

**Kajian Evaluasi Sistem Drainase Perumahan Indah Pemali Kecamatan Summersari
Kabupaten Jember**

***Evaluation Study of the Drainage System of the Indah Pemali Housing Complex,
Summersari District, Jember Regency***

Yudhit Raharja¹⁾, Nanang Saiful Rizal²⁾, Arief Alihudien³⁾

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: yudhitraharja@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id

³Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Perumahan Indah Pemali yang berlokasi di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember ditemukan permasalahan terjadinya genangan diwaktu hujan ekstrem, genangan tersebut diakibatkan karena drainase yang tidak memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan eksisting drainase untuk perumahan dalam jangka panjang yang di analisis menggunakan program bantu EPA SWMM 5.2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang diuraikan dalam analisis hidrologi dan hidrolika. Hasil analisis menunjukkan bahwa curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun untuk metode distribusi Gumbel didapat angka sebesar 111 mm/hari, analisis debit banjir menggunakan program bantu EPA SWMM 5.2 didapatkan debit terbesar dengan nilai 0,03 m³/detik , analisis debit air limbah menggunakan metode *Babbitt* didapatkan debit terbesar dengan nilai 0,0005 m³/detik, analisis debit saluran diketahui bahwa terdapat beberapa saluran yang tidak dapat menampung debit total. Kesimpulan pada penelitian ini yaitu dilakukan perencanaan ulang saluran drainase antara lain saluran AA1, B1, B4, C1, C3, D4, E4, E5, E8, E9, E14, E15, E18, G1, G3, G5, K1, L4 dengan cara merubah ukuran dimensi saluran. Penemuan ini diharapkan menjadi solusi untuk meminimalkan potensi genangan di masa mendatang.

Kata Kunci: Evaluasi; Indah Pemali; Jember; Sistem Drainase; Summersari

Abstract

The Indah Pemali Housing Complex, located in Summersari District, Jember Regency, has been experiencing waterlogging during extreme rainfall events. This issue arises due to an inadequate drainage system. The objective of this study is to evaluate the feasibility of the existing drainage system for long-term residential use, analyzed with the support of the EPA SWMM 5.2 software. The research employs a descriptive method, elaborated through hydrological and hydraulic analyses. The results indicate that the design rainfall with a 10-year return period, based on the Gumbel distribution method, was calculated at 111 mm/day. Flood discharge analysis using EPA SWMM 5.2 produced a peak discharge of 0.03 m³/s, while wastewater discharge analysis using the Babbitt method yielded a peak value of 0.0005 m³/s. The channel discharge analysis revealed that several drainage channels are unable to accommodate the total flow. The study concludes that a redesign of several drainage channels—namely AA1, B1, B4, C1, C3, D4, E4, E5, E8, E9, E14, E15, E18, G1, G3, G5, K1, and L4—is necessary by adjusting their dimensions. This redesign is expected to provide a solution to minimize future waterlogging risks.

Keywords: Evaluation; Indah Pemali; Jember; Drainage System; Summersari

1. PENDAHULUAN

Drainase adalah fasilitas dasar yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan perumahan maupun perkotaan (Hasan, 2021). Drainase dapat diartikan sebagai tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun irigasi, sehingga fungsi suatu lahan tidak terganggu (Suripin, 2004). Permasalahan genangan di daerah penelitian muncul ketika hujan berintensitas tinggi, dan kondisi ini berakibat pada menurunnya kapasitas saluran (Mahendra et al., 2024).

Perkembangan teknologi hidrologi memungkinkan penggunaan perangkat lunak seperti EPA SWMM yang digunakan untuk merencanakan, menganalisis, serta mendesain suatu model berkaitan dengan genangan air hujan serta sistem drainase (Zahrok et al., 2023). Analisis lebih lanjut dilakukan dengan pendekatan hidrologi dan hidrolika untuk menghitung curah hujan rencana dan debit limpasan yang dihasilkan dari setiap kejadian hujan ekstrem. Simulasi dilakukan pada model jaringan drainase eksisting dengan memasukkan parameter aktual meliputi elevasi dasar, dimensi penampang saluran, bentuk saluran, tata letak jaringan dengan peta site (Setyowati 2025).

Perumahan Indah Pemali yang berlokasi di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember ditemukan permasalahan terjadinya genangan diwaktu hujan ekstrem, genangan tersebut diakibatkan karena drainase yang tidak memadai. Permasalahan yang ditemukan di hilir sebelum di bangunnya plengsengan sering terjadi banjir di saat hujan deras dan setelah dibangunnya plengsengan air sering meluap dan kondisi ini tidak sesering waktu sebelum dibangunnya plengsengan tersebut. Sementara itu di tengah perumahan terdapat drainase yang tidak sesuai dikarenakan bagian atas perumahan untuk kedalamannya sangat rendah dan untuk di bawahnya kedalamannya tinggi, dan sering dijumpai disaluran terdapat sedimen yang mengendap, sedangkan permasalahan di hilirnya terdapat saluran yang tersumbat

dikarenakan saluran dipenuhi dengan sampah yang menumpuk.

Rumusan masalah pada penelitian ini berfokus pada perhitungan debit banjir rencana serta debit saluran pada sistem drainase di Kawasan Perumahan Indah Pemali. Analisis tersebut dilakukan dengan memanfaatkan program bantu EPA SWMM 5.2, menggunakan data hujan dengan periode kala ulang 10 tahun sebagai dasar perhitungannya.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana jaringan sistem drainase eksisting mampu mengatasi limpasan air hujan dengan menggunakan program bantu EPA SWMM. Evaluasi ini menjadi langkah awal yang penting dalam menentukan perencanaan ulang sistem drainase yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan kawasan.

2. KAJIAN PUSTAKA

A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan air. Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit rencana pada suatu perancangan bangunan air. Data yang diperlukan dalam analisis hidrologi diantaranya data curah hujan dan data penggunaan luas lahan (Widiastomo et al., 2022). Metode Rasional adalah metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Rumus ini banyak digunakan untuk sungai-sungai biasa dengan daerah pengaliran yang luasnya kurang dari 300 ha dan juga untuk perencanaan drainase daerah pengaliran yang relatif sempit (Rizal, 2022). Bentuk umum rumus rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,2778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (1)$$

Keterangan :

Q = debit banjir maksimum (m^3/dt)

C = koefisien pengaliran/limpasan

I = intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km^2)

Debit Banjir Rencana merupakan salah satu data utama yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem drainase. Data tersebut dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan sistem drainase yang dilakukan pada Perumahan Indah Pemali . Perhitungan debit banjir rencana dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak EPA SWMM 5.2 yang mampu untuk

mensimulasikan dan mengoptimalkan kemampuan jaringan drainase.

B. Analisis Hidrolika

Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari gerakan air serta keseimbangannya, sedangkan saluran drainase merupakan bangunan untuk mengalirkan kelebihan air hujan dari suatu kawasan. Saluran drainase hidrolika dapat dipahami sebagai saluran yang dirancang dengan memperhatikan prinsip-prinsip hidrolika, meliputi besarnya debit aliran, kecepatan, kemiringan, serta kapasitas penampang (Triatmodjo, 2008).

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui dan merencanakan dimensi penampang saluran drainase dalam menampung debit banjir rencana. Analisa hidrolika ini penting dikarenakan salah satu penyebab banjir adalah ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang terjadi (Rizal, 2022). Penentuan dimensi saluran drainase dilakukan dengan menggunakan rumus umum :

$$Q = A.V$$

Keterangan :

Q = Debit aliran dalam saluran (m^3/dt)

A = Penampang dasar saluran (m^2)

V = Kecepatan aliran dalam saluran (m/dt)

Penelitian ini menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.2 untuk menghitung debit saluran, sehingga dapat diketahui kapasitas saluran di Perumahan Indah Pemali dan potensi terjadinya genangan.

C. Analisa Debit Air Limbah

Air limbah Domestik dihitung dengan mengasumsikan bahwa 80% dari kebutuhan air bersih akan menjadi air limbah. Hal ini sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya, sehingga perhitungan air limbah didapat dari 80% kebutuhan air bersih (Wardhani et al., 2023). Berikut adalah rumus untuk mencari nilai debit air limbah :

$Q_{ave} = 80\% \times Q_{ab} \times \text{jumlah penduduk}$

$Q_{peak} = Q_{ave} \times \text{faktor peak}$

Keterangan :

Q_{ab} = Debit Air Bersih (liter/orang/hari)

Q_{ave} = Debit Rerata Air Limbah (liter/hari)

Q_{peak} = Debit Puncak (liter/hari)

Faktor Peak = Persamaan Faktor Puncak dengan Metode Babbitt (1918)

D. Aplikasi Hydrognomon

Pemodelan kala ulang dengan menggunakan perangkat lunak Hydrognomon dilakukan untuk mengetahui distribusi yang layak digunakan maupun yang tidak sesuai. Hasil dari pemodelan ini berperan penting dalam menentukan metode uji distribusi yang tepat untuk menghitung debit rencana (Amri et al., 2024).

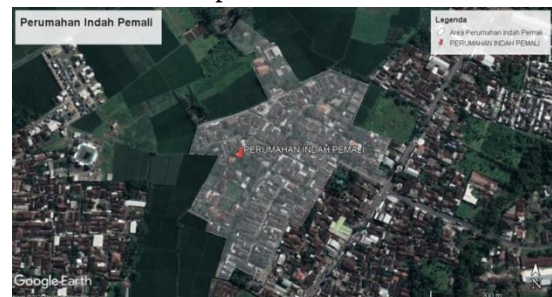
E. Aplikasi EPA SWMM 5.2

Storm Water Management Model atau SWMM adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mensimulasi sistem yang kompleks dan berbagai macam pengendalian air hujan. Salah satu metode untuk menganalisis kemampuan saluran drainase untuk mengatasi limpasan adalah pemodelan dengan program EPA SWMM 5.2 (Zahrok et al., 2023).

3. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di perumahan Indah Pemali, Pakem, Keranjingan, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
[Sumber : Google Earth Pro, 2024]

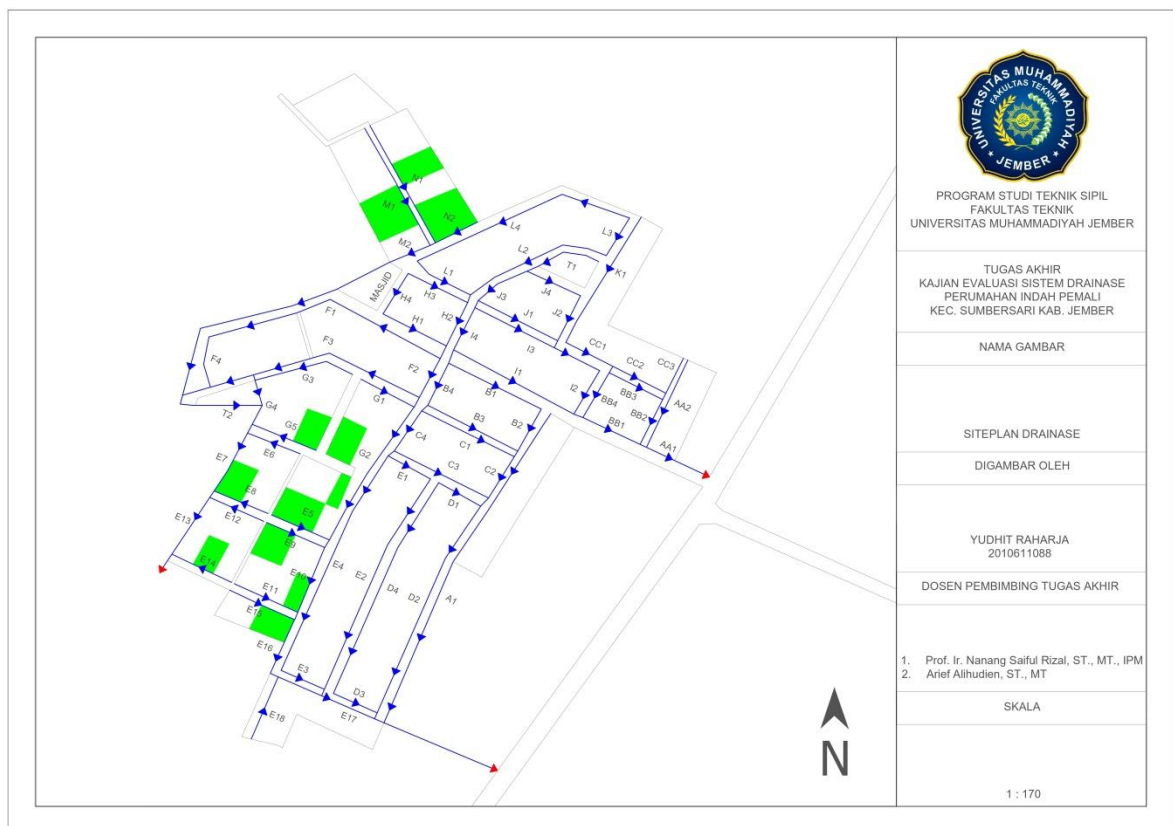
B. Pengumpulan Data

Penelitian ini menempatkan data sebagai komponen penting yang berfungsi sebagai alat sekaligus bukti untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Jenis data yang dimanfaatkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui peninjauan maupun survei lapangan. Gambar 2 menunjukkan kondisi saluran eksisting yang merupakan salah satu permasalahan pada penelitian ini.



Gambar 2. Kondisi Saluran Eksisting
[Sumber : Hasil Penelitian, 2024]

Data Sekunder dalam penelitian yang sifatnya menunjang dan melengkapi data primer, terdiri dari data curah hujan, peta topografi, siteplan perumahan, siteplan drainase, dan data penduduk. Gambar 3 menampilkan siteplan drainase yang memperlihatkan arah aliran air di lokasi penelitian. Informasi tersebut dijadikan acuan dalam proses pengolahan data untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan program bantu EPA SWMM 5.2.



Gambar 3. Siteplan Drainase
[Sumber : Hasil Penelitian, 2024]

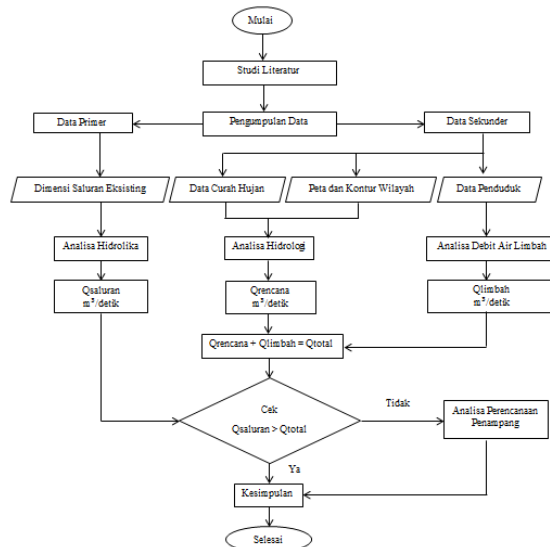
C. Pengolahan Data

Analisis hidrologi curah hujan rancangan kala ulang menggunakan program bantu Hydrognmon, sedangkan untuk analisis debit banjir dan analisis saluran menggunakan program bantu EPA SWMM 5.2

1. Analisa Hidrologi, meliputi Analisis Frekuensi Hujan, Analisis Distribusi Frekuensi, Uji kecocokan Distribusi frekuensi, dan Analisis Debit Banjir.
2. Analisis Debit Limbah.

3. Analisis Debit Rencana, penjumlahan debit banjir dan debit limbah.
4. Analisis Hidrolika, menghasilkan nilai debit saluran.
5. Analisis kelayakan eksisting drainase dari debit saluran dengan debit rencana. Jika debit saluran (Q_{sal}) lebih besar dari debit rencana (Q_{renc}), maka saluran eksisting mampu menampung debit rencana sehingga tidak perlu merubah dimensi saluran, dan sebaliknya jika tidak mampu menampung

maka harus dilakukan perencanaan ulang penampang hingga nilai $Q_{sal} > Q_{renc}$. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian
[Sumber : Hasil Penelitian, 2024]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi menghasilkan nilai curah hujan rancangan kala ulang yang diolah menggunakan aplikasi Hydrognomon dan untuk memperoleh nilai debit banjir diolah menggunakan program bantu EPA SWMM 5.2. Hasil analisis hidrologi tersebut digunakan untuk menghitung kapasitas penampang saluran drainase yang dibutuhkan.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengolahan data hidrologi dibawah didapatkan tiga Distribusi Probabilitas yang diterima yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Gumbel. Hasil dari ketiga Distribusi tersebut diambil nilai Curah Hujan Rencana terbesar, agar desain rencana dapat mengantisipasi hujan besar kedepannya dan mewakili statistik data yang dianalisis. Distribusi Gumbel adalah distribusi yang cocok dan memenuhi.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji Kecocokan Distribusi

Tr (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)			
	Metode Gumbel	Metode Normal	Metode Log Normal	Metode Log Pearson Tipe III
100	142	128	135	168
50	133	124	128	151
25	124	119	122	135
10	111	111	111	116
5	101	103	103	102
2	87	89	88	84
Uji Chi-Kuadrat				
χ^2	2,000	3,600	3,600	
χ^2_{cr}	5,991	5,991	5,991	5,991
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Tidak Diterima
Uji Smirnov-Kolmogorof				
Dmaks	0,288	0,220	0,255	0,313
Dcr	0,409	0,409	0,409	0,409
Kesimpulan	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
Pemilihan Distribusi				
Cs	-0,91	-0,91	-1,50	-1,50
Ck	4,030	4,030	5,073	
	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Memenuhi

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

B. Analisis Debit Banjir

Analisis debit banjir pada penelitian ini menggunakan program bantu EPA SWMM 5.2 dan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam input model EPA SWMM 5.2 menggunakan program bantu lain yaitu Google Earth Pro untuk mencari data-data seperti luas area *sub-catchment*, elevasi, *slope* (kemiringan) dan untuk dimensi saluran eksisting pada lokasi penelitian berbentuk persegi.

a. Input Komponen Rain Gage SWMM

Komponen Rain Gage berisi data hujan akan dipakai dalam simulasi. Data hujan yang sudah dihitung menggunakan Metode Gumbel dengan kala ulang 10 tahun dimasukkan ke dalam masing-masing Time Series.

b. Input Komponen Node SWMM

Komponen Node digunakan sebagai titik dimana hujan yang turun di Sub-Catchment akan dimasukkan ke komponen conduit. Node-node akan saling terhubung oleh conduit sehingga membentuk sistem jaringan drainase.

c. Input Komponen Conduit SWMM

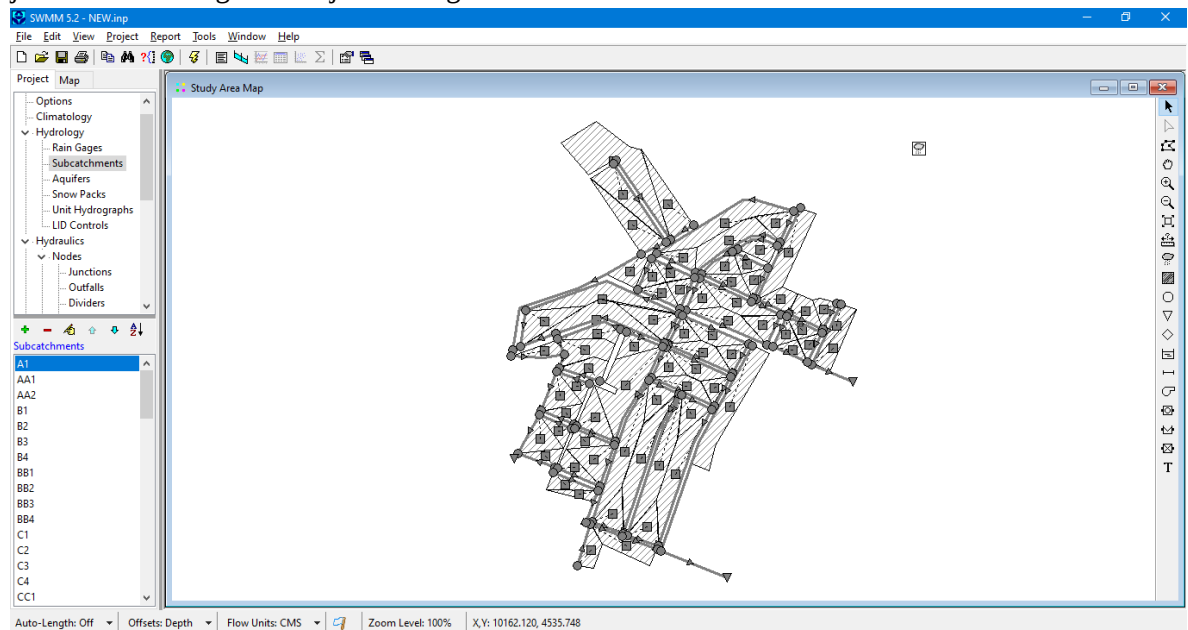
Komponen Conduit adalah penghubung dari node-node. Sistem drainase ini menggunakan conduit berbentuk persegi dengan ukuran yang bervariasi.

d. Input Komponen Sub-Catchment SWMM

Komponen Sub-Catchment berisi data dimana hujan akan jatuh dan masuk ke dalam sistem drainase. Setiap satu komponen subcatchment akan terhubung dengan satu node junction sebagai tempat masuknya air hujan ke dalam sistem drainase. Pada Gambar 5

menunjukkan setiap subcatchment diarahkan ke junction sebagai tujuan/buangan/outlet.

Dibawah ini merupakan gambar tampilan setelah semua data dimasukan

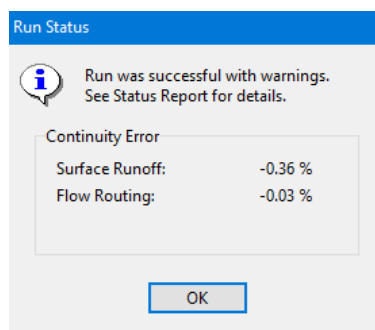


Gambar 5. Tampilan Program SWMM

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

e. Menjalankan Simulasi

Data hidrologi dan data hidrolika yang telah dimasukkan ke dalam aplikasi, simulasi dijalankan dengan data hujan periode ulang 10 tahun. Hasil *running* yang telah dilakukan, menunjukkan kualitas hasil simulasi cukup baik dimana *continuity error* untuk limpasan permukaan dan penelusuran aliran masing-masing sebesar -0,36 % dan -0,03 %. Menurut Rossman (2015) jika kualitas simulasi mencapai angka 10%, maka kualitasnya diragukan. Hasil *Run*, *Status system* jaringan drainase pada Perumahan Indah Pemali terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil *Run Status System*

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

Proses simulasi dijalankan dan muncul tulisan “*Run was successful*” yang menandakan

simulasi berhasil, langkah berikutnya adalah mengecek hasilnya melalui menu *View the Status Report*. Penyajian dari menu ini, pilih *Summary Results* untuk menampilkan ringkasan hasil simulasi dalam bentuk tabel yang terstruktur. Tabel ini memuat berbagai informasi penting mengenai kondisi aliran air selama simulasi, termasuk nilai debit, waktu puncak limpasan, dan total limpasan yang terjadi di setiap subcatchment. Dari tabel *Summary Results* tersebut, fokus utama adalah pengambilan data debit banjir, yang selanjutnya digunakan untuk evaluasi kapasitas saluran dan perencanaan sistem drainase yang lebih optimal. Berikut adalah hasil dari debit banjir yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. *Subcatchment Runoff*

Subcatchment	Total Precip mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
A1	69.93	1.30	68.75	0.2	0.03	0.983
AA1	69.93	1.08	69.13	0.05	0.01	0.989
AA2	69.93	1.07	69.15	0.06	0.01	0.989
B1	69.93	1.19	68.93	0.06	0.01	0.986
B2	69.93	1.12	69.06	0.07	0.01	0.988
B3	69.93	1.14	69.01	0.06	0.01	0.987

Subcatchment	Total Precip mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
B4	69.93	1.06	69.15	0.03	0.01	0.989
BB1	69.93	1.12	69.05	0.03	0.01	0.987
BB2	69.93	1.08	69.14	0.03	0.00	0.989
BB3	69.93	1.04	69.18	0.03	0.00	0.989
BB4	69.93	1.03	69.18	0.03	0.00	0.989
C1	69.93	1.15	69.00	0.06	0.01	0.987
C2	69.93	1.07	69.14	0.03	0.01	0.989
C3	69.93	1.15	69.01	0.06	0.01	0.987
C4	69.93	1.08	69.13	0.04	0.01	0.989
CC1	69.93	1.09	69.11	0.04	0.01	0.988
CC2	69.93	1.07	69.14	0.04	0.01	0.989
CC3	69.93	1.03	69.19	0.03	0.00	0.989
D1	69.93	1.07	69.14	0.05	0.01	0.989
D2	69.93	1.25	68.82	0.14	0.02	0.984
D3	69.93	1.07	69.14	0.05	0.01	0.989
D4	69.93	1.25	68.82	0.14	0.02	0.984
E1	69.93	1.05	69.17	0.05	0.01	0.989
E2	69.93	1.28	68.78	0.14	0.02	0.984
E3	69.93	1.07	69.14	0.05	0.01	0.989
E4	69.93	1.26	68.81	0.14	0.02	0.984
E5	69.93	1.08	69.13	0.06	0.01	0.988
E6	69.93	1.03	69.19	0.03	0.00	0.989
E7	69.93	1.10	69.09	0.05	0.01	0.988
E8	69.93	1.03	69.18	0.03	0.01	0.989
E9	69.93	1.06	69.16	0.03	0.01	0.989
E10	69.93	1.14	69.03	0.07	0.01	0.987
E11	69.93	1.06	69.15	0.04	0.01	0.989
E12	69.93	1.02	69.18	0.03	0.00	0.989
E13	69.93	1.12	69.05	0.06	0.01	0.987
E14	69.93	1.02	69.19	0.03	0.01	0.989
E15	69.93	1.09	69.10	0.04	0.01	0.988
E16	69.93	1.08	69.12	0.02	0.00	0.988
E17	69.93	1.20	68.92	0.08	0.01	0.986
E18	69.93	1.07	69.15	0.04	0.01	0.989
F1	69.93	1.50	68.45	0.13	0.02	0.979
F2	69.93	1.07	69.15	0.07	0.01	0.989
F3	69.93	1.38	68.62	0.13	0.02	0.981
F4	69.93	1.05	69.17	0.08	0.01	0.989
G1	69.93	1.07	69.14	0.04	0.01	0.989
G2	69.93	1.20	68.91	0.18	0.03	0.985
G3	69.93	1.14	69.01	0.06	0.01	0.987
G4	69.93	1.04	69.18	0.07	0.01	0.989
G5	69.93	1.07	69.15	0.05	0.01	0.989
H1	69.93	1.07	69.14	0.03	0.01	0.989
H2	69.93	1.06	69.16	0.03	0.01	0.989
H3	69.93	1.07	69.15	0.03	0.00	0.989
H4	69.93	1.04	69.18	0.03	0.00	0.989
I1	69.93	1.22	68.88	0.08	0.01	0.985
I2	69.93	1.01	69.18	0.04	0.01	0.989
I3	69.93	1.21	68.90	0.08	0.01	0.985
I4	69.93	1.03	69.18	0.04	0.01	0.989
J1	69.93	1.17	68.96	0.04	0.01	0.986
J2	69.93	1.09	69.11	0.03	0.00	0.988
J3	69.93	1.14	69.02	0.03	0.00	0.987
J4	69.93	1.17	68.96	0.04	0.01	0.986
K1	69.93	1.15	69.00	0.12	0.02	0.987
L1	69.93	1.08	69.13	0.04	0.01	0.989
L2	69.93	1.26	68.81	0.1	0.02	0.984
L3	69.93	1.04	69.18	0.04	0.01	0.989
L4	69.93	1.39	68.61	0.14	0.02	0.981
M1	69.93	1.19	68.92	0.1	0.01	0.986
M2	69.93	1.03	69.18	0.08	0.01	0.989
N1	69.93	1.23	68.87	0.23	0.03	0.985
N2	69.93	1.05	69.17	0.08	0.01	0.989
MASJID	69.93	1.28	68.79	0.08	0.01	0.984
TAMAN 1	69.93	1.14	69.02	0.04	0.01	0.987
TAMAN 2	69.93	1.14	69.01	0.03	0.00	0.987

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

Keterangan pada Tabel 2 dijelaskan sebagai berikut:

1. Subcatchment: Daerah tangkapan air yang menghasilkan limpasan.

2. Perv Runoff (mm): Total ketinggian limpasan yang terserap di daerah tangkapan air, diukur dalam milimeter.
3. Total Runoff (mm): Total ketinggian limpasan yang terjadi di daerah tangkapan air, dalam satuan milimeter.
4. Total Runoff (10⁶ liter): Jumlah total limpasan yang dihitung dalam liter.
5. Peak Runoff (CMS): Puncak limpasan yang dinyatakan dalam debit, yaitu (m³/detik).

C. Analisis Debit Air Limbah

Perhitungan debit air limbah memerlukan data jumlah penduduk di lokasi penelitian, dengan asumsi rata-rata lima jiwa untuk setiap rumah sesuai dengan SNI 03-1733-2004. Analisis perhitungan debit air limbah dilakukan dengan menggunakan metode *Babbitt*. Berikut adalah hasil perhitungan Debit air limbah :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit Air Limbah

DTA	Jumlah Penduduk orang	Qab l/o/h	Faktor Air Limbah %	Qave liter/hari	Qpeak liter/hari	Qp m3/dtk
A1	45	110	80%	3960	36814.82	0.000426
AA1	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
AA2	13	110	80%	1144	13633.5	0.000158
B1	13	110	80%	1144	13633.5	0.000158
B2	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
B3	13	110	80%	1144	13633.5	0.000158
B4	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
BB1	6	110	80%	528	7344.693	0.000085
BB2	6	110	80%	528	7344.693	0.000085
BB3	6	110	80%	528	7344.693	0.000085
BB4	6	110	80%	528	7344.693	0.000085
C1	13	110	80%	1144	13633.5	0.000158
C2	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
C3	13	110	80%	1144	13633.5	0.000158
C4	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
CC1	9	110	80%	792	10158.9	0.000118
CC2	8	110	80%	704	9245.378	0.000107
CC3	8	110	80%	704	9245.378	0.000107
D1	24	110	80%	2112	22264.95	0.000258
D2	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
D3	24	110	80%	2112	22264.95	0.000258
D4	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
E1	24	110	80%	2112	22264.95	0.000258
E2	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
E3	24	110	80%	2112	22264.95	0.000258
E4	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
E5	20	110	80%	1760	19243.17	0.000223
E6	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
E7	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
E8	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
E9	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
E10	20	110	80%	1760	19243.17	0.000223
E11	20	110	80%	1760	19243.17	0.000223
E12	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
E13	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
E14	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177

DTA	Jumlah Penduduk	Qab	Faktor Air Limbah	Qave	Qpeak	Qp
	orang	l/o/h	%	liter/hari	liter/hari	m3/dtk
E15	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
E16	5	110	80%	440	6347.88	0.000073
E17	30	110	80%	2640	26616.42	0.000308
E18	20	110	80%	1760	19243.17	0.000223
F1	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
F2	25	110	80%	2200	23004.07	0.000266
F3	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
F4	25	110	80%	2200	23004.07	0.000266
G1	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
G2	55	110	80%	4840	43225.78	0.000500
G3	16	110	80%	1408	16097.14	0.000186
G4	20	110	80%	1760	19243.17	0.000223
G5	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
H1	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
H2	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
H3	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
H4	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
I1	35	110	80%	3080	30109.75	0.000348
I2	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
I3	35	110	80%	3080	30109.75	0.000348
I4	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
J1	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
J2	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
J3	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
J4	12	110	80%	1056	12787.85	0.000148
K1	35	110	80%	3080	30109.75	0.000348
L1	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
L2	35	110	80%	3080	30109.75	0.000348
L3	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
L4	45	110	80%	3960	36814.82	0.000426
M1	30	110	80%	2640	26616.42	0.000308
M2	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
N1	30	110	80%	2640	26616.42	0.000308
N2	15	110	80%	1320	15287.12	0.000177
MASJID	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
TAMAN 1	10	110	80%	880	11052.3	0.000128
TAMAN 2	10	110	80%	880	11052.3	0.000128

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

Tabel 3 menampilkan debit limbah sesuai dengan masing-masing saluran, yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel*. Data ini selanjutnya akan digabungkan dengan debit banjir untuk menghasilkan nilai debit banjir rencana, yang menjadi dasar perencanaan kapasitas sistem drainase di lokasi penelitian.

D. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika untuk memperoleh nilai debit saluran pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan program EPA SWMM 5.2, menggunakan data dimensi saluran eksisting yang diperoleh dari hasil survei lapangan. Berikut adalah Hasil Debit Saluran Kondisi Saluran Eksisting Perumahan Indah Pemali yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Link Flow

Link	Type	Maximum [Flow] CMS	Hour of Maximum Flow	Maximum [Velocity] m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
A1	CONDUIT	0.031	14.00	0.82	0.08	0.42
AA1	CONDUIT	0.007	14.00	0.48	0.02	0.31
AA2	CONDUIT	0.132	13.43	1.98	0.46	0.56
B1	CONDUIT	0.006	14.00	0.43	0.02	0.09
B2a	CONDUIT	0.017	14.00	0.78	0.03	0.13
B2b	CONDUIT	0.033	14.00	1.93	0.07	0.2
B3	CONDUIT	0.017	14.00	0.86	0.11	0.21
B4a	CONDUIT	0.009	14.00	0.48	0.03	0.14
B4b	CONDUIT	0.001	14.00	0.19	0.05	0.14
BB1a	CONDUIT	0.086	13.42	1.37	0.37	0.48
BB1b	CONDUIT	0.118	13.42	3.32	0.42	0.5
BB2	CONDUIT	0.035	14.00	0.99	0.2	0.34
BB3	CONDUIT	0.012	14.00	0.57	0.06	0.24
BB4	CONDUIT	0.013	14.00	0.7	0.06	0.32
C1	CONDUIT	0.008	14.00	0.34	0.03	0.19
C2a	CONDUIT	0.046	14.00	1.34	0.13	0.22
C2b	CONDUIT	0.056	14.00	2.23	0.1	0.26
C3	CONDUIT	0.01	14.00	0.46	0.04	0.2
C4a	CONDUIT	0.009	14.00	0.68	0.03	0.1
C4b	CONDUIT	0.007	14.00	1.24	0.03	0.13
CC1a	CONDUIT	0.024	14.00	1.22	0.17	0.22
CC1b	CONDUIT	0.017	14.00	2.5	0.06	0.15
CC2	CONDUIT	0.014	14.00	0.99	0.09	0.16
CC3a	CONDUIT	0.004	14.00	0.56	0.02	0.1
CC3b	CONDUIT	0.018	14.00	1.38	0.05	0.24
D1	CONDUIT	0.013	14.00	0.45	0.06	0.27
D2a	CONDUIT	0.09	14.00	1.65	0.02	0.04
D2b	CONDUIT	0.114	14.00	4.62	0.36	0.44
D3	CONDUIT	0.023	14.00	0.63	0.11	0.31
D4	CONDUIT	0.016	14.00	0.77	0.06	0.17
E1	CONDUIT	0.018	14.00	0.77	0.07	0.2
E2a	CONDUIT	0.039	14.00	1.09	0.11	0.23
E2b	CONDUIT	0.064	14.00	3.4	0.14	0.35
E3	CONDUIT	0.025	14.00	0.76	0.1	0.24
E4	CONDUIT	0.017	14.00	0.83	0.07	0.17
E5	CONDUIT	0.01	13.59	0.74	0.06	0.58
E6	CONDUIT	0.004	14.00	0.52	0.02	0.33
E7a	CONDUIT	0.198	14.00	2.26	0.11	0.15
E7b	CONDUIT	0.203	14.00	2.19	0.05	0.15
E8	CONDUIT	0.005	14.00	0.75	0.02	0.22
E9	CONDUIT	0.005	14.00	0.5	0.01	0.27
E10a	CONDUIT	0.122	14.00	0.92	0.08	0.2
E10b	CONDUIT	0.128	14.00	0.65	0.14	0.2
E11	CONDUIT	0.006	14.00	0.76	0.03	0.54
E12	CONDUIT	0.004	14.00	0.57	0.01	0.36
E13a	CONDUIT	0.216	14.00	2.54	0.13	0.14
E13b	CONDUIT	0.221	14.00	4.31	0.04	0.09
E14	CONDUIT	0.005	14.00	1.05	0.02	0.14
E15	CONDUIT	0.006	14.00	0.71	0.04	0.34
E16a	CONDUIT	0.137	14.01	1.23	0.08	0.17
E16b	CONDUIT	0.138	14.04	1.14	0.09	0.15
E17a	CONDUIT	0.154	14.00	1.93	0.11	0.23
E17b	CONDUIT	0.218	14.00	2.45	0.17	0.25
E17c	CONDUIT	0.332	14.00	3.21	0.13	0.29
E17d	CONDUIT	0.362	14.00	2.97	0.24	0.34
E18	CONDUIT	0.006	14.00	0.63	0.02	0.23
F1	CONDUIT	0.025	14.00	0.7	0.21	0.29
F2a	CONDUIT	0.075	14.00	1.72	0.24	0.32
F2b	CONDUIT	0.063	14.00	3.29	0.19	0.32
F3a	CONDUIT	0.032	14.00	1.01	0.18	0.26
F3b	CONDUIT	0.006	14.00	0.21	0.84	0.25
F3c	CONDUIT	0.03	14.00	2.74	0.14	0.21
F3d	CONDUIT	0.038	14.00	3.24	0.12	0.23
F4	CONDUIT	0.036	14.00	1.38	0.1	0.19
G1	CONDUIT	0.006	14.00	0.37	0.02	0.21
G2a	CONDUIT	0.097	14.00	0.94	0.06	0.28
G2b	CONDUIT	0.106	14.00	0.75	0.3	0.32
G3	CONDUIT	0.009	14.00	0.46	0.04	0.16
G4a	CONDUIT	0.057	14.00	1.06	0.03	0.09
G4b	CONDUIT	0.179	14.00	2.74	0.06	0.11
G4c	CONDUIT	0.186	14.00	2.19	0.05	0.14
G5	CONDUIT	0.007	14.00	0.75	0.04	0.22
H1	CONDUIT	0.011	14.00	0.51	0.03	0.2

Link	Type	Maximum Flow CMS	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
H2a	CONDUIT	0.059	14.00	1.5	0.15	0.28
H2b	CONDUIT	0.07	14.00	2.73	0.22	0.31
H3	CONDUIT	0.003	14.00	0.43	0.01	0.13
H4	CONDUIT	0.005	14.00	0.54	0.01	0.07
I1a	CONDUIT	0.023	14.00	0.38	0.08	0.4
I1b	CONDUIT	0.117	14.00	1.92	6.69	0.49
I2	CONDUIT	0.039	14.00	0.74	0.07	0.5
I3a	CONDUIT	0.008	14.00	0.48	0.02	0.2
I3b	CONDUIT	0.032	14.00	0.9	2.72	0.23
I4a	CONDUIT	0.013	14.00	0.78	0.02	0.11
I4b	CONDUIT	0.002	14.00	0.2	0.03	0.11
J1	CONDUIT	0.011	14.00	0.56	0.07	0.17
J2a	CONDUIT	0.013	14.00	0.66	0.04	0.12
J2b	CONDUIT	0.024	14.00	1.25	0.04	0.21
J3	CONDUIT	0.008	14.00	0.51	0.06	0.14
J4a	CONDUIT	0.009	14.00	0.48	0.04	0.11
J4b	CONDUIT	0.004	14.00	0.65	0.19	0.09
K1	CONDUIT	0.018	14.00	0.63	0.04	0.19
L1	CONDUIT	0.017	14.00	0.61	0.07	0.23
L2a	CONDUIT	0.033	14.00	0.88	0.23	0.36
L2b	CONDUIT	0.05	14.00	2.45	0.31	0.33
L3	CONDUIT	0.017	14.00	0.78	0.08	0.24
L4	CONDUIT	0.011	14.00	0.58	0.05	0.12
M1	CONDUIT	0.015	14.00	0.69	0.03	0.11
M2	CONDUIT	0.075	14.00	1.21	0.02	0.06
N1	CONDUIT	0.035	14.00	1.54	0.27	0.25
N2a	CONDUIT	0.013	14.00	0.58	0	0.02
N2b	CONDUIT	0.048	14.00	1.12	0.01	0.04
MASJIDa	CONDUIT	0.087	14.00	1.52	0.02	0.06
MASJIDb	CONDUIT	0.117	14.00	1.25	0.01	0.09
TAMAN1a	CONDUIT	0.006	14.00	0.5	0.03	0.11
TAMAN1b	CONDUIT	0.006	14.00	1.21	0.03	0.13
TAMAN2	CONDUIT	0.121	14.00	1.36	0.07	0.13

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

Tabel 4 menampilkan hasil simulasi puncak limpasan dalam satuan debit (m^3/detik) yang terjadi dari daerah tangkapan air menuju setiap saluran. Tabel ini juga mencantumkan nilai kecepatan aliran maksimal di masing-masing saluran, yang berguna untuk menilai kapasitas aliran atau kelebihan beban pada sistem drainase.

E. Cek Status Jaringan Drainase

Data yang sudah diolah meliputi debit banjir, debit air limbah, dan debit saluran selanjutnya akan dibandingkan, apakah saluran eksisting mampu menampung debit yang ada. Berikut adalah hasil tabel perbandingan antara debit total dan debit saluran.

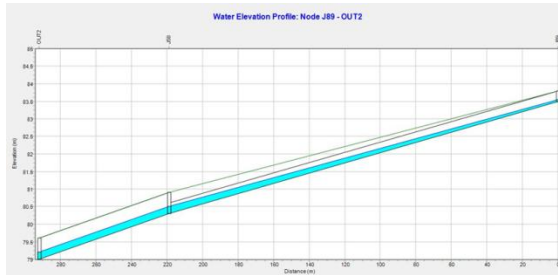
Tabel 5. Status Jaringan Drainase

Conduits	Debit Banjir	Debit Air Limbah	Total Debit	Debit Saluran	Cek Status
	Qb	Qal	Qtot	Qsal	Qsal > Qtot
	m^3/dtk	m^3/dtk	m^3/dtk	m^3/dtk	m^3/detik
A1	0.03	0.00043	0.03	0.031	AMAN
AA1	0.01	0.00015	0.01	0.007	TIDAK AMAN
AA2	0.01	0.00016	0.01	0.132	AMAN
B1	0.01	0.00016	0.01	0.006	TIDAK AMAN
B2	0.01	0.00015	0.01	0.05	AMAN
B3	0.01	0.00016	0.01	0.017	AMAN
B4	0.01	0.00015	0.01	0.01	TIDAK AMAN
BB1	0.01	0.00009	0.01	0.204	AMAN
BB2	0.00	0.00009	0.00	0.035	AMAN

Conduits	Debit Banjir	Debit Air Limbah	Total Debit	Debit Saluran	Cek Status
	Qb	Qal	Qtot	Qsal	Qsal > Qtot
	m^3/dtk	m^3/dtk	m^3/dtk	m^3/dtk	m^3/detik
BB3	0.00	0.00009	0.00	0.012	AMAN
BB4	0.00	0.00009	0.00	0.013	AMAN
C1	0.01	0.00016	0.01	0.008	TIDAK AMAN
C2	0.01	0.00015	0.01	0.102	AMAN
C3	0.01	0.00016	0.01	0.01	TIDAK AMAN
C4	0.01	0.00015	0.01	0.016	AMAN
CC1	0.01	0.00012	0.01	0.041	AMAN
CC2	0.01	0.00011	0.01	0.014	AMAN
CC3	0.00	0.00011	0.00	0.022	AMAN
D1	0.01	0.00026	0.01	0.013	AMAN
D2	0.02	0.00050	0.02	0.204	AMAN
D3	0.01	0.00026	0.01	0.023	AMAN
D4	0.02	0.00050	0.02	0.016	TIDAK AMAN
E1	0.01	0.00026	0.01	0.018	AMAN
E2	0.02	0.00050	0.02	0.103	AMAN
E3	0.01	0.00026	0.01	0.025	AMAN
E4	0.02	0.00050	0.02	0.017	TIDAK AMAN
E5	0.01	0.00022	0.01	0.01	TIDAK AMAN
E6	0.00	0.00013	0.00	0.004	AMAN
E7	0.01	0.00013	0.01	0.401	AMAN
E8	0.01	0.00013	0.01	0.005	TIDAK AMAN
E9	0.01	0.00018	0.01	0.005	TIDAK AMAN
E10	0.01	0.00022	0.01	0.25	AMAN
E11	0.01	0.00022	0.01	0.006	TIDAK AMAN
E12	0.00	0.00018	0.00	0.004	AMAN
E13	0.01	0.00013	0.01	0.437	AMAN
E14	0.01	0.00018	0.01	0.005	TIDAK AMAN
E15	0.01	0.00013	0.01	0.006	TIDAK AMAN
E16	0.00	0.00007	0.00	0.275	AMAN
E17	0.01	0.00031	0.01	1.066	AMAN
E18	0.01	0.00022	0.01	0.006	TIDAK AMAN
F1	0.02	0.00050	0.02	0.025	AMAN
F2	0.01	0.00027	0.01	0.138	AMAN
F3	0.02	0.00050	0.02	0.106	AMAN
F4	0.01	0.00027	0.01	0.036	AMAN
G1	0.01	0.00018	0.01	0.006	TIDAK AMAN
G2	0.03	0.00050	0.03	0.203	AMAN
G3	0.01	0.00019	0.01	0.009	TIDAK AMAN
G4	0.01	0.00022	0.01	0.422	AMAN
G5	0.01	0.00018	0.01	0.007	TIDAK AMAN
H1	0.01	0.00018	0.01	0.011	AMAN
H2	0.01	0.00013	0.01	0.129	AMAN
H3	0.00	0.00018	0.00	0.003	AMAN
H4	0.00	0.00013	0.00	0.005	AMAN
I1	0.01	0.00035	0.01	0.14	AMAN
I2	0.01	0.00018	0.01	0.039	AMAN
I3	0.01	0.00035	0.01	0.04	AMAN
I4	0.01	0.00018	0.01	0.015	AMAN
J1	0.01	0.00018	0.01	0.011	AMAN
J2	0.00	0.00015	0.00	0.037	AMAN
J3	0.00	0.00015	0.00	0.008	AMAN
J4	0.01	0.00015	0.01	0.013	AMAN
K1	0.02	0.00035	0.02	0.018	TIDAK AMAN
L1	0.01	0.00018	0.01	0.017	AMAN
L2	0.02	0.00035	0.02	0.083	AMAN
L3	0.01	0.00018	0.01	0.017	AMAN
L4	0.02	0.00043	0.02	0.011	TIDAK AMAN
M1	0.01	0.00031	0.01	0.015	AMAN
M2	0.01	0.00018	0.01	0.075	AMAN
N1	0.03	0.00031	0.03	0.035	AMAN
N2	0.01	0.00018	0.01	0.061	AMAN
MASJID	0.01	0.00013	0.01	0.204	AMAN
TAMAN 1	0.01	0.00013	0.01	0.012	AMAN
TAMAN 2	0.00	0.00013	0.00	0.121	AMAN

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

Drainase yang baik adalah drainase yang layak atau aman, dapat dikatakan aman yaitu mampu menampung debit banjir rencana. Tabel diatas dapat dilihat bahwa ada beberapa saluran dimensi eksisting yang tidak mampu menampung debit total. Gambar dibawah ini merupakan hasil simulasi dari program bantu EPA SWMM 5.2 dengan penerima debit banjir terbesar.



Gambar 7. Simulasi Saluran A1 ke *Outfall1*
[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

F. Perencanaan Penampang Baru

Jaringan drainase di Kawasan Perumahan Indah Pemali yang disajikan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa beberapa saluran tidak mampu menampung debit total. Kondisi ini perlu diantisipasi melalui perencanaan ulang dengan melakukan penyesuaian pada ukuran dimensi saluran. Berikut adalah dimensi baru hasil dari pengolahan data.

Tabel 6. Hasil Perencanaan Dimensi Baru

Conduits	b	h	A	V	Debit Saluran	Total Debit	Cek Status
	m	m	m ²	m/dtk	Qsal m ³ /dtk	Qtot m ³ /dtk	Qsal > Qtot m ³ /detik
D4	0.4	0.4	0.16	0.77	0.12	0.02	AMAN
E4	0.4	0.4	0.16	0.83	0.13	0.02	AMAN
E5	0.4	0.4	0.16	0.74	0.12	0.01	AMAN
E8	0.4	0.4	0.16	0.75	0.12	0.01	AMAN
E9	0.4	0.4	0.16	0.50	0.08	0.01	AMAN
E14	0.4	0.4	0.16	1.05	0.17	0.01	AMAN
E15	0.4	0.4	0.16	0.71	0.11	0.01	AMAN
E18	0.4	0.4	0.16	0.63	0.10	0.01	AMAN
G1	0.45	0.45	0.20	0.37	0.07	0.01	AMAN
G3	0.4	0.4	0.16	0.46	0.07	0.01	AMAN
G5	0.4	0.4	0.16	0.75	0.12	0.01	AMAN
K1	0.5	0.4	0.20	0.63	0.13	0.02	AMAN
L4	0.5	0.4	0.20	0.58	0.12	0.02	AMAN

[Sumber: Hasil Analisis, 2024]

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data penelitian dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis hasil dari curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun menggunakan program bantu Hydrognmon untuk metode distribusi Gumbel didapat angka sebesar 111 mm/hari. Angka tersebut menjadi dasar penting dalam menentukan kapasitas saluran, debit banjir rencana, serta evaluasi terhadap kemampuan sistem drainase yang ada, sehingga perencanaan dapat dilakukan secara lebih akurat dan sesuai dengan potensi risiko banjir.
2. Hasil simulasi progam EPA SWMM 5.2 menunjukkan bahwa kualitas output tergolong cukup baik, ditandai dengan nilai *continuity error* untuk limpasan permukaan sebesar $-0,36\%$ dan untuk penelusuran aliran sebesar $-0,03\%$. Nilai ini menunjukkan bahwa jumlah massa air yang masuk, mengalir, dan keluar dari sistem hampir seimbang, sehingga model berhasil merepresentasikan kondisi hidrologi dengan akurasi tinggi
3. Analisis kelayakan drainase menunjukkan bahwa beberapa saluran tidak mampu menampung debit rencana yang merupakan gabungan antara debit banjir dan debit air limbah. Saluran-saluran yang memerlukan penyesuaian meliputi AA1, B1, B4, C1, C3, D4, E4, E5, E8, E9, E14, E15, E18, G1, G3, G5, K1, dan L4. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan perencanaan ulang dengan cara menyesuaikan dimensi saluran sehingga kapasitasnya meningkat. Langkah ini bertujuan agar seluruh sistem drainase mampu menampung debit maksimum yang mungkin terjadi, meminimalkan risiko genangan, dan memastikan aliran air di kawasan tetap lancar sesuai standar perencanaan hidrologi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka ditemukan saran-saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Penelitian berikutnya disarankan mencantumkan lebih dari satu nilai curah hujan kala ulang, sehingga dapat dilakukan perbandingan untuk menentukan hasil yang lebih tepat.
2. Analisa hasil debit banjir rencana menggunakan program bantu EPA SWMM

disarankan menggunakan veri yang terbaru, supaya lebih akurat dan efisien.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M. Baitullah. 2020. Permodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM. Pertama. Yogyakarta: Deepublish
- Amri, S., Syofyan, E. R., Wahyuni, F., & Kurniawan, J. (2024). Analisis Run-Off Menggunakan Cara Manual dan Software Hydrognomon pada DAS Batang Lembang. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 11(1), 46-55.
- Asmorowati, E. T., Rahmawati, A., Sarasanty, D., Kurniawan, A. A., Rudiyanto, M. A., Nadya, E., Nugroho, M. W., Findia. 2021. Drainase Perkotaan. Tasikmalaya : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI).
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 03-1733-2004. Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. Bandung : Panitia Teknik 21S Konstruksi dan Bangunan.
- Fairizi, D. 2015. Drainase Pemodelan Bahaya Banjir Kawasan Perkotaan Kota Kendari. Sipil, Jurusan Teknik Sriwijaya, Universitas Besar, Bukit Sumatera, Palembang, 3(No. 1).
- Hasan, F. (2021). Kajian Sistem Drainase Perumahan Valle Verde Di Desa Pasirhalang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(1), 159-164.
- Hasmar dan Halim H.A. 2002. Drainase Perkotaan. Yogyakarta: UII Press.
- Imam Subarkah, 1980. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air. Bandung : Idea Dharma.
- Kamiana, I. M. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Yogyakarta : GRAHA ILMU
- Kirpich, T.P. 1940. Time Of Concentration Of Small Agricultural Watersheds. *Civil Engineering*, 10(6),362.
- Kodoatie, R.J. dan Sugiyanto, 2002. Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Kodoatie, Robert K., dan Roestam, Sjarief. 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Yogyakarta: Andi.
- Lily Motarchih. 2009. Hidrologi Teknik Terapan. Malang : CV. Ansrori.
- Loebis, J. 1992. Banjir Rencana Untuk Bangunan Air. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta : Chandy Buana Kharisma.
- Lukman, A. 2018. Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*.13 (2).163-174.
- Mahendra, R., Bisri, M., & Prasetyorini, L. (2024). Aplikasi EPA SWMM 5.1 pada Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Aura Park Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), 460-470.
- Maulana, I., Lukita, S. A., Surhayanto, & Pranoto, S. 2017. Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Tuntang di Desa Trimulyo Kabupaten Demak. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 6 (4). 447-459.
- Rizal, N. S. 2022. Teknik Penanggulangan Banjir. Jember : LPPM Unmuh Jember.
- Runtuwene, N., et al. 2018. Penataan Sistem Saluran Drainase Di Kompleks Winangun Palm Winangun Satu Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*. Volume 6, Nomer 5. Mei 2018: 285-300.
- Setyowati, R. D. N. S. (2025). Penerapan EPA SWMM 5.2 pada Sistem Drainase untuk Mereduksi Banjir di Perumahan Sukolilo. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(3).
- Sosrodarsono Suyono & Kensaku Takeda, 1993. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- Sri Harto Br. 1993. Analisa Hidrologi. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Suita, D., & Simorangkir, S. P. 2018. Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang. *Buletin Utama Teknik*. 14 (I): 21-27.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi.

- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Yogyakarta : Beta Offset
- Turyanto., Sundari, Yayuk Sri., Nur, A. 2017. Perencanaan Saluran Drainase Perumahan Bumi Alam Indah Kebun Agung Kecamatan Samarinda Utara. E Jurnal Untag Samarinda. Volume, 1, Nomer 1. 2017.
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman
- Wanielista, M.P. 1990. Hydrology and Water Quality Control John Wiley & Sons. Florida-USA.
- Wardhani, E., Alsadilla, S. A., Mangopo G. T., Nastiti, A. N. P., Fatin, K., Kurnia, G. G., Ayuni, N. 2023. PENENTUAN TIMBULAN AIR LIMBAH DAN UNIT INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI CENTRAL BUSINESS DISTRICT KOTA HARAPAN INDAH KOTA BEKASI. Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL. 7 (1) : 1-9.
- Widiastomo, A., Wigati, R., Priyambodho, B. A., Subekti, S., & Purnaditya, N. P. (2022). Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Dasana Indah Kabupaten Tangerang. Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, 11(2), 254-261.
- Zahrok, S. N., Bisri, M., & Saputra, A W. W. (2023). Analisis Pengendalian Genangan dan Banjir Menggunakan Program SWMM 5.2 di Kelurahan Pandanwangi, Kota Malang. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air. 3(2), 320-333.