Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

ANALISIS RUAS DRAINASE MENGGUNAKAN *STORM WATER MANAGEMENT MODEL* DI PERUMAHAN SAFIRA, KOTA JAMBI

Analysis of Drainage using Storm Water Management Model in Safira Residence, Jambi City

Lailal Gusri*[1], M A Suhanta[1], Jalius[1], Hadrah[2], Aggrika Riyanti[2], M Zahari MS[3]

[1] Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Jambi-Muara Bulian Km 15, Mendalo Darat, Muro Jambi, 36361 Indonesia
[2] Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari, Jl. Slamet Riyadi No.1, Sungai Putri, Kota Jambi, Jambi 36122, Indonesia
[3] Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Batanghari, Jl. Slamet Riyadi No.1, Sungai Putri, Kota Jambi, Jambi 36122, Indonesia

*Email: lailal.gusri@unja.ac.id

Article Info

Article History
Received: 14 -12-2024
Revised: 17-12-2024
Published: 31-12-2024

Keywords
Drainase; Drainage capacity; SWMM; Safira Residence

Abstract

Drainage in Safira residence, Jambi City is unable to accommodate flood discharge during the rainy season. The purpose of the study was to calculate the runoff discharge for periods of 2, 10, 20 and 50 years, calculate the planned discharge and simulate the maximum drainage rate using the Storm Water Management Model (SWMM). The research method was to collect rainfall data for 10 years (2013-2022) and measure existing drainage channels. The results of the study were that the baseflow discharge of 0.431 m3/second was unable to accommodate the discharge at a 2-year return period of 0.583 m3/second, a 5-year return period of 0.644 m3/second, a 20-year return period of 0.756 m3/second and a 50-year return period of 0.774 m3/second and the simulation results were that the highest maximum rate was in channel 6 with a value of 22.917 m3/s while the lowest value was in channel 1 with a value of 2.681 m3/s. Simulation of changes in the depth dimension of 2 m in channels 2, 3, 4, and 5 to 2.7 m, 3 m, 3.5 m and 3 m respectively..

Informasi Artikel

Sejarah Artikel
Diterima: 14-12-2024
Direvisi: 17-12-2024
Dipublikasi:31-12-2024

Kata kunci
Drainase; SWMM; perumahan Safira.

Abstrak

Drainase pada Perumahan Safira, Kota Jambi tidak mampu menerima debit banjir pada musim hujan. Tujuan penelitan untuk menghitung debit limpasan periode 2, 10, 20 dan 50 tahun, menghitung debit rencana dan melakukan simulasi *maximum rate* drainase menggunakan *Storm Water Management Model* (SWMM). Metode penelitian adalah mengumpul data curah hujan selama 10 tahun (2013-2022) dan pengukuran saluran drainase eksisting. Hasil penelitian yaitu debit *baseflow* sebesar 0,431 m^3/detik tidak mampu menampung debit pada kala ulang 2 tahun sebesar 0,583 m^3/detik, kala ulang 5 tahun sebesar 0,644 m^3/detik, kala ulang 20 tahun sebesar 0,756 m^3/detik dan kala ulang 50 tahun sebesar 0,774 m^3/detik dan hasil simulasi yaitu *maximum rate* paling tinggi terdapat pada saluran 6 dengan nilai 22,917 m^3/s sedangan nilai terendah terdapat pada saluran 1 dengan nilai 2,681 m^3/s. Simulasi perubahan dimensi kedalaman 2 m pada saluran 2, 3, 4, dan 5 masing-masing menjadi 2,7 m, 3 m, 3,5 m dan 3 m.

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

Sitasi: Gusri et al.,

PENDAHULUAN

Drainase sebagai wadah untuk menyalurkan air hujan dan air limbah ke tujuan akhir drainase. Banjir perkotaan terjadi (1) disebabkan oleh hujan yang (2) jatuh pada permukaan yang kedap air (3) air masuk drainase melebihi kapasitas sistem drainase (Bonilla et al., 2018; Hassan et al.,2022; Lund.,2018). Ketidakmampuan drainase menampung debit air yang berlebih ketika terjadi intensitas hujan tinggi dan kondisi drainase tidak memadai untuk menampung debit menyebabkan terjadinya limpasan atau banjir. Faktor-faktor disebabkan oleh manusia kurang memperhatikan sistem drainase mengakibatkan peningkatan limpasan permukaan dan banjir bandang di daerah tangkapan air (Rathnayake dan Srishantha, 2017).

Sistem drainase dibangun karena adanya interaksi antara aktivitas penduduk dan alam, sebagai contoh air hujan jatuh kepermukaan agar air dapat mengalir maka diperlukan drainase untuk mengalir air hujan dan air limbah. Sistem drainase perkotaan menangani kedua jenis air ini untuk mengurangi permasalahan yang ditimbulkannya terhadap kehidupan manusia dan lingkungan (Lund et al., 2018; Bonilla-Granados.,2019). *Stormwater* menjadi salah satu masalah paling kritis ketika terjadi limpasan air hujan berlebihan, dan tidak dapat dikendalikan (Rathnayake dan Srishantha, 2017).

Air hujan yang jatuh kepermukaan tanah sebagian meresap ke dalam tanah dan sebagian tertahan dipermukaan tanah atau masuk bersama dengan sampah, kotoran, tanah permukaan ke sistem drainase. Perubahan penggunaan lahan, peningkatan ekonomi dan pengembangan permukiman baru mempengaruhi karakteristik limpasan, peningkatan volume limpasan yang signifikan akiba peningkatan area kedap air seperti atap, jalan, tempat parkir, jalan setapak di lanskap perkotaan (Rangari & Prashanth, 2018; Teshome, 2020; Narzis et al.,2023; Akhter.,2020; Lee et al.,2016). Hal ini dapat mengganggu kerja drainase dan terjadi luapan air atau banjir di area permukiman karena sistem drainase tidak mampu mengalirkan air melebihi kapasitas drainase.

Banjir perkotaan merupakan masalah signifikan dalam pembangunan wilayah perkotaan disebabkan oleh tidak memadainya sistem drainase (Syuhada dkk.,2016). Upaya menghindari banjir di permukiman memerlukan sistem drainase yang memadai untuk menampung dan mengalirkan air hujan (Lee et al.,2017). Kerusakan, penyempitan dan pendangkalan drainase akan berpengaruh terhadap karakteristik aliran air serta menyebakan terjadi luapan. Aliran air dalam drainase menjadi genangan akibat kurang pemeliharaan sistem drainase (Gusri et al.,2024). Sistem drainase membutuhkan pemeliharaan dan perbaikan. Drainase yang berfungsi dengan baik dapat membantu mengurangi banjir di wilayah perkotaan rawan banjir. Buruknya pengelolaan infrastruktur drainase, curah hujan dengan intensitas lebih tinggi selama beberapa jam akan menyebabkan luapan dan limpasan permukaan (Park et al.,2019).

Analisis terhadap bangun drainase sering terjadinya luapan dan limpasan permukaan merupakan tuntutan dari kinerja sistem drainase. Analisis ruas drainase menggunakan perangkat

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

lunak *Storm Water Management Model* (SWMM) dan salah satu model hidrologi yang dapat diandalkan (Vivekanandan & Ramesh, 17; Monjo et al.,2023). Model hidrologi banyak digunakan untuk mensimulasikan proses limpasan di daerah tangkapan air akibat kejadian curah hujan. Perangkat lunak SWMM dapat memberi gambaran dimensi drainase dan dapat digunakan dalam situasi banjir dengan sistem saluran pembuangan gabungan di bawah daerah tangkapan air (Lund et al.,2018; Alam et al.,2023; Yang et al.,2022). SWMM mempunyai kelebihan, diantaranya dapat memodelkan menyerupai kondisi sebenarnya di lapangan. Data yang dimasukkan berdasarkan paramater sesungguhnya, sehingga hasil analisis SWMM relatif sama dengan kejadian yang terjadi di lapangan. Model ini banyak dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan (Syuhada et al., 2016). Salah satu penggunaan model ini untuk menyimulasikan karakteristik limpasan, namun keluaran dari model pengelolaan air hujan bergantung pada bagaimana daerah tangkapan air dibagi lagi dan direpresentasikan sebagai elemen spasial (Lee & Panguluri, 2018).

Permasalahan drainase di perumahan Safira, Kota Jambi adalah tidak maksimalnya kinerja sistem drainase dan mengalirkan debit air secara optimal ketika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi dan durasi yang lama sehingga berpotensi untuk terjadinya banjir. Perumahan Safira merupakan jenis rumah sederhana, luas bangunan rumah 36 m^2 dan jumlah penduduk yang bermukim di perumahan Safira sekitar 455 jiwa. Kawasan perumahan ini termasuk dalam daerah rawan banjir. Menelaah histrori kejadian luapan dan limpasan permukaan maka perlu dilakukan analisis dimensi drainase di kawasan Perumahan Safira, Kota Jambi dalam upaya memberi kontribusi untuk mengatasi banjir.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-September 2023. Lokasi berada di daerah perumahan Safira Kelurahan Pasir Putih, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi dan titik kordinat 1º61'94.30"S dan 103º64'51.51"E, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini mencakup:

1. Melakukan kunjungan ke lokasi, dan melakukan pengamatan pada wilayah penelitian untuk mendapat informasi lingkungan, penduduk dan mengetahui kondisi drainase eksisting. Drainesa berbentuk persegi terbangun dari bahan beton dan panjang saluran drainase yaitu 2,47 Km.
2. Pengambilan data primer yaitu pengukuran kondisi eksisting drainase pada lokasi penelitian. Hasil pengukuran drainase bagian hulu adalah lebar 3 meter, tinggi bangunan 2 meter, sedangkan drainase bagian hilir adalah lebar 3 meter, tinggi bangunan sebelah kanan 2 meter dan dengan kemiringan saluran 0,00040486.
3. Pengumpulan data sekunder, yaitu 1) mengumpul data curah hujan maskimum harian, selama 10 tahun yaitu dari tahun 2013-2022 pada stasiun Meteorologi Sultan Thaha diperoleh dari BMKG Provinsi Jambi dengan menguduh file data. 2) Peta tata guna lahan di kumpul dari Kantor Bappeda Kota Jambi. 3) Panjang drainase diperoleh dari Kantor Bappeda Kota Jambi.
4. Melakukan analisa hidrologi data curah hujan maksimum ini kumpulkan sebanyak 10 tahun dari tahun 2013-2023 untuk memperoleh besar intensitas hujan dan menghitung debit rencana. Simulasi curah hujan dengan periode ulang yang berbeda dilakukan untuk mengetahui peningkatan limpasan permukaan sebagai pertimbangkan desain drainase (Hassan et al.,2022). Tahapan ini dilakukan untuk menghitung 1) Probabilitas normal: Perhitungan parameter statistik data, nilai rata-rata (X), standar deviasi, perhitungan nilai K, perhitungan hujan rencana 2, 5, 20, 50 tahun. 2) Probabilitas Log Normal mencakup perhitungan parameter statistik data, nilai rata-rata (X), standar deviasi, perhitungan nilai K, perhitungan hujan rencana 2, 5, 20, 50 tahun. 4) Probabilitas Log Person Type III mencakup perhitungan data, nilai rata-rata, Standar deviasi, menghitung koefisien kemencengan Cs, perhitungan nilai K, perhitungan curah hujan. 4) Distribusi Gumbel mencakup perhitungan

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

statistik data, nilai rata-rata (X), standar deviasi, perhitungan nilai K, perhitungan hujan rencana.

5. Melakukan uji kecocokan dengan langkah, yaitu: 1) Pengurutkan data dari yang besar ke yang kecil. 2) Menghitung jumlah kelas. 3) Pembagian kelas minimal terdapat tiga buah pengamatan. 4) Menentukan derajat kebebasan. 5) Hitung n nilai jumlah data dibagi jumlah kelas.
6. Menghitung intensitas curah hujan merupakan tinggi curah hujan berhubungan dengan batasan waktu dan konsentrasi hujan (Vivekanandan et al.,2017). Berdasarkan data curah hujan yang terkait pada tahun sebelumnya, dapat dibuat Analisis tingkat keparahan curah hujan berhubungan dengan data curah hujan. Untuk mendapat keakurasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I_t = \frac{R24}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Dimana : I = intensitas curah hujan (mm/jam), t = lamanya curah hujan (jam), R24 = curah hujan maksimum dalam 24 jam. Cara dalam menentukan intensitas hujan untuk mengetahui intensitas hujan dilakukan dengan membagi curah hujan maksimum dengan 24 jam dikali 24 dibagi dengan lamanya hujan. Apabila lamanya hujan tidak diketahui maka dapat menggunakan persamaan dari Kirpich. Dimana t = 0,0195 dikali panjang sungai atau dari titik hulu sampai dengan titik yang diambil debitnya dan dibagi dengan kemiringan daerah saluran
7. Melakukan perhitungan debit banjir menggunakan rumus rasional dan debit banjir rencana terlebih dahulu melakukan perhitungan intensitas curah hujan (Monjo et al.2023).

Q = 0.278 x C x l x A (2)

Dimana : Q = Debit puncak yang akan ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas durasi dan frekuensi tertentu, I = Intensitas hujan, A = Luas daerah tangkapan, C = Koefisien aliran tergantung pada jenis permukaan lahan.
8. Melakukan analisa hidrolika pada sistem drainase menggunakan SWMM. Persamaan *Manning* digunakan untuk menentukan aliran di dalam saluran dimana koefisien *Manning* mewakili parameter kekasaran (Alam et al.,2023).

$$Q = \frac{1{,}49}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

9. Q: aliran dalam drainase, A: luas penampang saluran, R: hidrolik radius, dan S: kemiringan ujung saluran. Koefisien kekasaran, n digunakan sebagai parameter kalibrasi, dan digunakan nilai 0,015.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data untuk analisis hidrologi berasal dari data curah hujan yang diperoleh dari data online Badan Metereologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Analisis dilakukan terhadap curah hujan dengan metode yang bervariasi seiring waktu dan memiliki sifat yang tidak pasti, jumlah curah hujan dapat diprediksi dengan sangat tepat untuk durasi yang berbeda menggunakan distribusi probabilitas tertentu. Akibatnya, estimasi curah hujan yang berpusat pada analisis frekuensi statistik dari data curah hujan maksimum di mana data sampel yang ada dapat digunakan untuk menghitung parameter

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

distribusi curah hujan. Data yang diperoleh merupakan data curah hujan harian maksimum dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Data curah hujan maksimum tertinggi yang terjadi pada tahun 2015 dengan angka 112 mm dan nilai terkecil yang terjadi pada tahun 2016 dengan angka 64 mm, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengolahan Data Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan (Xi)	(Xi-Xrt)	$(Xi-Xrt)^2$
1	2013	96	9.53	90.82
2	2014	68	-18.47	341.14
3	2015	112	25.73	662.03
4	2016	64	-22.47	504.9
5	2017	81	-4.87	23.72
6	2018	96	10.13	102.62
7	2019	70	-16.27	264.71
8	2020	98	11.43	130.64
9	2021	89	2.43	5.9
10	2022	89	2.83	8.01
Jumlah		861		2134.5
Rata-rata		86.07		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

.

Data hidrologi yang diperlukan dalam perancangan drainase adalah data curah hujan dari stasiun pencatat curah hujan disekitar atau terdekat lokasi studi (Widodo dan Ningrum 2015). Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan metoda probability distribution antara lain Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log-Person III, dan Distribusi Gumbel (Triatmodjo 2010), seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Frekuensi

Periode Ulang (T)	Prob. Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
2	86,07	84,72	83,17	78,17
5	117,63	98,85	97,72	122,52
20	147,7	114,55	114,81	177,76
50	163	123,56	120,22	213,09

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

1. Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistic sampel data yang dianalisis. Uji Chi Kuadrat akan dilakukan pada semua metode yaitu metode Normal, Metode Log Normal, Metode Gumbel dan

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

Metode Log Pearson Tipe III untuk mendapatkan curah hujan rencana dari rangkaian data yang tersedia (Ibrahim *et al.*, 2019). Statistik *chi-square* telah digunakan untuk menganalisis distribusi probabilitas untuk kesesuaian sampel yang dipilih dengan distribusi probabilitas.

Hasil uji probabilitas untuk menentukan kelas dan interval kelas distribusi probabilitas yaitu distribusi Gumbel, normal, distribusi Log-normal dan l distribusi *Log Pearson* menggunakan uji *chi-square* secara beurutan terdapat pada tabel berikut.

a) Distribusi Gumbel

Hasil perhitungan distribusi Gumbel menggunakan data interval ke 5 kelas diperolah hasil nilai X^2 sebasar 7, seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai X^2 untuk Distribusi Gumbel

Kelas	Interval	Ei	Oi	Oi-Ei	$(0i-Ei)^2/Ei$
1	>122,909	2	0	-2	2
2	91,714 – 122,909	2	3	1	0,5
3	69,771 – 91,714	2	4	2	2
4	48,591 – 69,771	2	3	1	0,5
5	<48,591	2	0	-2	2
Jumlah		10	10	X^2	7

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

b) Distribuasi Log Normal

Hasil perhitungan nilai X^2 untuk distribusi Log Normal dari interval ke 5 kelas, seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai X^2 untuk Distribusi Normal

Kelas	Interval	Ei	Oi	Oi-Ei	$(0i-Ei)^2/Ei$
1	>113,637	2	0	-2	2
2	95,465-113.637	2	3	1	0,5
3	76,675 – 95,465	2	7	5	12,5
4	54,502 – 76,675	2	3	1	0,5
5	<54,502	2	0	-2	2
Jumlah		10	10	X^2	17,5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

c) Distribuasi Log Normal

Hasil perhitungan distribusi Log Normal menggunakan data interval ke 5 kelas diperolah hasil nilai X^2 sebasar 16,5 seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai X^2 untuk Distribusi Log Normal

Kelas	Interval	Ei	Oi	Oi-Ei	$(0i-Ei)^2/Ei$
1	>98,627	2	1	-1	-0.5
2	180,717	2	0	-2	2
3	80,909-180,717	2	7	5	12,5

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

4	72,610-80,909	2	0	-2	2
5	<72,610	2	3	1	0,5
	Jumlah	10	10	X^2	16,5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

d) Distribusi *Log Person Type* III

Hasil perhitungan distribusi *Log Person Type* III menggunakan data interval ke 5 kelas diperolah hasil nilai X^2 sebasar 5, seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai X^2 untuk Distribusi *Log Person Type III*

Kelas	Interval	Ei	Oi	Oi-Ei	$(0i-Ei)^2/Ei$
1	>98,627	2	1	-1	0,5
2	91,622-98,627	2	5	3	1,5
3	76,383-91,622	2	1	1	0,5
4	68,865-76,383	2	0	-2	2
5	<68,865	2	3	1	0,5
	Jumlah	10	10	X^2	5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Nilai X^2 yang diperoleh dari hasil perhitungan maka akan dilakukan perbandingan nilai X^2 terhadap Xh^2 dari ke empat distribusi untuk menyatakan bahwa distribusi tersebtu dapat diterima atau tidak diterima. Mengacu pada persyaratan bahwa nilai $X^2 < Xh^2$ yang mana diketahui: nilai $X^2 = 5$ dan nilai $Xh^2 = 5{,}991$. Disimpulkan bahwa distribusi log *person type* III dapat diterima atau memenuhi syarat debit rencana yang ditentukan berdasarkan intensitas curah hujan. Curah hujan rencana yang bisa digunakan dan sesuai syarat adalah data curah hujan rencana *Log Person Type III*, sehingga untuk periode ulang 10 tahun, seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi nilai X^2 terhitung Xh^2

Distribusi	X^2	Xh^2	Keterangan
Gumbel	7	5,991	Tidak Diterima
Normal	17,5	5,991	Tidak Diterima
Log Normal	16,5	5,991	Tidak Diterima
Log Person Type III	5	5,991	Diterima

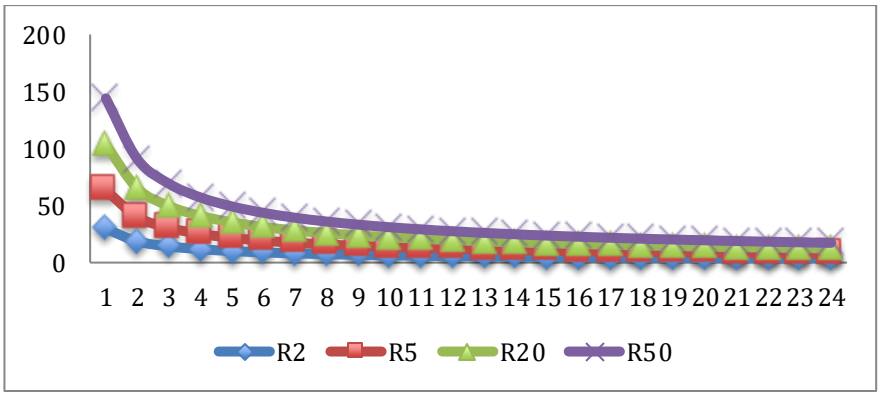
Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Tabel 8. Intensitas Curah Hujan (R24)

t (jam)	R2	R5	R20	R50
1	29,506	33,877	39,802	40,728
5	10,090	11,586	13,612	13,928
10	6,356	7,298	8,575	8,774
15	4,851	5,569	6,544	6,696
20	4,004	4,597	5,402	5,527
24	3,546	4,071	4,783	4,895

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735



Gambar 2. Intensitas Curah Hujan (R24)

Hasil dari Tabel 8, selanjutnya digunakan untuk perhitungan intensitasnya menggunakan persamaan Mononobe. Perhitungan debit banjir diperlukan data koefisien pengaliran yang dimana data ini di dapatkan melalui penggunaan tata guna lahan serta luas daerah aliran. Daerah aliran sungai disini memiliki luas 8,50 km sehingga perlu dilakukan pembagian sub daerah aliran sungai sesuai dengan (Suripin, 2004) yang menjelaskan ketika menggunakan persamaan rasional minimal luasan daerah aliran sungai adalah 5 km. Memahami penyebab banjir perkotaan sangat penting untuk membantu mengurangi dampak curah hujan ekstrem yang mungkin terjadi dan membantu mengurangi dampak seperti luapan yang menyebabkan limpasan air permukaan (Hassan et al.,2022).

Hasil perhitungan debit rencana drainase dipergunakan untuk membuat rancangan drainase di perumahan Safira menggunakan metode rasional dan debit banjir rencana yang dipakai adalah periode ulang 2, 5, 20 dan 50 tahun, seperti yang terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Debit Banjir Rencana

No	C	Intensitas CH (mm/jam)	A (km^2)	Debit (m^3/detik)
Q2	0,370	14,870	0,358	0,547
Q5	0,370	17,471	0,358	0,646
Q20	0,370	20,527	0,358	0,756
Q50	0,370	21,494	0,358	0,792

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

2. Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika untuk menentukan daya tampung membutuhkan data seperti kedalaman saluran, lebar, kecepatan air. Data-data tersebut diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan.

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735



A B

Gambar 3. A) Kondisi Terjadi Banjir; B) Kondisi Drainase Eksisting

Tabel 10. Debit Eksisting Saluran

Penampang Drainase	B (m)	H (m)	A (m2)	P	R	V	Q
D1 (kiri)	3	2	6	7	0,85	0,71	4,307
D2 (kiri)	3	2	6	7	0,85	0,71	4,307
D3 (kanan)	3	2	6	7	0,85	0,71	4,307
D4 (kanan)	3	2	6	7	0,85	0,71	4,307

Sumber: Hasil Pengukuran, 2023

3. Pemodelan Hidrolika dan Simulasi Drainase

Pemodelan hidrolika dan simulasi menggunakan SWMM digunakan untuk mengetahui apakah saluran drainase yang berada di Perumahan Safira mampu atau tidak menampung debit air masksimum dari curah hujan rencana berdasarkan perhitungan waktu ulang serta untuk mengetahui penanganan yang tepat dalam mengatasi saluran yang mengalami *overflow*. Hasil *running* menggunakan EPA-SWMM, seperti yang terlihat pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.

Summary Results

Topic: Node Flooding — Click a column header to sort the column.

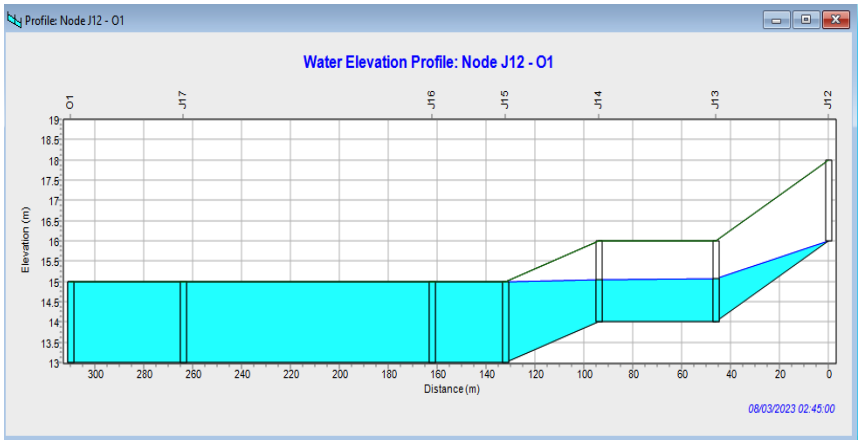
Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Depth Meters
J4	3.89	14.365	0	01:37	28.944	0.000
J5	3.85	8.418	0	01:35	5.391	0.000
J6	1.80	12.184	0	01:35	2.966	0.000

Gambar 4. Hasil Running

Hasil dari simulasi pada Gambar 5 ini mendapatkan tiga titik yang mengalami peluapan ayitu pada titik J4, J5 dan J6. Titik J4 meluap dengan *maximum rate* 14.365 liter dengan *hours flooded* dengan nilai 3,89 jam, titik J5 meluap dengan *maximum rate* 8,418 liter dengan *hours flooded* 3,85

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

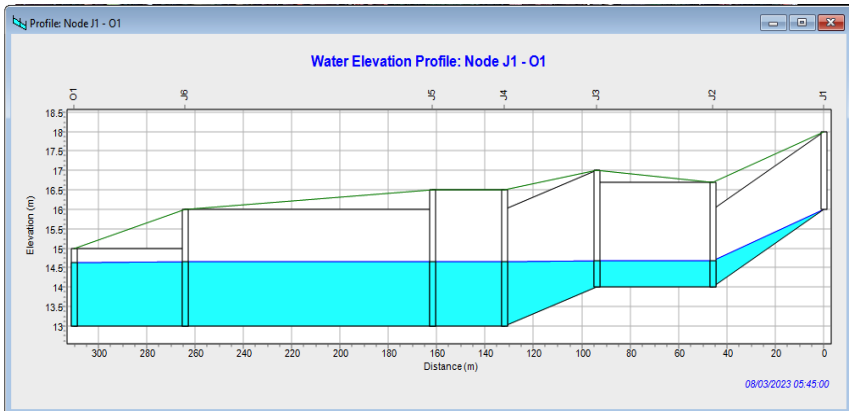
dan J6 meluap titik dengan *maximum rate* 12,184 liter dengan *hours floooded* 1,80. Gambar 3 menunjukan *profile plot* yang menjelaskan adanya banjir.



Gambar 5. *Profile Plot Node* J12-01

Sistem drainase yang melintasi perumahan Safira tidak mampu menampung debit perhitungan sehingga terjadi banjir yang disebabkan karena dimensi saluran tidak memenuhi, dipengaruhi juga oleh sedimen yang ada pada *conduit* serta kondisi area perumahan yang landai. Oleh karena itu perlu dilakukannya perubahan dimensi dan pengerukan sedimen pada saluran tersebut agar air dapat mengalir dengan lancar dan tidak menyebabkan terjadinya banjir.

Hasil simulasi menggunakan SWMM untuk *long section* J1-J6 dan O1 setelah dilakukan perubahan dimensi saluran, seperti yang terlihat pada Gambar 6.

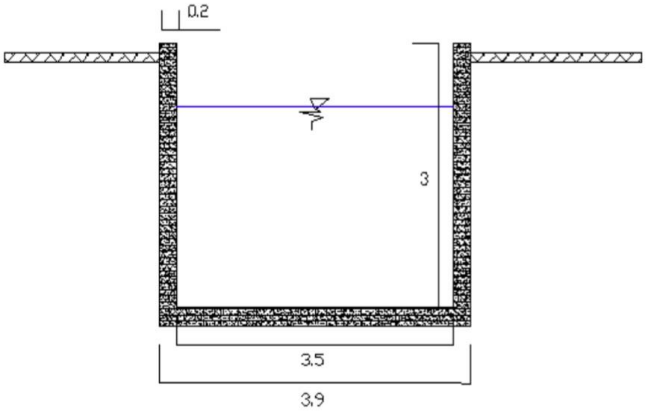


Gambar 6. *Long Section* J1, J6 dan O1

Simulasi perubahan dimensi dengan melakukan penambahan kedalaman pada saluran yaitu perubahan saluran dua dengan menambah kedalaman menjadi 2,7 m yang sebelumnya 2 m, pada saluran tiga menambah kedalaman menjadi 3 m yang sebelumnya 2 m, pada saluran empat menambah kedalaman menjadi 3,5 m karena merupakan daerah yang elevasi paling rendah dibandingkan dengan saluran yang lain, pada saluran lima menambah kedalaman menjadi 3 m yang sebelumnya 2 m. Mengacu pada hasil dari simulasi, genangan dan limpasan permukaan di perumahan Safira beserta wilayah sekitar, maka hasil simulasi ini dapat memberi solusi untuk penanganan genangan dan

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

limpiasan permuakaan yang terjadi berulang-ulang dari tahun ke tahun, saat musim hujan tiba, seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perubahan Dimensi Saluran

Hasil perencanaan dimensi dan simulasi menunjukkan jika perubahan dimensi dilakukan secara aktual berdasarkan rekomendasi hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka tidak akan ada lagi saluran drainase yang mengalami *over flow/excess*. *Maximum rate* paling tinggi terdapat pada saluran 6 dengan nilai 22,917 m^3/s sedangan nilai terendah terdapat pada saluran 1 dengan nilai 2,681 m^3/s, seperti yang terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekap Hasil Perencanaan Dimensi Baru

No	*Conduit*	*Hours Flooded*	*Maximum Rate CMS*	*Maximum Velocity m/s*	*Total Flood Volume (10^6 Lt)*	*Node*
1	Conduit 1	0	2,681	0,79	0	Yes
2	Conduit 2	0	12,237	2,96	0	Yes
3	Conduit 3	0	12,824	2,57	0	Yes
4	Conduit 4	0	14,578	2,74	0	Yes
5	Conduit 5	0	20,106	3,52	0	Yes
6	Conduit 6	0	22,917	4,33	0	Yes

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

KESIMPULAN

Curah hujan rencana yang diperoleh pada penelitian ini dengan besaran hujan periode kala ulang 2 tahun 83,17 mm, kala ulang 5 tahun 97,72 mm, kala ulang 20 tahun 114,81 mm dan kala ulang 50 tahun 120,22 mm. Pada metode ini data curah hujan yang diolah merupakan data curah hujan dari tahun 2013-2022.

Kapasitas drainase Perumahan Safira 0,4307 m^3/detik tidak mampu menampung debit banjir rencana baik periode kala ulang untuk periode ulang 2 tahun 0,548 m^3/detik, kala ulang 5 tahun 0,644 m^3/detik, kala ulang 20 tahun 0,756 m^3/detik dan kala ulang 50 tahun 0,792 m^3/detik. Drainase eksisting mempunyao debit lebih kecil dari debit rancangan sehingga tidak mampu menampung debit air hujan dan air limbah. Disampaing itu terdapat pendangkalan dalam drainase akibat ada tumpukan sedimen berupa parikel tanah dan pasir serta sampah yang masuk terbawa aliran air.

Jurnal Teknologi Lingkungan : Environment Technology Journal
Vol. 2 No. 2 Desember 2024
Hal.34-46
e-ISSN. 3031-2868
DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

Simulasi mengurangi terjadi genangan dan banjir menggunakan SWMM untuk *maximum rate* paling tinggi terdapat pada saluran 6 dengan nilai 22,917 m^3/s dan angka terendah terdapat pada saluran 1 dengan nilai 2,681 m^3/s setelah dilakukan perencanaan dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

Akhter, Farjana, Guna A. Hewa, Faisal Ahammed, Baden Myers, and John R. Argue. (2020). Performance Evaluation of Stormwater Management Systems and Its Impact on Development Costing. Water 12, no. 2: 375. https://doi.org/10.3390/w12020375.

C. Bonilla-Granados, J. Barrera-Triviño and G. Cifuentes-Ospina. (2019). A systematic review of wastewater monitoring and its applications in urban drainage systems. Respuestas, vol. 24, no. 3, pp. 54-64.

Hassan, B.T.; Yassine, M.; Amin, D. (2022). Comparison of Urbanization, Climate Change, and Drainage Design Impacts on Urban Flashfloods in an Arid Region: Case Study, New Cairo, Egypt. Water 2022, 14,2430. https://doi.org/10.3390/ w14152430.

Ibrahim, I., Irwansyah, A., & Intan, S. K. (2019). Aplikasi Software Swmm Untuk Studi Permasalahan Banjir Pada Kawasan Politeknik Negeri Lhokseumawe. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, *10*(1), 1–5Lee, E.H.; Lee, Y.S.; Joo, J.G.; Jung, D.; Kim, J.H. (2016). Flood Reduction in Urban Drainage Systems: Cooperative Operation of Centralized and Decentralized Reservoirs. Water, 8, 469. https://doi.org/10.3390/w8100469.

Lailal Gusri, Tyas Hanifatunnisa, Nala Cinta Pratama, Putri Ayu Risti, Septia Khairulnisa, Christavany Shinta Dewi Siregar, Alfaraby. (2024). Analisa Ruas Drainase Perumahan Samudera Afroza 3, Kelurahan Pasir Putih, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi. Jurnal Teknologi Lingkungan:Environment Technology Journal. Vol. 2 No. 1 Juni 2024 Hal. 21 - 31 e-ISSN 3031-2868.

Lee, J.G., Nietch, C.T., & Panguluri, S. (2017). Drainage area characterization for evaluating green infrastructure using the Storm Water Management Model. Hydrology and earth system sciences, 22, 2615-2635.

Monjo, R., Locatelli, L., Milligan, J., Torres, L., Velasco, M., Gaitán, E., Pórtoles, J., Redolat, D., Russo, B., & Ribalaygua, J. (2023). Estimation of future extreme rainfall in Barcelona (Spain) under monofractal hypothesis. International Journal of Climatology, 43(9), 4047–4068.

Narzis, Afiya & Shiraj, Jakia & Amin, Chowdhury. (2023). Performance Evaluation of Urban Drainage System using A Stormwater Management Model (SWMM).

Lund, Nadia S.V, Anne Katrine Vinther Falk, Morten Borup, Henrik Madsen & Peter Steen Mikkelsen. (2018). Model predictive control of urban drainage systems: A review and perspective towards smart real-time water management, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 48:3, 279-339, DOI: 10.1080/10643389.2018.1455484.

DOI : 10.29408/jtl.v2i2.28735 URL : https://doi.org/10.29408/jtl.v2i2.28735

Park, Kiyong, and Man-Hyung Lee. (2019). The Development and Application of the Urban Flood Risk Assessment Model for Reflecting upon Urban Planning Elements" Water 11, no. 5: 920. https://doi.org/10.3390/w11050920.

Rangari, Vinay & Prashanth, Sriramoju. (2018). Simulation of Urban Drainage System Using a Storm Water Management Model (SWMM). Asian Journal of Engineering and Applied Technology. 7. 7-10. 10.51983/ajeat-2018.7.1.872.

Rathnayke, U., & Srishantha, U. (2017). Sustainable urban drainage systems (SUDS) – what it is and where do we stand today? Engineering and Applied Science Research, 44, 235-241.

Alam, S., Afeefa Rahman, and Anika Yunus. (2023). Designing Stormwater Drainage Network for Urban Flood Mitigation using SWMM: A Case Study on Dhaka City of Bangladesh." American Journal of Water Resources, vol. 11, No. 2: 65-78. doi: 10.12691/ajwr-11-2-3, 2023.

Syuhada, R. A., Handayani, Y. L., & Sujatmoko, B. (2016). Analisa Debit Banjir menggunakan EPA SWMM di Sub DAS Kampar Kiri (Studi Kasus : Desa Lipat Kain, Kampar Kiri). Jom FTEKNIK, 3(2), 1–8.

Teshome, Manaye. (2020). A Review of Recent Studies on Urban Stormwater Drainage System for Urban Flood Management. 10.20944/preprints202010.0295.v2.

Triatmodjo B. (2010). Hidraulika II. Yogyakarta (ID): Beta Offset

Vivekanandan, Nivethitha and C. Ramesh. (2017). Statistical Analysis of Rainfall Data for Estimation of Peak Flood Discharge Using Rational Formula.

Widodo E, Ningrum D. (2015). Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Permukiman Soekarno Hatta Kota Malang dan Penanganannya. Jurnal Ilmu-ilmu Teknik. 1(3): 1 – 9.

Yang, Jie, Ying Xiang, Xiazhen Xu, and Jiali Sun. (2022). Design Hyetograph for Short-Duration Rainstorm in Jiangsu" Atmosphere 13, no. 6: 899.