANGKA TEORI

2.1 Curah Hujan Maksimum Rata-Rata

Perhitungan data maksimum harian rata-rata DAS harus dilakukan secara benar untuk analisis frekuensi data hujan. Cara yang ditempuh untuk mendapatkan hujan maksimum harian rata-rata DAS adalah sebagai berikut :

- Tentukan hujan maksimum harian pada tahun tertentu di salah pos hujan.
- Cari besarnya curah hujan pada tanggal-bulan-tahun yang sama untuk pos hujan yang lain.
- Hitung hujan DAS dengan salah satu cara yang dipilih.
- Tentukan hujan maksimum harian (seperti langkah pertama) pada tahun yang sama untuk pos hujan yang lain.
- Ulangi langkah kedua dan ketiga untuk setiap tahun Darmi hasil rata-rata yang diperoleh (sesuai dengan jumlah pos hujan) dipilih yang tertinggi setiap tahun.

2.2 Waktu Konsentrasi

Definisi waktu konsentrasi (t_c) menurut Suripin (2004) ialah “waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi.

Waktu konsentrasi (t_c) terdiri dari dua bagian yaitu; waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dari titik terjauh dari tadah sampai di saluran (t_o) dan waktu yang diperlukan air mengalir pada saluran sampai titik yang ditinjau (t_d). Rumus Kirpich (1940) untuk konsentrasi (t_c) adalah sebagai berikut :

$$t_c = t_o + t_d \dots \dots \dots (2.25)$$

Dimana :

$$t_o = (2/3 \times 3,28 \times L_p \times \frac{nd}{\sqrt{So}})^{0,167} \dots \dots (2.26)$$

$$t_o = \frac{L_d}{60.V} \dots \dots \dots (2.27)$$

Dimana :

t_o = Time inlet (menit)

L_p = panjang titik terjauh sampai sarana drainase (m)

So = kemiringan lahan

nd = koefisien hambatan

t_d = time of flow (menit)

L_d = panjang saluran drainase (m)

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

2.3 Analisis Intensitas Curah Hujan

Menurut (Suripin 2004), Intensitas Hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF = *Intensity-Duration-Frequency Curve*). Diperlukan hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit, dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini diperoleh dari pos penakar hujan otomatis. Selanjutnya, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan rumus Mononobe sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}}{24} \dots \dots \dots (2.28)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

tc = waktu konsentrasi (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

2.4 Debit Rencana

Debit rencana dapat dihitung berdasarkan dua pendekatan, tergantung pada data yang tersedia. Dalam analisa debit yang terjadi pada drainase biasanya digunakan Metode Rasional. Metode ini digunakan untuk menduga seberapa besarnya *runoff* maksimum. Metode rasional ini didasarkan pada beberapa anggapan :

1. Intesitas hujan yang terjadi adalah seluruh dan seragam (*steady and uniform*).
2. Koefisien *runoff* besarnya akan selalu tetap untuk semua macam tipe hujan.

Persamaan matematik Metode Rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} C.I.A \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

Q = debit aliran maksimum m³ /det .

C = koefisien aliran.

I = intensitas hujan (mm/jam).

A = luas tangkapan hujan (km²).

2.5 Air Tanah

Air tanah adalah air dalam keadaan bebas yang mengalami proses rembesan ke dalam tanah atau tertahan di bawah permukaan tanah. Air tanah berasal dari tampungan air hujan yang menggenang di atas muka tanah kemudian masuk ke dalam tanah melalui pori-porinya sampai lapisan kedap air di zona dalam. Permukaan air dalam tanah disebut muka air tanah. Dalam perjalanannya air tanah dapat meresap sampai kedalaman tertentu di antara dua lapisan kedap air.

Secara umum, jumlah air yang mengalir melalui butiran tanah sangat bergantung pada

kemiringan hidrolis, penampang melintang dan yang terpenting adalah koefisien permeabilitas tanah itu sendiri. Koefisien ini merupakan ukuran yang menyatakan tingkat kecepatan air mengalir melalui pori-pori antara partikel tanah tertentu.

2.6 Infiltrasi

Pengertian infiltrasi menurut (Chow 1988), "*Infiltration is the process of watering penetrating from the ground surface into the soil*". Jadi, infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah. Proses infiltrasi merupakan bagian yang sangat penting dalam siklus hidrologi maupun dalam proses pengalihan hujan menjadi aliran air di permukaan tanah seperti sungai.

Banyak faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi, diantaranya yaitu : jenis tanah, kepadatan tanah, kelembaban tanah, dan tutup tumbuhan (*vegetative cover*).

Faktor-faktor tersebut membuat laju infiltrasi menjadi beragam. Infiltrasi terjadi secara demikian sehingga pada saat-saat awal mempunyai laju infiltrasi yang tinggi, akan tetapi makin lama makin rendah sehingga mencapai laju infiltrasi tetap.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini terletak di Jl. Fatahillah Kelurahan Watubelah, Kecamatan Sumber, Kabupaten Cirebon.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah langkah-langkah atau proses sistematis yang dilakukan dalam rangka menghasilkan pengetahuan baru, memecahkan masalah, atau menjawab pertanyaan penelitian. Tahapan-tahapan ini membantu mengarahkan perjalanan penelitian agar dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan metode atau pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan dalam suatu penelitian. Berdasarkan sumbernya, data dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder:

a. Data Sekunder

Data sekunder adalah perolehan data yang dilakukan dengan meminta data dan informasi yang diperlukan pada instansi dan lembaga yang terkait. Data sekunder berasal dari sumber kedua, tujuan

pengambilan data sekunder untuk menguatkan tinjauan pustaka dan landasan teori. Adapun data sekunder dalam perancangan ini adalah sebagai berikut.

1. Data hujan jam-jaman Stasiun Radjadana Pos Stasiun Tukmudal sepuluh tahun terakhir.
2. Laju infiltrasi dari perencanaan.
3. Data dimensi drainase bawah permukaan dan data luas lapangan sepak bola Stadion Watubelah didapat dari Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Kabupaten Cirebon.

b. Penggunaan Data

Data yang sudah didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, maka teknik analisis data ini berkenaan dengan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah dan kajian hipotesis yang telah diajukan. Rangkaian pengolahan data adalah sebagai berikut.

1. Data hujan sepuluh tahun terakhir didapat dari Stasiun Radjadana Pos Stasiun Tukmudal, lalu dianalisis dengan syarat jenis distribusi yang ada untuk mengetahui besaran hujan rancangan.
2. Berat volume tanah digunakan untuk mengetahui berat jenis tanah dan permeabilitas tanah.
3. Porositas tanah berfungsi untuk menentukan kecepatan resap air pada tanah.
4. Laju infiltrasi didapat dari melakukan pengujian langsung di lapangan sepak bola, kemudian untuk mengetahui laju infiltrasi tanah dapat dilakukan dengan cara mengalikan kecepatan resap air dan porositas tanah.
5. Perhitungan debit yang dihitung adalah debit resapan, debit beban hujan, dan debit pipa eksisting.
6. Analisis saluran pengumpul dicari untuk mengetahui dimensi saluran dengan menyesuaikan debit yang terbesar antara debit resapan dengan debit beban hujan.

c. Analisis Data

Analisis data adalah proses menganalisis, menafsirkan, dan menyusun data yang telah dikumpulkan dalam suatu penelitian untuk menarik kesimpulan, mengidentifikasi pola atau tren, dan menjawab pertanyaan penelitian. Analisis data merupakan salah satu tahapan kunci dalam penelitian, karena hasil analisis membentuk dasar bagi kesimpulan penelitian dan kontribusi terhadap pengetahuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hidrologi

Hasil pengukuran data hujan alat pengukuran hujan pada stasiun merupakan data hujan pada suatu titik (point rainfall). Berikut ini merupakan data curah hujan harian yang di ambil dari stasiun Radjadana Pos Stasiun Tukmudal. Tabel 1. Data

Curah Hujan Harian Maximum Radjadana Pos Stasiun Tukmudal.

Tabel 1. Data Curah Hujan Maksimum Radjadana Pos Stasiun Tukmudal

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2014	110
2	2015	73
3	2016	81
4	2017	125
5	2018	125
6	2019	60
7	2020	100
8	2021	65
9	2022	91
10	2023	87

Sumber : Analisis 2024

Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maksimum Kota Bogor

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2014	269.2
2	2015	220.3
3	2016	241.3
4	2017	326.2
5	2018	212
6	2019	296.4
7	2020	201.3
8	2021	350.7
9	2022	292.3
10	2023	141.2

Sumber : Analisis 2024

4.2 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Log Pearson Type III

Metode ini digunakan dalam analisis hidrologi terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan distribusi Log Pearson Tipe III adalah :

$$\log X_t = \log X_{rt} + K \cdot S_d$$

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Metode Log Person III

No	Periode	(Logx) _{rt}	Cs	G	Slog (X)	Log XT	Xt
1	5	1.96	-0.52	0.856	0.11	2.0542	113.282
2	25	1.96	-0.52	1.567	0.11	2.1324	135.634
3	50	1.96	-0.52	1.777	0.11	2.1555	143.044
4	100	1.96	-0.52	1.955	0.11	2.1751	149.641
5	500	1.96	-0.52	2.108	0.11	2.1919	155.554
6	1000	1.96	-0.52	2.4	0.11	2.2240	167.494

Sumber : Analisis 2024

4.3 Analisis Debit Banjir

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

$$t_d = \frac{L_s}{(60 \cdot v)} = \frac{110}{(60 \times 1,20)} = 1,5 \text{ menit}$$

$$t_o = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} =$$

$$\left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 55 \times \frac{0,020}{\sqrt{5\%}} \right)^{0,167} = 2,18 \text{ menit}$$

$$t_c = (t_o + t_d) = (2,18 + 1,5) = 3,27 \text{ Menit}$$

b. Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Tebal hujan maksimum harian (R_{24}) yang digunakan untuk menghitung intensitas hujan adalah curah hujan rencana berdasarkan hasil analisa distribusi Log Person-Type III yang sesuai dengan periode ulang dari masing-masing saluran yang direncanakan.

$$Q_5 = 113.282 \text{ mm}$$

Perhitungan 1 Lapangan sepak bola

$$I = \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{113.282}{24} \left(\frac{24}{3,27} \right)^{2/3} = 84,75 \text{ mm/jam}$$

c. Perhitungan Debit Banjir

Debit air hujan / limpasan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari tiga komponen yaitu koefisien run off (C), data intensitas curah hujan (I), dan catchment area (Aca). $Q = C.I.A$

Tabel 4. Perhitungan Debit Sebelumnya

No	Tata Guna Lahan	C	I (m/s)	A (Ha)	Q (m3/s)
1	Lapangan Sepak Bola	0,40	262.380	0,792	0,231
2	- Tribun Belakang Gawang - Tribun Samping	0,85	262.380	1,312	0,814

Sumber : Analisis 2024

d. Perencanaan Drainase Lapangan Sepak Bola Drainase Bawah Permukaan (Sub Surface Drainage) Jarak Pipa Drain

Tabel 5. Data Perencanaan Awal

No	Data Perencanaan Awal	N;a
1	Diameter Pipa Drain di Lapangan sepak bola dipakai = 4 Inch, jenis Pipa yang digunakan adalah Pipa HDPE	114 mm
2	Jarak Impervious Layer	5 m
3	Kedalaman Pipa dari permukaan tanah	0,3 m

Sumber : Analisis 2024

Tabel 6. Data-data perencanaan lainnya

No	Data Perencanaan Awal	N;a
1	Koefesien Permeabilitas Tanah (K)	36 mm/jam
2	Laju Infiltrasi Tanah (v)	20 mm/jam
3	Selisih muka air tanah maksimum	0,5 m

Sumber : Analisis 2024

Dengan menggunakan rumus Dupuit :

$$K = 3,6 \text{ cm/jam} :$$

$$v = 2 \text{ cm/jam}$$

$$a = 36 - 2 = 1,6 \text{ m}$$

$$b = 1,6 + 0,5 = 2,1 \text{ m}$$

$$L = 2 \sqrt{\frac{k}{v} (b^2 - a^2)} = 2 \sqrt{\frac{6}{10} (2,1^2 - 1,6^2)} = 2,11$$

m

Jadi jarak antar pipa drain yang dipakai 2,11 meter.

Kapasitas Pipa Drain

Kecepatan resap perhitungan ulang :

$$Vi = \frac{q_1}{n} = \frac{20}{0,04} = 66,6 \text{ mm/jam}$$

$$h = 0,3 \text{ m} = 300 \text{ mm}$$

$$L = 2,11 \text{ m}$$

$$P = 72 \text{ m}$$

$$\tan \alpha = \frac{H}{0,5L} = \frac{0,3}{0,5 \times 2,11} = 1,27$$

$$\alpha = 51,78^\circ$$

$$\sin^2 \alpha = 0,617$$

Debit yang dialirkan oleh pipa untuk setiap satuan luas permukaan tanah :

$$q = \frac{4}{5} \cdot n \cdot Vi \cdot \sin^2 \alpha.$$

$$= \frac{4}{5} \times 0,40 \times 66,6 \times 0,617$$

$$= 13,15 \text{ mm/jam}$$

$$= 13,15 \times 2,778$$

$$= 36,53 \text{ lt/dt/ha}$$

*Catatan : mm/jam/ha = 0,01 (dm) / 3600 (dt) / 10⁶ (dm²)
= 0,01 / (3600 x 10⁶) = 2,778 l/dt/ha

Untuk panjang pipa 72 m dengan jarak pipa 2,11 m, debit yang dialirkan adalah :

$$Q = q.L.P$$

$$= 36,53 \times 2,11 \times 72 \times \frac{1}{10000}$$

$$= 0,555 \text{ l/dt}$$

Jumlah pipa yang digunakan adalah 28 pipa. Jadi, total debit yang masuk kedalam pipa drain subsurface drainage di lapangan sepakbola adalah
= 0,555 x 28 = 15,54 l/d

Diameter Pipa Drain

- Data yang digunakan hasil perhitungan ulang :

$$Q = 0,555 \text{ l/dt} = 0,000555 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$s = 0,05 \text{ (5\%)}$$

$$n = 0,012 \text{ (tabel 2.5)}$$

- Menyusun persamaan :

Gunakan rumus untuk diameter D :

$$D = \left(\frac{4Qn}{\pi s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 0,000555 \times 0,012}{3,14 \times (0,05)^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,0185 \text{ m}$$

$$D = 18,5 \text{ mm}$$

Jadi, pipa drain dengan diameter 4 inch = 114 mm mampu mengalirkan debit 0,555 l/dt.

e. Drainase Permukaan (Surface Drainage)

1. Perhitungan Kapasitas Saluran

Kapasitas rencana saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning, yang merupakan dasar dalam menentukan dimensi saluran, yaitu sebagai berikut:

$$Q = A \times V$$

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

2. Perhitungan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran (Qs dalam m³/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (QT dalam m³/det). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$Q_{ka} \geq Q_{ren}$$

3. Saluran Pembuang

Lebar saluran (B) = 5 m (table 4.11)

Tinggi saluran terhadap muka air (h) = 4,6 m

Luas penampang basah (A)

$$A = B \times h$$

$$= 5 \times 4,6$$

$$= 23 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P)

$$P = B + (2 \times h)$$

$$= 5 + (2 \times 4,6)$$

$$= 14,2 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis (Rn)

$$R = A/P$$

$$= 23/14,2$$

$$= 1,61 \text{ m}$$

Kemiringan saluran (S) = 5% (data perencanaan)

Kekasaran Manning (n) = 0,025 (table 2.2)

Kecepatan Aliran Air (V)

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

$$= \frac{1}{0,025} \times 1,61^{2/3} \times \left(\frac{5}{100} \right)^{1/2}$$

$$= 7,56 \text{ m/det}$$

Qkapasitas

$$Q = V \times A$$

$$= 7,56 \times 23$$

$$= 173,9 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{ren} = 173,9 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{total} = Q_{banjir}$$

$$= 1,07 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi dimensi rencana aman untuk menampung limpasan debit hidrologi yang terjadi.

Tinggi saluran (H)

$$H = h + w$$

$$= 4,6 + 0,2$$

$$= 0,92 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan dimensi saluran sebagai berikut:

$$b = 5 \text{ m}$$

$$h = 4,6 \text{ m}$$

$$H = 0,92 \text{ m}$$

Saluran menggunakan U-Ditch ukuran 40x40

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 7. dibawah ini.

Tabel 7. Perhitungan Dimensi Saluran Drainase

No	Saluran	b (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	Rn (m)	s (%)	n	V (m/det)	Qkapasitas (m ³ /det)	Qtotal	Ket
1	S1	0,5	0,3	0,15	0,1	0,13	0,05	0,010	4,725	0,709	1,07	No
2	S. Pembuang	5	4,6	23	14,2	1,61	0,05	0,025	7,56	173,9	1,07	Ok
3	S. Tribun	30	72	6560	174	37,7	0,5	0,85	0,065	426,4	1,07	Ok

Sumber : Analisis 2024

Tabel 8. Output Hasil Analisis

No	Hasil Perencanaan Awal Oleh Konsultan (Na)	Hasil Analisis Ulang
1	Rmax = 350,7 mm	Rmax = 259 mm
2	Jarak Antar Pipa Drain = 4 m	Jarak Antar Pipa Drain = 2,11 m
3	Qren = 0,321 m ³ /s Qdesain : 0,038 l/dt	Qren = 0,099 m ³ /s Qdesain = 0,555 l/dt
4	Qren Tribun = 0,814 m ³ /s	Qren Tribun = 0,351 m ³ /s
5	Luas Penampang Saluran = 0,15 m ²	Luas Penampang Saluran = 0,15 m ²
6	Luas Penampang Tribun = 6760 m ²	Luas Penampang Tribun = 6760 m ²
7	Dimensi Pipa Drain = 0,02598 mm	Dimensi Pipa Drain = 18,5 mm

Sumber : Analisis 2024

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dan analisis tentang review desain sistem drainase lapangan sepak bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon adalah sebagai berikut :

1. Maksimum Curah hujan yang ada pada lapangan sepak bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon adalah dengan menggunakan data curah hujan Radjadana Stasiun Tukmudal 10 tahun terakhir (2014-2023) adalah 125 mm/jam.
2. Debit banjir yang ada pada lapangan sepak bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon adalah 0,099 m³/s. Jadi, debit limpasan yang akan dialirkan melalui sistem drainase yang direncanakan adalah :
 - a. Drainase bawah permukaan Drainase bawah permukaan menggunakan 28 pipa, masing-masing berukuran panjang 72 m dengan diameter 4 inch dipasang lebar lapangan dengan jarak antar pipa 4 meter. Debit limpasan/debit desain yang dialirkan masing-masing pipa adalah 0,555 l/dt. Jadi, total debit yang dialirkan drainase bawah permukaan adalah 15,54 l/dt.
 - b. Drainase permukaan Drainase permukaan menggunakan plat beton/U-Ditch. Direncanakan mengelilingi lapangan dengan jarak 2 meter dari garis lapangan. Tiap saluran ditutup dengan tutup U-Ditch. Untuk dimensi tiap salurannya dapat dilihat pada tabel 4.19 dibawah ini.

Tabel 9. Dimensi Saluran Drainase

Saluran	B (m)	h (m)	w (m)	H (m)
S1	0.5	0.3	0.2	0.06
S30	5	4.6	0.2	0.92

Sumber : Analisis 2024

5.2 Saran

Ada beberapa saran dalam mengerjakan sistem drainase lapangan sepak bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon antara lain :

1. Dalam perhitungan jarak pipa, perhitungan hasil analisis yang penulis dapatkan jarak antar pipa yaitu 2,11 m sedangkan di lapangan jarak pipa 1 dan lainnya yaitu 4 m. Saran penulis ukuran kedalaman salurannya harus diperbesar untuk menghasilkan perhitungan lebih fleksibel.
2. Pertimbangkan untuk mengurangi jarak antar pipa drain jika debit aliran yang dihadapi lebih tinggi dari yang diperkirakan.
3. Pertimbangkan penggunaan pipa dengan dimensi yang lebih besar untuk menangani peningkatan debit aliran.
4. Sebaiknya dilakukan tes laboratorium untuk menentukan jenis tanah yang digunakan pada

lapangan sepak bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon.

5. Perlu disusun SOP (*Standard Operating Procedures*) pada sistem drainase lapangan sepak bola Stadion Watubelah Kabupaten Cirebon.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriati, Y. (2018). Kajian Sistem Drainase Lapangan Sepak Bola Stadion Mini Universitas Islam Riau. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 3(2).
- Anggrahini. (2005). *Hidraulika Saluran Terbuka*. Srikandi, Surabaya.
- Danu, Elevanda, Mahendra Andiek, 2014, *Perencanaan Ulang Sistem Drainase Subsurface*.
- Fauzie, Fadly. (2012). *Permeabilitas Dan Aliran Air Dalam Tanah*.
- Hasmar, H. H. (2012). *Drainasi Terapan*. UII Press. Yogyakarta.
- Kristiyanto, A. (2016). Formula khas budaya dan daya saing olahraga untuk bergeser menuju pentas prestasi dunia. In *Seminar Nasional Refleksi Prestasi Dan Budaya Olahraga Dalam Perspektif Ilmu Keolahragaan Yang Inovatif* (pp. 1-21).
- Projdopangarso .H. (1987). *Drainase*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Sri, Hartono. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia: Jakarta.
- Sunjoto. (2016). Teknik Drainase Pro-Air dan Konservasi Berkelanjutan. Lecture Note. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sofyan, Z. (2020). Analisis Peresapan Air Pada Lapangan Sepak Bola di Stadion Olahraga Kabupaten Pasaman Barat. *Rang Teknik Journal*, 3(1), 139-154.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. *Andi Offset*. Yogyakarta.
- Shaun Turney. (2023). *Critical values of chi-square (right tail)*.