

STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE STADION 17 MEI BANJARMASIN PROVINSI KALIMANTAN SELATAN MENGUNAKAN EPA SWMM 5.1

Muhammad Dzikri Fahma¹⁾, Eko Noerhayati²⁾, Azizah Rokhmawati³⁾

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
dzikrifahma@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
azizah.rokhmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Salah satu upaya guna mendukung olahraga sepak bola adalah dengan dibangunnya stadion. Kelangsungan pertandingan sepak bola sangat bergantung dengan sistem drainase yang ada. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar debit aliran yang terjadi di lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin, mendeskripsikan dimensi dan jarak efektif pipa drainase yang diperlukan pada sistem drainase bawah tanah dalam perencanaan lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin, mendeskripsikan dimensi saluran pengumpul (*collector drain*) yang ada dengan debit limpasan yang terjadi, dan mendeskripsikan pemodelan sistem drainase yang dilakukan dengan menggunakan EPA SWMM 5.1.

Kategori penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif guna mengetahui desain saluran drainase dan kapasitas dari rencana saluran drainase tersebut. Tahapan penelitian ini antara lain identifikasi masalah dan studi literatur, pengumpulan data primer berupa dokumentasi lokasi dan data sekunder berupa data curah hujan, *site plan* lokasi, dan data topografi. Dilanjutkan dengan analisis hidrologi berupa analisis curah hujan, hujan rencana, uji kecocokan distribusi probabilitas, periode ulang hujan, waktu konsentrasi, koefisien pengaliran, debit banjir rencana, perencanaan saluran *subsurface*, dan perencanaan saluran pengumpul serta dilakukan analisis dimensi rencana saluran. *Output* dari analisis debit banjir rencana dibandingkan dengan hasil analisis kapasitas tampungan drainase.

Hasil perhitungan menunjukkan 1) besar debit aliran yang terjadi di lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin adalah sebesar 1,82 m³/detik, 2) dimensi pipa drainase yang diperlukan pada sistem drainase bawah tanah dalam perencanaan lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin berupa pipa PVC dengan diameter 7,6 cm dengan jarak efektif pipa drainase sejarak 1,2 m, 3) saluran pengumpul (*collector drain*) didesain menggunakan pipa buis beton diameter 120 cm atau 1,2 m dan 4) Pemodelan sistem drainase yang dilakukan dengan menggunakan EPA SWMM 5.1 aman tidak terjadi limpasan.

Kata Kunci: Drainase, EPA SWMM, Stadion

ABSTRACT

One of the efforts to support soccer is to build a stadium. The continuity of a soccer game is very dependent on the existing drainage system. The purpose of this study was to determine the amount of flow discharge that occurred in the 17 May Banjarmasin stadium field, describe the dimensions and effective distance of the drainage pipes needed in the underground drainage system in planning the 17 May Banjarmasin stadium field, describe the dimensions of the existing collector drain. with the runoff discharge that occurs, and describes the drainage system modeling carried out using EPA SWMM 5.1.

The research category used is quantitative descriptive research to determine the design of the drainage canal and the capacity of the drainage canal plan. The stages of this research included problem identification and literature study, primary data collection in the form of location documentation and secondary data in the form of rainfall data, location site plans, and topographical data. Followed by hydrological analysis in the form of rainfall analysis, design

rainfall, probability distribution suitability test, rainfall return period, concentration time, runoff coefficient, design flood discharge, subsurface canal planning, and collector canal planning and analysis of the channel plan dimensions. The output of the planned flood discharge analysis is compared with the results of the drainage storage capacity analysis.

The calculation results show 1) the amount of flow discharge that occurs in the 17 May Banjarmasin stadium field is 1.82 m³/second, 2) the dimensions of the drainage pipe needed in the underground drainage system in planning the 17 May Banjarmasin stadium field are PVC pipes with a diameter of 7,6 cm with an effective distance of a drainage pipe of 1.2 m, 3) collector drain designed using a concrete buis pipe with a diameter of 120 cm or 1.2 m and 4) Modeling of the drainage system carried out using EPA SWMM 5.1 is safe no runoff occurs.

Keywords: Drainage, EPA SWMM, Stadium

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia juga merupakan negara yang berkembang salah satunya adalah bidang olahraga sepak bola yang mana setiap tahunnya meningkatkan prestasinya, perkembangan sepakbola di Indonesia tidak luput dari klub – klub Indonesia itu sendiri. Sepak bola tidak hanya memberikan hiburan ke masyarakat saja tetapi juga sepak bola menjadi wadah yang dapat menyatukan solidaritas yang tinggi ke masyarakat, Maka dari itu sepak bola perlu dukungan infrastruktur yang mempunyai demi menunjang kemaslahatan persepakbolaan suatu daerah. Oleh sebab itu dibangun stadion yang digunakan untuk olahraga sepak bola. Kelangsungan pertandingan sepak bola sangat bergantung dengan sistem drainase yang ada. Selain untuk membuang genangan air yang ada di permukaan lapangan, sistem drainase yang baik dibutuhkan untuk menjaga kondisi tanah agar tidak erosi yang mengakibatkan permukaan lapangan bergelombang atau tidak rata sehingga rumput menjadi rusak.

Banjarmasin saat ini membutuhkan stadion modern yang bertaraf internasional, sehingga dengan adanya stadion ini dapat dipakai sebagai ajang peningkatan prestasi, wahana rekreasi, dan pengembangan lingkungan perkotaan. Stadion 17 mei sendiri berada di Jln. Zafri Zam Zam, Teluk Dalam, Banjarmasin Tengah, Kecamatan Banjarmasin Tengah, Kalimantan Selatan.

Sistem drainase yang direncanakan adalah sistem *sub surface drainage*, prinsip dari sistem ini adalah mengalirkan air ke bawah. Air hujan yang ada di lapangan akan merembes ke dalam tanah dengan permeabilitas tertentu kemudian disalurkan melalui pipa-pipa yang berada dibawah lapangan ke saluran pembuangan (Kencana dkk, 2021).

Rumusan Masalah

Berdasarkan pada identifikasi masalah diatas, terdapat beberapa masalah seperti pada di bawah ini:

1. Berapakah besar debit aliran yang terjadi di lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin?
2. Berapakah dimensi dan jarak efektif pipa drainase yang diperlukan pada sistem drainase bawah tanah dalam perencanaan lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin?
3. Berapakah dimensi saluran pengumpul (*collector drain*) yang ada dengan debit limpasan yang terjadi?
4. Bagaimana pemodelan sistem drainase yang dilakukan dengan menggunakan EPA SWMM 5.1?

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase berasal dari kata '*drainase*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, yang digunakan untuk menyatakan sistem – sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air. Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi (Suripin.2004). Drainase secara umum dapat diidentifikasi sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu Kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Analisa Hidrologi

Analisis curah hujan digunakan untuk memperoleh besaran curah hujan dan analisis statistik yang diperhitungkan dalam debit banjir rencana. Sedangkan data curah hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah hujan yang terjadi di daerah tersebut.

- a. Uji Konsistensi Data
- b. Curah Hujan Rerata
- c. Curah Hujan Rancangan
- d. Uji Kesesuaian Distribusi
- e. Waktu Konsentrasi Hujan
- f. Distribusi Curah Hujan Jam – Jaman
- g. Analisis Debit Banjir Rancangan

Storm water management model (swmm)

Storm water management model (SWMM) merupakan model yang mampu untuk menganalisa permasalahan kuantitas dan kualitas air yang berkaitan dengan limpasan daerah perkotaan. Aplikasi ini juga di kembangkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency* – US), sejak 1971 (Huber and Dickinson 1988). SWMM menghitung kuantitas dan kualitas dan debit aliran, kedalaman aliran, dan kualitas air di setiap titik outlet selama periode simulasi, meski demikian dalam studi ini tidak memperhatikan masalah kuantitas untuk air pemodelan drainase (Priyantoro dkk 2014). Aplikasi ini dapat digunakan untuk beberapa hal seperti perencanaan dan dimensi jaringan pembuang untuk pengendalian banjir.

Drainase Bawah Permukaan

Drainase bawah permukaan atau juga drainase bawah muka tanah adalah suatu drainase yang berdasarkan infiltrasi air hujan yang menggenangi permukaan sehingga meresap melalui pori – pori tanah pada lapisan tanah ke pipa – pipa drain. Pipa -pipa tersebut memiliki lubang pada sisi -sisinya yang berguna untuk mengalirkan air ke sumur resapan ataupun saluran yang akan meneruskan aliran air ke sungai, danau maupun laut. Kemajuan pipa – pipa drain adalah dibuat dengan bahan dari geotekstil, berbeda dengan pipa - pipa drain konvensional yang terbuat dari bahan tanah liat, beton dan juga paralon. Faktor – faktor yang penting dalam suatu perencanaan drainase bawah permukaan adalah (Prodjopangarso, 1987):

1. Perencanaan struktur dan permeabilitas tanah.
2. Perencanaan geokomposit.
3. Laju infiltrasi.
4. Jarak pipa (*drain spacing*).
5. Diameter pipa.

Drainase Muka Tanah

Drainase permukaan (*surface drainage*) adalah drainase yang terletak di atas mukan tanah. Drainase ini digunakan untuk mengalirkan air limpasan dan genangan yang ada di permukaan, hal – hal yang harus diperhatikan sebagai berikut :

1. Penampang Hidrolika.
2. Kapasitas Aliran Akibat Hujan.
3. Drainase Muka Tanah dengan Metode Empiris.
4. Kecepatan Minimum yang diizinkan.
5. Kemiringan Dasar Saluran.
6. Tinggi Jagaan.
7. Perencanaan Dimensi Saluran.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi dari studi tugas akhir ini beralamat di Jl. Zafri Zam Zam, Teluk Dalam, Banjarmasin Tengah, Teluk. Dalam, Kec. Banjarmasin Tengah, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70116.

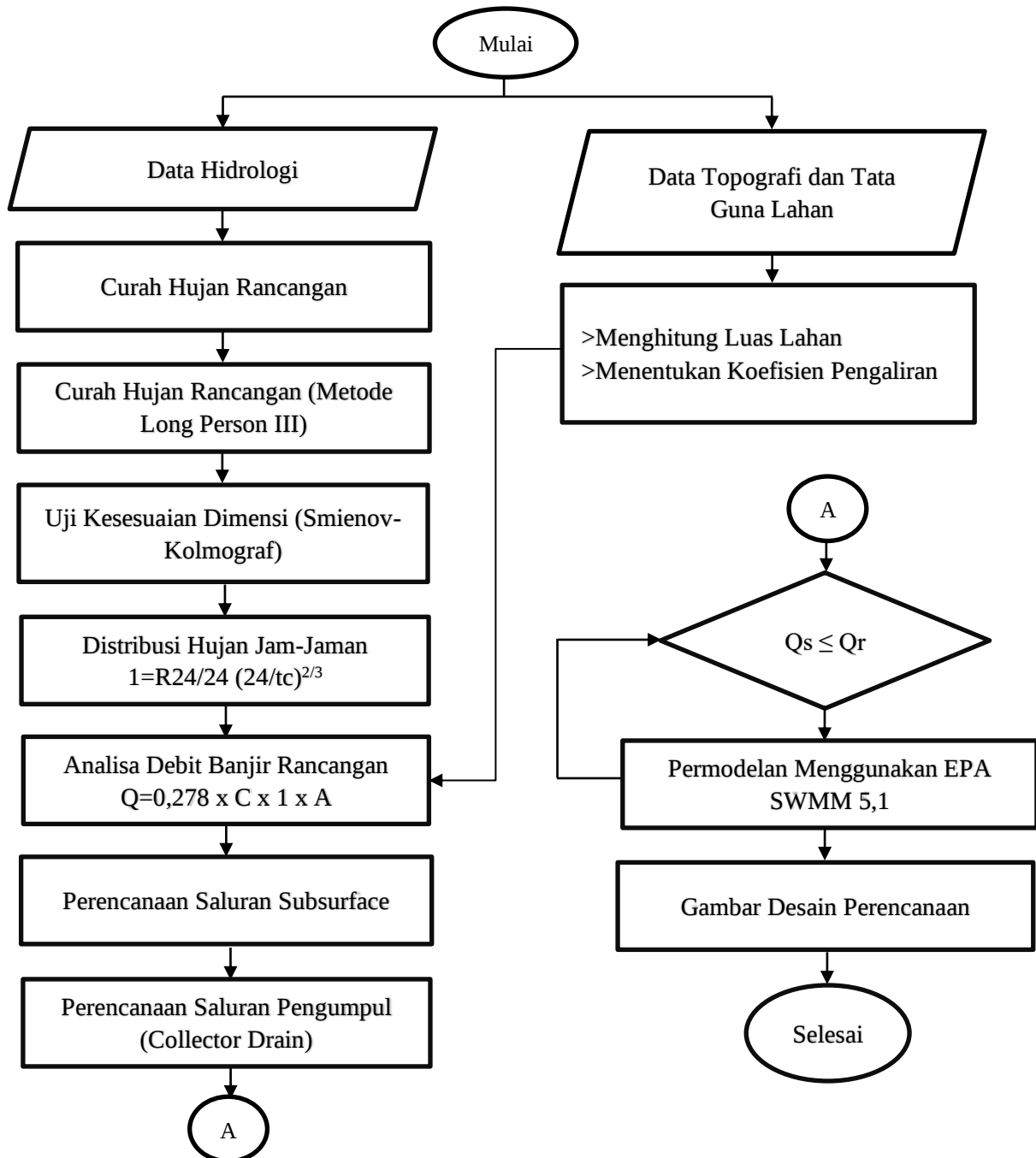
Data-data yang diperlukan :

1. Data Hidrologi.
2. Peta Topografi.
3. *Layout* Lapangan.

Tahap Analisis Data

1. Studi Pustaka.
2. Pengumpulan data.
3. Pengolahan data.
4. Pemodelan EPA SWMM 5.1.

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Hidrologi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi hujan merupakan tahap pengujian keakuratan suatu data dari stasiun hujan yang akan digunakan untuk menghitung curah hujan. Dalam analisis ini, uji konsistensi data menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) sesuai dengan persamaan 2.1 hingga 2.4. Hasil analisis uji konsistensi data menggunakan metode RAPS sebagai berikut :

Curah Hujan Rancangan

perhitungan untuk kala ulang 10 tahun.

$$\text{Log } X_n = \text{Log } X_{rt} + (G \times S)$$

Nilai G diperoleh dari Tabel 2.3 dengan nilai $C_s = -0,152$

$$\text{Log } X_n = 2,071 + (1,264 \times 0,038)$$

$$\text{Log } X_n = 2,119$$

$$X = 131,50 \text{ mm}$$

Tabel Analisis Curah Hujan metode Log Pearson Type III

No	Tahun	Xi (mm)	LogXi	(LogXi-LogXrt)	(LogXi-LogXrt) ²	(LogXi-LogXrt) ³
1	2020	101,0	2,004	-0,066	0,0044	-0,0002937
2	2013	108,7	2,036	-0,034	0,0012	-0,0000410
3	2017	111,8	2,048	-0,022	0,0005	-0,0000110
4	2019	112,1	2,050	-0,021	0,0004	-0,0000094
5	2018	115,8	2,064	-0,007	0,0000	-0,0000003
6	2016	117,5	2,070	-0,001	0,0000	0,0000000
7	2021	122,1	2,087	0,016	0,0003	0,0000041
8	2012	128,7	2,110	0,039	0,0015	0,0000587
9	2015	130,6	2,116	0,045	0,0020	0,0000926
10	2014	132,6	2,123	0,052	0,0027	0,0001393
Log Xrt			2,071			
Jumlah			20,707	0.0000	0,0131	-0,0001

Sumber: Perhitungan Ms.Excel

Tabel Hasil Analisis Kala Ulang Metode Log Pearson Type III

Periode Ulang	Log Xrt	Cs LogXi	Sd LogXi	G	Log X _T	X _T (mm)
2	2.071	-0.152	0.038	0.025	2.072	117.942
10	2.071	-0.152	0.038	1.264	2.119	131.497
25	2.071	-0.152	0.038	1.697	2.135	136.602
50	2.071	-0.152	0.038	1.972	2.146	139.932

Sumber: Hasil Perhitungan Ms.Excel

Berdasarkan hasil analisis di atas, diketahui bahwa debit hujan rancangan untuk periode 10 tahunan yaitu sebesar 131,49 mm.

Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran hipotesis yang sudah diambil dari distribusi frekuensi yang sesuai yaitu dengan uji chi kuadrat dan uji smirnov Kolmogorov.

a. Uji Chi Kuadrat

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai X^2 hasil analisis kurang dari chi kuadrat kritis yaitu $0,4 < 5,99$, sehingga metode log pearson type III telah memenuhi dalam analisis uji chi kuadrat.

b. Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel Hasil Analisis Uji Smirnov Kolmogorov

No	Tahun	Crh Hujan (mm) (Kecil ke besar)	Log Xi	P(Log Xi)	P(Log Xi <)	$f(t)$	P'(Log Xi)	P'(Log Xi <)	ΔP_i
1	2020	101,0	2,004	0,909	0,091	-1,742	0,041	0,959	-0,050
2	2013	108,7	2,036	0,818	0,182	-0,904	0,184	0,816	0,002
3	2017	111,8	2,048	0,727	0,273	-0,584	0,281	0,719	0,008
4	2019	112,1	2,050	0,636	0,364	-0,553	0,291	0,709	-0,072
5	2018	115,8	2,064	0,545	0,455	-0,183	0,439	0,561	-0,016
6	2016	117,5	2,070	0,455	0,545	-0,017	0,456	0,544	-0,089
7	2021	122,1	2,087	0,364	0,636	0,420	0,663	0,337	0,026
8	2012	128,7	2,110	0,273	0,727	1,019	0,846	0,154	0,119
9	2015	130,6	2,116	0,182	0,818	1,186	0,883	0,117	0,065
10	2014	132,6	2,123	0,091	0,909	1,359	0,910	0,090	0,001
Log Xrt			2,0707					Max	0,119

Sumber: Perhitungan Ms. Excel

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui nilai ΔP_i maksimal sebesar 0,119 sehingga jika dibandingkan dengan nilai ΔP smirnov kolmogorov untuk derajat kepercayaan 5% dan n 10, yaitu sebesar 0,41 (merujuk tabel 2.5). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai $\Delta P_i < \Delta P$, yaitu $0,119 < 0,41$. Sehingga, persamaan distribusi *Log Pearson Tipe III* dinyatakan lolos Uji Smirnov Kolmogorov dan dapat digunakan dalam analisis hidrologi.

Analisis Waktu Konsentrasi Hujan

Metode yang digunakan dalam menghitung intensitas curah hujan adalah dengan menggunakan metode *Kirpich* (Subarkah, 1980):

$$tc = 0,0195 \left(\frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,77}$$

$$tc = 0,0195 \left(\frac{37,5}{0,003^{0,5}} \right)^{0,77}$$

$$tc = 2,974 \text{ menit}$$

$$tc = 2,974 / 60 = 0,049 \text{ jam.}$$

Berdasarkan analisis di atas diketahui bahwa waktu konsentrasi hujan adalah 0,049 jam atau 2,974 menit.

Analisis Distribusi Hujan Jam – jaman

Perhitungan intensitas hujan jam – jaman dapat menggunakan rumus modifikasi *Mononobe* adalah:

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

Berdasarkan data curah hujan, curah hujan rencana digunakan dengan kala ulang 10 tahun yaitu $R_{10} = 131,49 \text{ mm/jam.}$

$$I = \frac{131,49}{24} \left(\frac{24}{0,049} \right)^{2/3}$$

$$I = 337,84 \text{ mm/jam}$$

Analisis Debit Rancangan

Pada perhitungan ini rumus rasional merupakan salah satu metode yang paling sederhana dalam memperhitungkan debit banjir rancangan. Perhitungan ini juga menggunakan rumus sebagai berikut: $Q = 0,278 C.I.A$.

Koefisien limpasan = untuk rerumputan dengan kemiringan 0,3% sebesar 0,05 – 0,1, dipilih 0,075

C = 0,075 (Tabel 2.6)

I = 304.23 mm/jam

A = 25892,29 m² = 0,026 km²

Q = 0,278 x 0,075 x 337,84 x 0,026
= 1,82 m³/det

Analisis Bawah Permukaan

Drainase Stadion 17 Mei Banjarmasin dianalisis berdasarkan dengan drainase bawah muka tanah (*sub surface drainage*). Sehingga dalam perencanaan stadion bola 17 Mei Banjarmasin data struktur tanah sebagai berikut :

1. Rumput
2. Lapisan penutup = 15 cm
3. Pasir urug = 8 cm
4. Pasir murni = 6 cm
5. Batu kerikil d3 – 10 mm = 5 cm
6. Lapisan Geotextile = 1 cm
7. Batu kerikil d10 – 20 mm = 20 cm
8. Pipa saluran
9. Tanah dasar

Koefisien Permeabilitas Tanah

Koefisien permeabilitas tanah (k) digunakan untuk mengetahui besarnya rembesan yang terjadi. Berdasarkan asumsi di atas perencanaan struktur tanah, maka dapat dihitung koefisien permeabilitas tanah equivalent.

$$K_v(\text{eq}) = \frac{H}{\frac{\left(\frac{h_1}{k_1}\right) + \left(\frac{h_2}{k_2}\right) + \left(\frac{h_3}{k_3}\right) + \dots + \left(\frac{h_n}{k_n}\right)}{55}}$$
$$K_v(\text{eq}) = \frac{\left(\frac{15}{0,00138}\right) + \left(\frac{8}{0,052}\right) + \left(\frac{6}{0,00289}\right) + \left(\frac{5}{0,52}\right) + \left(\frac{1}{0,1905}\right) + \left(\frac{20}{0,17}\right)}{55}$$
$$K_v(\text{eq}) = \frac{3433,19}{55}$$
$$K_v(\text{eq}) = 0,016 \text{ cm/det}$$
$$K_v(\text{eq}) = 57,67 \text{ cm/jam}$$
$$K_v(\text{eq}) = 13841 \text{ mm/hari}$$

Laju Infiltrasi

Perhitungan laju infiltrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R = R_{24} \times C$$

$$R = 337,84 \text{ mm/jam} \times 70\%$$

$$R = 5675,77 \text{ mm/hari}$$

Porositas Tanah

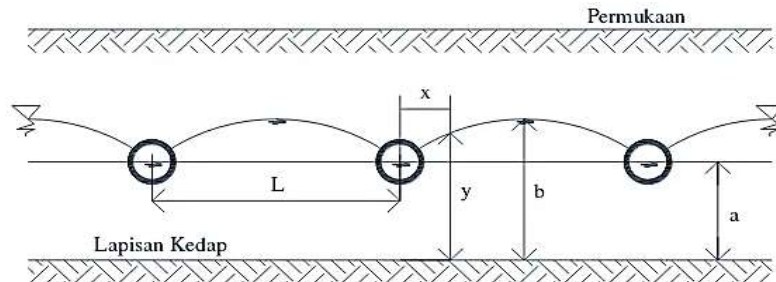
Angka pori didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dan volume butiran padat. Maka hubungan antara angka pori dengan porositas tanah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$n = \frac{e}{(1+e)}$$
$$n = \frac{0,45}{(1+0,45)}, \text{ nilai e diperoleh dari Tabel 2.10}$$
$$n = 0,31$$

Kecepatan Resapan Tanah

$$V = \frac{R}{n}$$
$$V = \frac{5675,77}{0,31} = 18308,94 \text{ mm/hari} = 76,29 \text{ cm/jam}$$

Jarak Pipa



Gambar 2. Sketsa Penentuan Jarak Pipa

Diketahui:

a = jarak dari lapisan kedap air ke saluran drainase = 0,6 m

b = tinggi muka air resapan di atas saluran dan diantara dua saluran = 0,9 m

Maka:

$$L = 2 \sqrt{\frac{k}{v} b^2 - a^2}$$

$$L = 2 \sqrt{\frac{57,67}{76,29} 0,9^2 - 0,6^2}$$

$$L = 1,17 \text{ m} - 1,2 \text{ m (jarak antar pipa).}$$

Kapasitas Pipa

Dari perhitungan jarak antar pipa, selanjutnya untuk menghitung kapasitas pipa drain dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$q = 4/5 \times n \times V_i \times \sin^2 \alpha$$

$$q = 4/5 \times 0,31 \times 18308,94 \times 0,5$$

$$q = 2270,31 \text{ mm / hari}$$

$$q = 2,27 \text{ m/hari}$$

Dengan panjang pipa 37,5 (pipa terpanjang yang menuju saluran rencana) , serta jarak antar pipa 1,2 m, maka kapasitas pipa dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Q = q \times L \times P$$

$$Q = 2,27 \times 1,2 \times 37,5$$

$$Q = 102,16 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$Q = 0,0012 \text{ m}^3 / \text{detik.}$$

Diameter Pipa

Sehingga perhitungan diameter pipa drain adalah sebagai berikut:

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

Dengan:

$$\text{Koefisien manning (n)} = 0,015$$

$$\text{Kemiringan (s)} = \text{selisih beda tinggi / panjang saluran}$$

$$= (5.9537 - 5.8286) / 37,5$$

$$= 0,003$$

$$\begin{aligned}
Q &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \\
0,0012 &= 1/0,015 \times (A/P)^{2/3} (0,003)^{1/2} \cdot (\pi r^2) \\
0,0012 &= 66,66 \times (\pi r r/2 \pi r)^{2/3} \times (0,003)^{1/2} \cdot \pi r^2 \\
0,0012 &= 66,66 \times (r/2)^{2/3} \times (0,003)^{1/2} \cdot \pi r^2 \\
0,0012 &= 66,66 \times \frac{1}{2}^{2/3} \times r^{8/3} \times 0,003^{1/2} \cdot \pi \\
r^{8/3} &= 0,0012 / 7,22 \\
r^{8/3} &= 0,00017 \\
r &= 0,38 \text{ m}
\end{aligned}$$

maka nilai d adalah,

$$\begin{aligned}
d &= r \times 2 \\
d &= 0,38 \text{ m} \times 2 = 0,76 \text{ m} \\
d &= 7,6 \text{ cm dipakai } 2 \frac{1}{2} \text{ inch (menyesuaikan ukuran pipa pvc di pasaran)}
\end{aligned}$$

Sehingga pipa yang akan digunakan diberi lubang di bagian atas pipa. Ukuran yang paling mendekati adalah pipa PVC AW dengan diameter 2 1/2 inci atau sama dengan 7,6 cm.

Analisa Drainase Muka Tanah

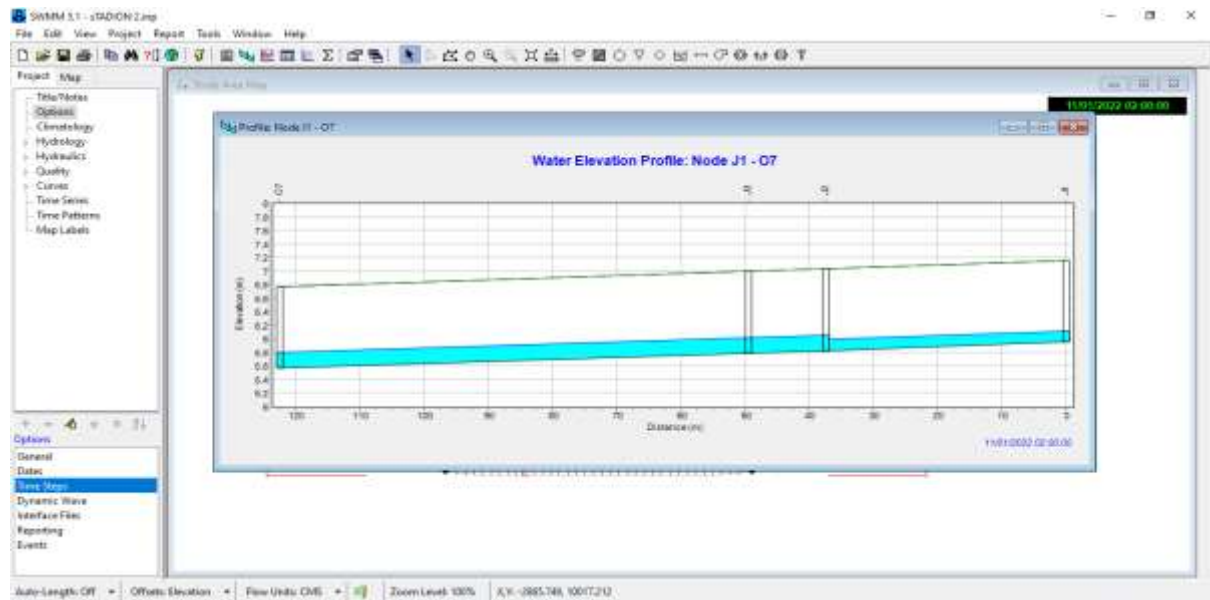
Perencanaan Dimensi Saluran Pengumpul

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada debit limpasan yang akan ditampung oleh saluran pengumpul didapat debit sebesar 1,533 m³/detik. Maka saluran yang direncanakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Q &= A \cdot V \\
V &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
Q &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \\
\text{Dengan, koefisien Manning (n) = 0,015} \\
Q &= 1/0,015 \times (A/P)^{2/3} (0,0030)^{1/2} \cdot (\pi r^2) \\
1,82 &= 66,67 \times (\pi r^2/2 \pi r)^{2/3} 0,173 \cdot (3,14 r^2) \\
1,82 &= 66,66 \times (r/2)^{2/3} \times (0,003)^{1/2} \cdot \pi r^2 \\
1,82 &= 66,66 \times \frac{1}{2}^{2/3} \times r^{8/3} \times 0,003^{1/2} \cdot \pi \\
1,82 &= 7,22 \cdot r^{8/3} \\
r^{8/3} &= 7,22 / 1,82 \\
r^{8/3} &= 0,25 \text{ m} \\
r &= 0,60 \text{ m} \\
d &= 1,2 \text{ m} \\
d &= 120 \text{ cm}
\end{aligned}$$

Jadi untuk saluran pengumpul digunakan pipa berdiameter 120 cm dengan bahan beton.

Pemodelan EPA SWMM 5.1



Gambar Tampilan Hasil Simulasi *Total Inflow* pada 2 jam
Sumber: EPA SWMM 5.1

Penutup

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh kesimpulan yang terbagi menjadi empat poin sesuai dengan rumusan masalah yaitu:

1. Besar debit aliran yang terjadi di lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin adalah sebesar 1,82 m³/det
2. Dimensi pipa drainase yang diperlukan pada sistem drainase bawah tanah dalam perencanaan lapangan stadion 17 Mei Banjarmasin berupa pipa PVC dengan diameter 7,6 cm dengan jarak efektif pipa drainase sejarak 1,2 m
3. Saluran pengumpul (*collector drain*) didesain menggunakan pipa buis beton diameter 120 cm atau 1,2 m.
4. Pemodelan sistem drainase yang dilakukan dengan menggunakan EPA SWMM 5.1 aman tidak terjadi limpasan.

Saran

Adapun saran penulis dalam penyempurnaan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini didesain dengan menggunakan banjir kala ulang 10 tahun, sehingga dapat didesain pula menggunakan kala ulang, 15, 20, 25 tahun atau pada tahun yang dikehendaki.
2. Permodelan banjir dapat pula dengan menggunakan aplikasi Hec-RAS.

Daftar Pustaka

- Adriati, Yolly. 2017. Kajian Sistem Drainase Lapangan Sepakbola Stadion Mini Universitas Islam Riau. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar*. Vol 3 (2).
- Kartiko, Lutfi, dkk. 2018. Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program SWMM 5.1 di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol 3 (3).
- Kencana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Drainase di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(4), 312–321.
- Rokhmawati, Azizah. 2010. Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol 4 (2).
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.

