



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 1 Tahun 2025 Page 7323-7347

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Kajian Drainase Kawasan Dengan Aplikasi SWMM 5.2 (Studi Kasus Perumahan Taman Anggrek)

Azzah Iftina Rifta<sup>1✉</sup>, Nanang Saiful Rizal<sup>2</sup>, Totok Dwi Kuryanto<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email: [azzah.riftah@gmail.com](mailto:azzah.riftah@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Saluran drainase merupakan salah satu fasilitas kota yang mutlak diperlukan agar tercapai suatu tatanan kota yang terpadu untuk mendapatkan suatu system drainase kota yang diharapkan. Pada perumahan Taman Anggrek terdapat pat penambahan cluster, akan tetapi drainase masih dalam tahap pengerjaan. Namun perlu diketahui lagi nilai debit limpasan dan limbah yang terjadi pada tiap saluran drainase. Dikarenakan untuk kedepannya pembangunan terus dilanjutkan dan juga bisa dikembangkan, sehingga akan memengaruhi infiltrasi dan koefisien aliran permukaan. Untuk mengetahui parameter yang cukup baik pada Perumahan Taman Anggrek dilakukan simulasi menggunakan Storm Water Management Model (SWMM) yang dikembangkan oleh Enviromental Protection Agency (EPA) dapat digunakan pemodelan hidrologi serta hidrolika air hujan, serta pengelolaan air limbah, untuk perhitungan menggunakan perbandingan manual excel dengan Software epa swmm 5.2. Melalui hasil perbandingan metode manual excel dengan *Software EPA SWMM 5.2* terdapat perbedaan debit rencana manual *excel* pada saluran 1 sebesar 0,439, saluran 2 sebesar 0,306, saluran 3 sebesar 0,373, saluran 4 sebesar 0,270. Debit rencana *Software EPA SWMM 5.2* pada saluran 1 sebesar 0,492, saluran 2 sebesar 0,406, saluran 3 sebesar 0,457, saluran 4 sebesar 0,336. Sehingga untuk penerapakan di lapangan menggunakan debit yang paling besar.

Kata Kunci: *Drainase, Debit, Metode Rasional, EPA SWMM 5.2.*

Copyright @ author

## Abstract

Drainage channels are one of the city facilities that are absolutely necessary to achieve an integrated city order to obtain the expected city drainage system. In Taman Anggrek housing, there is an additional cluster, but the drainage is still under construction. However, it is necessary to know the value of the runoff and waste discharge that occurs in each drainage channel. Because in the future, development will continue and can also be developed, so that it will affect infiltration and surface flow coefficients. To find out the parameters that are good enough in Taman Anggrek Housing, a simulation was carried out using the Storm Water Management Model (SWMM) developed by the Environmental Protection Agency (EPA). Hydrological modeling and rainwater hydraulics can be used, as well as wastewater management, for calculations using a manual excel comparison with EPA SWMM 5.2 Software. Through the results of the comparison of the manual excel method with EPA SWMM 5.2 Software, there is a difference in the manual excel plan discharge on channel 1 of 0.439, channel 2 of 0.306, channel 3 of 0.373, channel 4 of 0.270. The planned discharge of EPA SWMM 5.2 Software on channel 1 is 0.492, channel 2 is 0.406, channel 3 is 0.457, channel 4 is 0.336. So for the implementer in the field using the largest discharge.

Kata Kunci: *Drainage, Flood Discharge, Rational Method, EPA SWMM 5.2.*

## PENDAHULUAN

Sistem drainase telah ada sebagai sistem infrastruktur kota yang penting untuk menampung dan mengalirkan air hujan dan air limbah dari daerah perkotaan. Sistem drainase konvensional pada dasarnya merupakan sistem drainase yang berorientasi pada kontrol kualitas air saja. Perubahan iklim menjadi tantangan besar bagi infrastruktur drainase perkotaan akibat dampak buruk dari cuaca hujan yang ekstrem. Dampak cuaca hujan yang ekstrem tersebut misalnya terjadi genangan di beberapa kawasan (Mustika, 2023). Sehingga permasalahan ini menjadi permasalahan global. Di Indonesia banyak wilayah rawan terhadap kelebihan air yang berpotensi terhadap banjir.

Drainase bukanlah salah satunya metode guna mengatasi banjir namun terdapat kondisi sistem drainase yang baik, bisa mengurangi dampak yang buruk akibat kelebihan air terhadap permukaan tanah. Drainase mempunyai makna mengalirkan, menguras, membuang maupun mengalirkan air. Jadi drainase memiliki peran sebagai pengendali kebutuhan air permukaan yang bermanfaat guna memperbaiki serta meminimalisir kawasan becek, genangan air, maupun banjir. Hal ini dikarenakan suatu kota terbagi-bagi menjadi beberapa kawasan yang saling berubung. Saluran drainase merupakan salah satu fasilitas kota yang mutlak diperlukan agar tercapai suatu tata kota yang terpadu untuk mendapatkan suatu sistem drainase kota seperti yang diharapkan.

Studi terdahulu menulis bahwa perubahan iklim telah diakui secara luas sebagai isu global karena dampaknya terhadap sistem drainase perkotaan dalam hal perubahan limpasan air perkotaan. Tata guna lahan mempunyai pengaruh terhadap besarnya limpasan permukaan, yang dapat diketahui dari besarnya nilai koefisien limpasan. Nilai koefisien limpasan (C) ditabulasikan dalam teknik hidrologi. Peningkatan koefisien limpasan akibat perubahan tata guna lahan, dari semula lahan tak terbangun menjadi lahan terbangun, berbanding lurus dengan peningkatan debit limpasan (Warsilan, 2019). Limpasan permukaan adalah sebagian dari air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan mengalir di atas permukaan tanah menuju badan air terdekat.

Oleh karena itu, berfungsinya sistem drainase dengan baik sangat penting guna mengelola genangan maupun banjir perkotaan yang belum pernah terjadi sebelumnya. Storm Water Management Model (SWMM) yang dikembangkan oleh Environmental Protection Agency (EPA) dapat digunakan pemodelan hidrologi serta hidrolika air hujan, serta pengelolaan air limbah. Dengan menggunakan pemodelan ini, kinerja jaringan drainase dapat dianalisis. SWMM mampu mensimulasikan aliran air masuk serta aliran keluar dari semua jenis daerah tangkapan hingga menghasilkan drainase saluran ekonomis serta beberapa komponen lainnya dari sistem drainase. Ini didefinisikan selaku perilaku sistem dalam menyesuaikan dengan kapasitas yang dirancang serta pemulihan yang cepat dari kendala dalam kondisi dinamis. Ketahanan sistem drainase perkotaan bisa dinilai dengan mensimulasikan bermacam scenario kegagalan yang diakibatkan oleh pergantian iklim serta dampak antropogenik (berbentuk pencemaran maupunpun masuknya limbah dari aktivitas industri pertambangan serta pertanian).

## METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Lokasi Kajian Sistem Drainase terletak di Kawasan Perumahan Taman Anggrek Regency yang berada di Tegal Besar, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.



Gambar 1. Google Earth Perumahan Taman Angrek

Sumber : Google Earth, 2024

## B. Pengumpulan Data

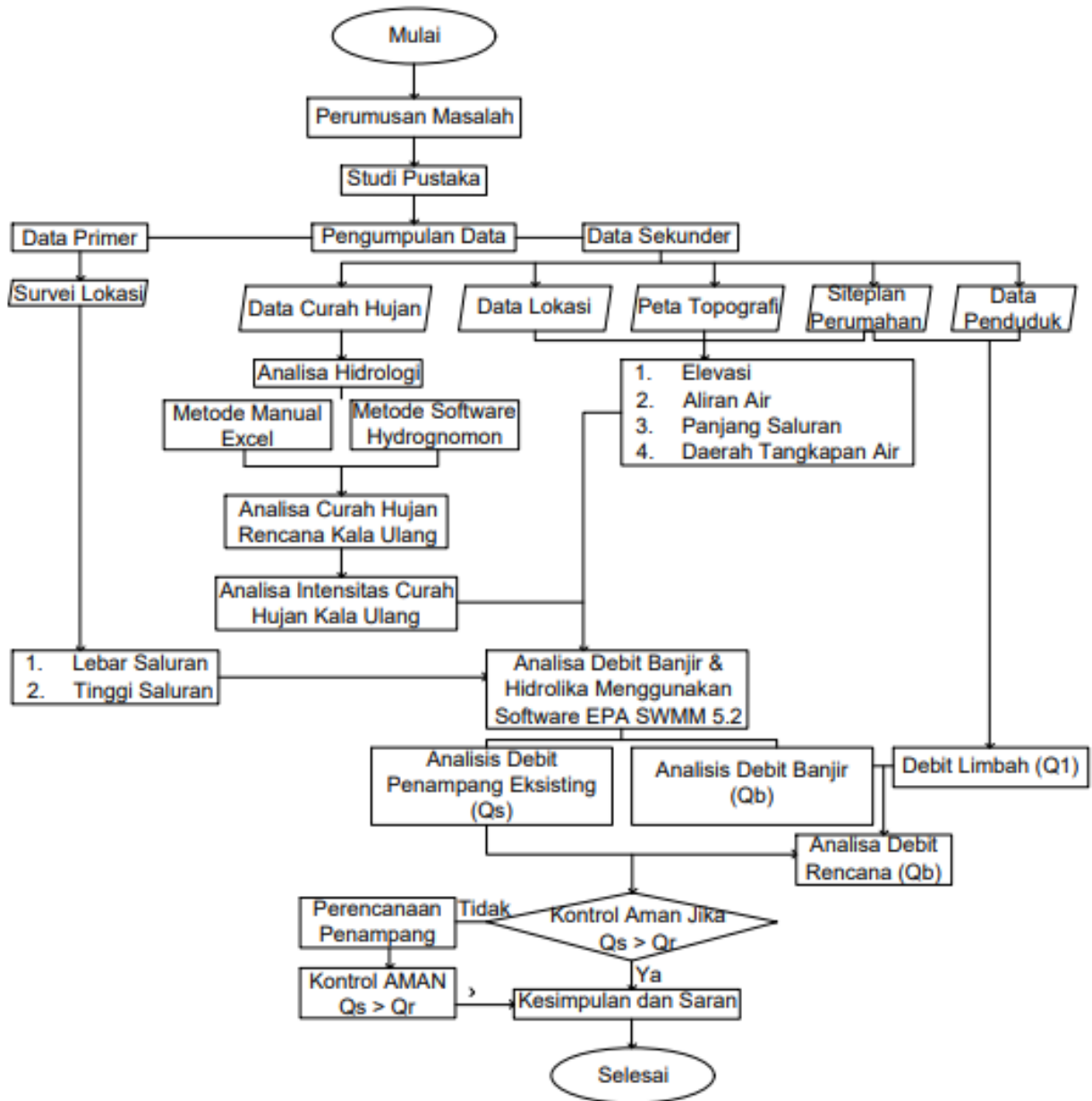
Pada Penelitian ini memakai data sekunder sebagai berikut :

1. Data Curah Hujan
2. Data Peta Topografi
3. Data Peta Tata Guna Lahan
4. Data Dimensi Existing saluran

## C. Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu laptop yang dilengkapi dengan Google Eath, Global Mapper 25.0, ArGis, Hydrognomon 4.1, Autocad, EPA SWMM 5.2, Microsoft Excel.

D. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Sumber : Autocad, 2024

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Curah Hujan

Pada penelitian ini menggunakan Data curah hujan diolah menjadi data curah hujan harian maksimum. Selanjutnya digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan. Data hujan yang berdekatan dengan lokasi Perumahan Taman Anggrek Regency memakai 3 stasiun hujan. DAM Ajung, Sta. Jember, Sta. Semangir.

Tabel 1. Data Curah Hujan Tahunan

Tahun	Dam Semangir	Ajung	Jember
	R1	R2	R3
2014	2273	1747	2547
2015	1961	1441	2233
2016	3732	2586	1707
2017	3378	1654	1456
2018	2789	1200	1201
2019	1602	837	1243
2020	3020	2098	2861
2021	458	2101	1390
2022	3229	2687	2126
2023	1856	1117	1453
Jumlah	24298	17468	18217
Rata - Rata	2430	1747	1822

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

### B. Analisa Curah Hujan Rerata

Penelitian ini menggunakan pendekatan aljabar untuk menganalisis data curah hujan dengan melibatkan 3 stasiun curah hujan yakni dari tahun 2014-2023, selama 10 tahun



Gambar 2. Stasiun Curah Hujan Daerah Perumahan Taman Anggrek

Sumber : ArGis, 2024

Tabel 2. Curah Hujan Rerata Daerah

RATA-RATA CURAH HUJAN DAERAH METODE ALJABAR						
Tahun	Dam Semangir	Sta Ajung	Sta Jember	Rata-Rata Tahunan	Rata-Rata 10 Tahun	Urutan Data Terbesar ke Terkecil
	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)			
2014	96	117	107	1,0	91,7	149,7
2015	75	72	115	87,3		140,0
2016	92	68	42	67,3		117,0
2017	95	37	65	65,7		115,7
2018	122	91	236	149,7		1,0
2019	93	91	236	140,0		103,0
2020	162	90	95	115,7		87,3
2021	36	79	97	70,7		70,7
2022	120	89	142	117,0		67,3
2023	111	99	99	103,0		65,7

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

### C. Analisa dan Uji Distribusi Probalitas

Program Hydrognomon digunakan untuk memilih dan menganalisis distribusi frekuensi curah hujan. Program perangkat lunak bernama Hydrognomon digunakan untuk menganalisis dan menginterpretasikan data hidrologi, khususnya data deret waktu. Hasil data menggunakan aplikasi Hydrognomon ditunjukkan pada Gambar 3 dan 5 sebagai

berikut:

Kolmogorov-Smirnov test for: All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96,9070%	0,13016
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98,7346%	0,11707
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91,7418%	0,15030
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96,5515%	0,13203
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	76,3036%	0,18606
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	76,9850%	0,18471
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95,2082%	0,13817
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96,5944%	0,13181
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94,8750%	0,13952
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87,0025%	0,16305

Gambar 3. Histogram Hasil Uji Smirnov Kolmogorov

X-Square test for All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	Pearson Param.
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	15,7299%	2,00000
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	15,7299%	2,00000
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	15,7299%	2,00000
Galton					
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	15,7299%	2,00000
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	27,3322%	1,20000
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	15,7299%	2,00000
Pearson III					
Log Pearson III					
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	15,7299%	2,00000

Gambar 4. Histogram Hasil Uji Chi Square

Sumber : Hydrognomon, 2024

Table 3. Hasil uji distribusi probabilitas dengan kala ulang

Periode Ulang (Tahun)	Distribusi Probalitas			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson Type III
5	127,2	123,596	124,749	126,39
10	140,211	140,906	141,306	144,061
20	150,955	157,511	156,623	160,501
50	163,048	179,005	175,858	181,26
100	171,11	195,111	189,977	196,57

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Table 4. Hasil uji distribusi chi-kuadrat yang diterima menggunakan Hydrognomon (1%)

Distribusi	Chi-Kuadrat	Smirnov-Kolmogrof
Normal	ACCEPT	ACCEPT
Gumbel	ACCEPT	ACCEPT
Log Normal	ACCEPT	ACCEPT
Log Pearson III	ACCEPT	

Sumber : Hydrognomon, 2024

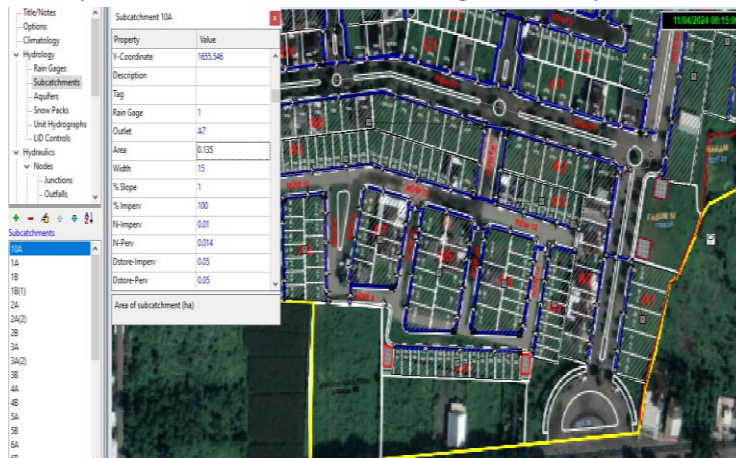
## D. Pemodelan EPA SWMM 5.2

### 1. Analisa Debit Banjir

Dalam analisis debit banjir, analisisnya menggunakan Software EPA SWMM 5.2 karena Software ini mampu menganalisis debit banjir adapaun beberapa parameter yang mempengaruhi debit banjir :

- Koefisien Aliran Permukaan

Pada input angka koefisien alir permukaan di Software epa swmm 5.2, angka koefisien dikalikan dengan 100 pada tabel Subcatcment bagian % Imperv.

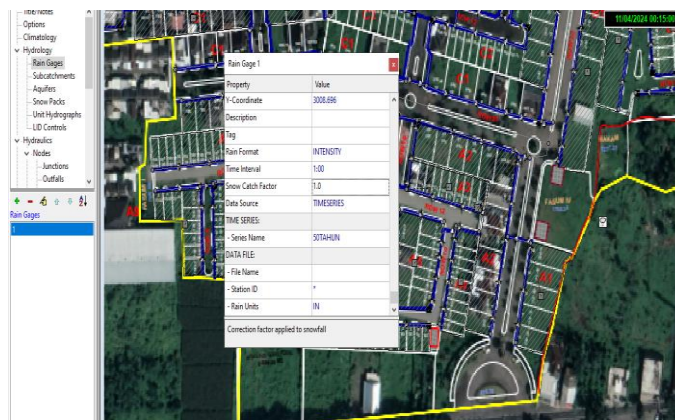


Gambar 5. Tampilan Angka Koefisien Pada *Software EPA SWMM 5.2*.

Sumber : EPA SWMM 5.2, 2024

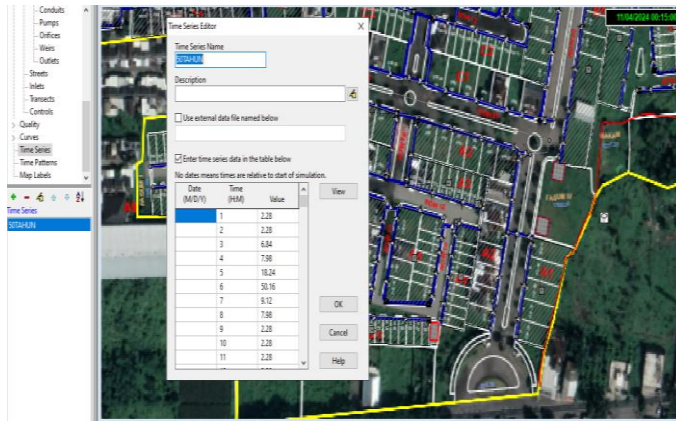
- Intensitas Curah hujan

Untuk bagian intensitas curah hujan, sebelum data dimasukkan harus membuat rain gauge atau stasiun hujan, kemudian data intensitas hujan yang dimasukkan kedalam Software EPA SWMM 5.2



Gambar 6. Tampilan *Rain Gauge* pada *Software EPA SWMM 5.2*

Sumber : EPA SWMM 5.2, 2024



Gambar 7. Tampilan *Time Series* Pada *Software EPA SWMM 5.2*

Sumber : EPA SWMM 5.2, 2024

- Luas Area Limpasam

Pada perumahan Taman Anggrek total luas area sebesar 8,59 Ha

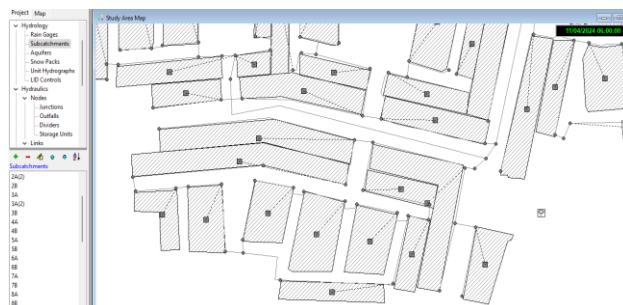
Table 5. Area *Subcatchment*

Nama Subcatchment	Luas	Luas	Luas
	m <sup>2</sup>	Ha	km <sup>2</sup>
A1	3283,780	0,328	0,003
A2	1680,000	0,168	0,002
A3	1616,570	0,162	0,002
A4	3159,860	0,316	0,003
A5	4658,700	0,466	0,005
A6	1098,000	0,110	0,001
A7	1618,070	0,162	0,002
A8	1888,170	0,189	0,002
A9	2214,210	0,221	0,002
A10	1598,550	0,160	0,002
A11	1621,790	0,162	0,002
A12	1115,690	0,112	0,001
A13	1655,770	0,166	0,002
B1	3909,560	0,391	0,004
B2	5002,070	0,500	0,005
B3	3587,840	0,359	0,004
B4	583,950	0,058	0,001
B5	2783,510	0,278	0,003
B6	843,290	0,084	0,001
B7	1844,950	0,184	0,002

B8	1825,270	0,183	0,002
B9	888,430	0,089	0,001
B10	1945,360	0,195	0,002
C1	3133,340	0,313	0,003
C2	3600,560	0,360	0,004
C3	808,070	0,081	0,001
C4	2439,820	0,244	0,002
C5	3009,700	0,301	0,003
C6	2225,100	0,223	0,002
C7	1654,190	0,165	0,002
C8	2128,170	0,213	0,002
D1	2681,630	0,268	0,003
D2	1321,260	0,132	0,001
D3	2390,180	0,239	0,002
D4	2956,840	0,296	0,003
D5	3201,250	0,320	0,003
D6	4019,890	0,402	0,004
Saluran Utama A	27209,160	2,721	0,027
Saluran Utama D	16571,050	1,657	0,017
Saluran Utama C	79350,210	7,935	0,079
Saluran Utama B	85993,390	8,599	0,086

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

- Untuk setiap subcatchment harus diarahkan terlebih dahulu ke (junction) yang sudah dibuat dalam are limpasan tersebut pembuangannya ke titik junction sebagai tujuan/buangan/outlet.



Gambar 8. Tampilan Arah *Subcatchment* Ke Titik *Junction* pada *Software EPA SWMM 5.2*.

Sumber : EPA SWMM 5.2

## 2. Analisa Hidrolika

Dalam analisis hidrolika, analisis menggunakan *Software EPA SWMM 5.2* dan juga ditambah *Microsoft Excel* untuk memasukkan data yang didapat dari hasil otomatis *Software EPA SWMM 5.2*. Data yang dimasukkan ke dalam *Software EPA SWMM 5.2*, antara lain titik saluran (*junction*) seperti mengatur inlet dan outlet, untuk saluran 1 – 4 sama dengan detail saluran (*conduits*) seperti ;

Saluran

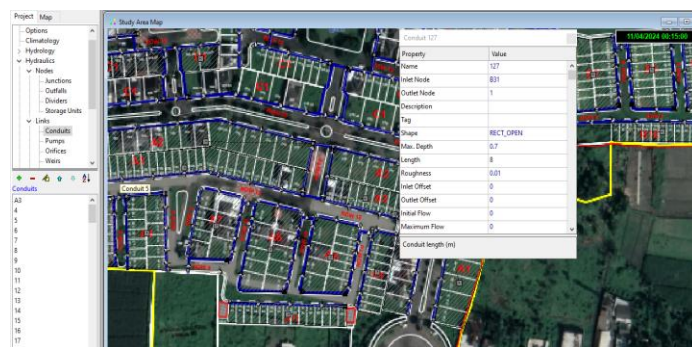
Panjang : Menyesuaikan titik *junction* inlet ke outlet

Lebar x Tinggi : 0,7 m x 0,7 m

Bentuk Saluran : Persegi

Koef. Kekasaran : 0,014 (Beton)

dibawah ini merupakan tampilan pengisian data hidrolika pada *Software EPA SWMM 5.2* :

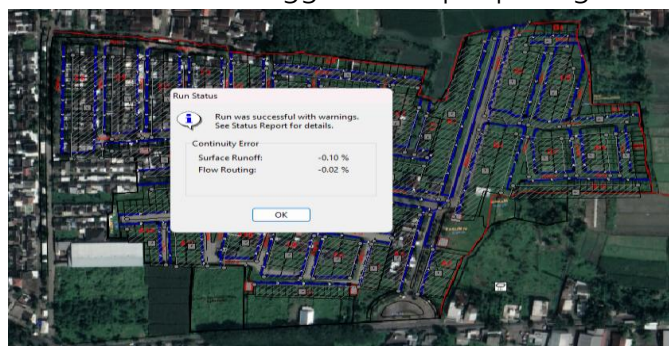


Gambar 9. Tampilan Input Data Hidrolika Conduit Pada *Software EPA SWMM 5.2*

Sumber : EPA SWMM 5.2, 2024

## 3. Hasil Running

Dari hasil running yang telah dilakukan, hasil kualitas simulasi tergolong baik, limpasan permukaan dan penelusuran aliran masing masing sebesar -0,10% dan -0,02%. Menurut Rosman (2004), jika kualitas simulasi mencapai angka 10% maka kualitasnya diragukan. Hasil Run Status Perumahan Taman Anggrek terdapat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Tampilan *Run Status* Pada *Software EPA SWMM 5.2*

Sumber : EPA SWMM 5.2, 2024

Topic: Subcatchment Runoff  Click a column header to sort the column.

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 <sup>6</sup> ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
10A	37.62	0.00	0.00	0.00	35.79	0.00	35.79	0.05	0.01	0.951
1A	37.62	0.00	0.00	0.00	35.55	0.00	35.55	0.06	0.01	0.945
1B	37.62	0.00	0.00	2.34	9.18	23.76	32.94	0.08	0.01	0.876
1B(1)	37.62	0.00	0.00	0.00	35.05	0.00	35.05	0.07	0.01	0.932
2A	37.62	0.00	0.00	0.00	34.06	0.00	34.06	0.11	0.02	0.905
2A(2)	37.62	0.00	0.00	0.00	34.21	0.00	34.21	0.11	0.02	0.909
2B	37.62	0.00	0.00	0.00	33.62	0.00	33.62	0.13	0.02	0.894
3A	37.62	0.00	0.00	0.00	36.07	0.00	36.07	0.04	0.01	0.959
3A(2)	37.62	0.00	0.00	0.00	34.06	0.00	34.06	0.11	0.02	0.905
3B	37.62	0.00	0.00	0.00	35.84	0.00	35.84	0.05	0.01	0.953
4A	37.62	0.00	0.00	0.00	36.18	0.00	36.18	0.04	0.01	0.962
4B	37.62	0.00	0.00	0.00	36.84	0.00	36.84	0.02	0.00	0.979
5A	37.62	0.00	0.00	0.00	35.33	0.00	35.33	0.06	0.01	0.939
5B	37.62	0.00	0.00	0.00	34.79	0.00	34.79	0.08	0.01	0.925
6A	37.62	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	2.10	2.16	0.58	0.056
6B	37.62	0.00	0.00	0.00	36.43	0.00	36.43	0.03	0.00	0.968
7A	37.62	0.00	0.00	0.00	35.74	0.00	35.74	0.05	0.01	0.950
7B	37.62	0.00	0.00	0.00	35.33	0.00	35.33	0.06	0.01	0.939
8A	37.62	0.00	0.00	0.00	35.53	0.00	35.53	0.06	0.01	0.944
8B	37.62	0.00	0.00	0.00	35.33	0.00	35.33	0.06	0.01	0.939

Gambar 11. Tampilan *Summary Results* Pada *Software EPA SWMM 5.2*

Sumber : EPA SWMM 5.2, 2024

- Hasil Summary Result Flow

Hasil running puncak limpasan dalam satuan debit yaitu m<sup>3</sup>/detik yang terjadi dari daerah tangkapan air menuju atau yang hanya masuk ke tiap salurannya serta ada nilai kecepatan aliran maksimal pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *Summary Result Link Flow*

Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/dtk
A1	CONDUIT	0,006	0	05:24	0,10
A2	CONDUIT	0,020	0	05:29	0,12
A3	CONDUIT	0,175	0	05:59	0,77
A4	CONDUIT	0,005	0	05:30	0,05
A5	CONDUIT	0,004	0	05:30	0,05
A6	CONDUIT	0,136	0	06:00	0,56
A7	CONDUIT	0,008	0	05:58	0,05
A8	CONDUIT	0,110	0	06:00	0,44
A9	CONDUIT	0,100	0	05:59	0,39
A10	CONDUIT	0,093	0	06:00	0,36
A11	CONDUIT	0,005	0	05:59	0,08
A12	CONDUIT	0,001	0	05:34	0,03
A13	CONDUIT	0,002	0	05:29	0,04

B1	CONDUIT	0,099	0	05:57	0,51	
B2	CONDUIT	0,003	0	05:59	0,03	
B3	CONDUIT	0,072	0	05:59	0,39	
B4	CONDUIT	0,001	0	05:57	0,01	
B5	CONDUIT	0,007	0	05:52	0,04	
B6	CONDUIT	0,002	0	05:55	0,02	
B7	CONDUIT	0,012	0	05:54	0,06	
B8	CONDUIT	0,005	0	05:57	0,03	
B9	CONDUIT	0,002	0	05:56	0,02	
B10	CONDUIT	0,002	0	05:55	0,03	
C1	CONDUIT	0,027	0	05:34	0,24	
C2	CONDUIT	0,066	0	05:59	0,54	
C3	CONDUIT	0,001	0	05:13	0,02	
C4	CONDUIT	0,014	0	05:47	0,11	
C5	CONDUIT	0,015	0	05:48	0,06	
C6	CONDUIT	0,002	0	05:54	0,01	
C7	CONDUIT	0,004	0	05:56	0,03	
C8	CONDUIT	0,004	0	05:51	0,03	
D1	CONDUIT	0,003	0	05:54	0,04	
D2	CONDUIT	0,203	0	06:00	0,81	
D3	CONDUIT	0,001	0	05:52	0,03	
D4	CONDUIT	0,015	0	05:59	0,12	
D5	CONDUIT	0,203	0	06:00	0,81	
D6	CONDUIT	0,002	0	05:23	0,04	
Saluran Utama A	CONDUIT	0,214	0	05:59	1,42	
Saluran Utama D	CONDUIT	0,072	0	06:00	0,40	
Saluran Utama C	CONDUIT	0,115	0	05:58	0,96	
Saluran Utama B	CONDUIT	0,175	0	05:59	0,95	
Outfall	CONDUIT	0,264	0	05:59	1,50	

Sumber : EPA SWMM 5.2,2024

- Analisa Debit Limbah

Analisis Debit Limbah diperhitungkan dengan cara manual menggunakan Microsoft Excel dengan saling menambahkan antara debit sesuai arah pengaliran drainase.

1. Jumlah penghuni rata-rata 1 unit rumah : 5 Jiwa (SNI 03-1733-2004)
  2. Jumlah unit: 602 unit
  3. Rencana jumlah penduduk perumahan : 602 (unit) x 5 jiwa/unit = 3010 jiwa
  4. Penggunaan air kotor per jiwa 70% dari kebutuhan air bersih : 70% x 150 liter/hari = 105 liter/hari  
Liter ke m<sup>3</sup>: 105/1000 = 0,105 m<sup>3</sup>/hari  
m<sup>3</sup>/hari ke m<sup>3</sup>/detik: 0,105/86.400 = 0,0000012 m<sup>3</sup>/detik
  5. Penggunaan air kotor per unit/rumah : 0,0000012 m<sup>3</sup>/detik x 5 jiwa
  6. Contoh pada S1 (A1): Terdapat 5 unit.
  7. Debit limbah yang terjadi: 5 unit x 0,0000061 m<sup>3</sup>/detik : 0,000305 m<sup>3</sup>/detik
- Dibawah ini merupakan table debit limbah sesuai persalurannya dengan perhitungan menggunakan Microsoft Excel pada Tabel 7.

Table 7. Hasil Debit Limbah Persaluran

Kode Saluran	Nama Saluran	Debit Limbah
		(m <sup>3</sup> /det)
SALURAN 1	A1	0,000203
	A2	0,000284
	A3	0,000243
	A4	0,000567
	A5	0,001134
	A6	0,000405
	A7	0,000365
	A8	0,000446
	A9	0,000446
	A10	0,000365
	A11	0,000527
	A12	0,000365
	A13	0,000608
SALURAN 4	B1	0,000608
	B2	0,000162
	B3	0,000810

	B4	0,000203
	B5	0,000891
	B6	0,000324
	B7	0,000567
	B8	0,000648
	B9	0,000365
	B10	0,000486
SALURAN 3	C1	0,000689
	C2	0,000770
	C3	0,000324
	C4	0,000689
	C5	0,000567
	C6	0,000729
	C7	0,000567
	C8	0,000608
SALURAN 2	D1	0,000567
	D2	0,000405
	D3	0,000486
	D4	0,000972
	D5	0,001134
	D6	0,001701
SALURAN UTAMA	A	0,005955
	D	0,005266
	C	0,016163
	B	0,021227

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Pada Tabel 7. Merupakan tabel debit limbah persaluran dengan perhitungan manual. Data yang digunakan merujuk pada SNI 03-1733-2004 dengan jumlah rata-rata 1 rumah berisi 5 orang. Berikut data perencanaan debit limbah;

1. Jumlah penghuni rata-rata 1 unit rumah : 5 Jiwa (SNI 03-1733-2004)
2. Jumlah unit : 593 unit
3. Rencana jumlah penduduk perumahan : 593 (unit) x 5 jiwa/unit = 2965 jiwa
4. Debit limbah :  $(\text{Jumlah Rumah} \times \text{Jumlah orang Per Rumah} \times 0,7) / (24 \times 60 \times 60)$
5. Contoh pada S1 (A1) : Terdapat 5 unit Debit limbah yang terjadi :  $(5 \times 5 \times$

$$0,7)/86400 = 0,0002025$$

#### E. Metode Rasional

Perhitungan debit banjir rencana pada metode rasional menggunakan persamaan seperti pada tabel berikut berdasarkan nilai koefisien pengaliran (C) pada tabel 4.15, sehingga pada perumahan memiliki nilai C sebesar 0,4 dan pada fasum memiliki nilai C 0,3. Pada daerah penelitian perumahan Taman Anggrek memiliki kemiringan kurang dari 3% karena merupakan daerah perkotaan yang pada umumnya memiliki permukaan tanah yang rata. Luas tata guna lahan yang digunakan untuk perumahan sebesar 8,59 Ha untuk fasilitas umum sebesar 4,7 Ha seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Siteplan Perumahan Taman Anggrek

Sumber : Autocad, 2024

Tabel 8. Koefisien Limpasan

Kemiringan	Jenis Lahan	Nilai C
<3%	- Persawahan, Rawa-rawa	0,2
	- Hutan, Perkebunan	0,3
	- Perumahan	0,4
3% - 15%	- Hutan, Perkebunan	0,4
	- Perumahan	0,5
	- Vegetasi ringan	0,6
	- Tanpa tumbuhan, daerah penim bun	0,7
>15%	- Hutan, Perkebunan	0,6
	- Perumahan	0,7
	- Vegetasi ringan	0,8
	- Tanpa tumbuhan, daerah penim bun	0,9

Tabel 9. Tataguna Lahan Perumahan Taman Anggrek

No	Parameter	Satuan	I	II
1	Tata Guna Lahan	-	Perumahan	Fasum
2	Nilai C	-	0,4	0,30
3	Luas A	Ha	8,599	4,7
4	C . A	-	3,440	1,411
5	Rerata CA	-	2,425	
6	C komposit	-	0,365	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Nilai Q pada metode rasional memiliki rumus :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 0,360 \times 163,06 \times 0,016 \\
 &= 0,0258 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Debit Puncak Metode Rasional

Titik	C	I	A	Q
		(mm/jam)	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /dtk)
A1	0,365	140,21	0,003	0,047
A2	0,365	140,21	0,002	0,024
A3	0,365	140,21	0,002	0,023
A4	0,365	140,21	0,003	0,045
A5	0,365	140,21	0,005	0,066
A6	0,365	140,21	0,001	0,016
A7	0,365	140,21	0,002	0,023
A8	0,365	140,21	0,002	0,027
A9	0,365	140,21	0,002	0,032
A10	0,365	140,21	0,002	0,023
A11	0,365	140,21	0,002	0,023
A12	0,365	140,21	0,001	0,016
A13	0,365	140,21	0,002	0,024
B1	0,365	140,21	0,004	0,056
B2	0,365	140,21	0,005	0,071
B3	0,365	140,21	0,004	0,051
B4	0,365	140,21	0,001	0,008
B5	0,365	140,21	0,003	0,040

B6	0,365	140,21	0,001	0,012
B7	0,365	140,21	0,002	0,026
B8	0,365	140,21	0,002	0,026
B9	0,365	140,21	0,001	0,013
B10	0,365	140,21	0,002	0,028
C1	0,365	140,21	0,003	0,045
C2	0,365	140,21	0,004	0,051
C3	0,365	140,21	0,001	0,011
C4	0,365	140,21	0,002	0,035
C5	0,365	140,21	0,003	0,043
C6	0,365	140,21	0,002	0,032
C7	0,365	140,21	0,002	0,024
C8	0,365	140,21	0,002	0,030
D1	0,365	140,21	0,003	0,038
D2	0,365	140,21	0,001	0,019
D3	0,365	140,21	0,002	0,034
D4	0,365	140,21	0,003	0,042
D5	0,365	140,21	0,003	0,046
D6	0,365	140,21	0,004	0,057
Saluran Utama A	0,365	140,21	0,027	0,387
Saluran Utama D	0,365	140,21	0,017	0,236
Saluran Utama C	0,365	140,21	0,079	1,129
Saluran Utama B	0,365	140,21	0,086	1,223

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

#### F. Kelayakan Drainase Perhitungan Manual Excel dan EPA SWMM 5.2

kelayakan sistem drainase dilakukan dengan mengkombinasi beberapa sumber data penting yang diperoleh secara otomatis melalui Software EPA SWMM 5.2, berupa data debit banjir dan data hidrolika, serta ditambah dengan perhitungan manual untuk data debit limbah, dimana ketiga data tersebut diolah lagi kedalam Microsoft Exel lebih lanjut

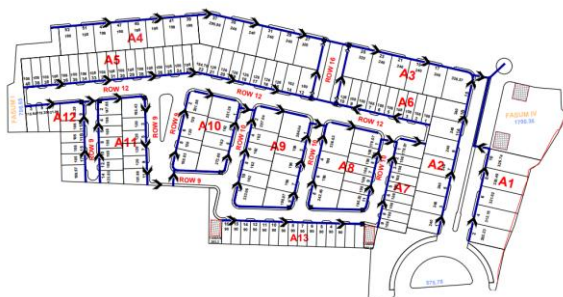
guna mengetahui kelayakan drainase berdasarkan perbandingan antara debit penampang dan debit banjir. Hasil kelayakan drainase ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kontrol Kelayakan Drainase *EPA SWMM 5.2*

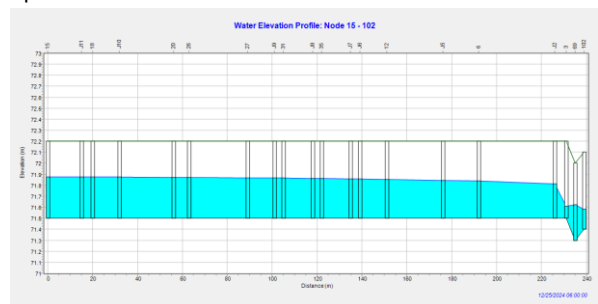
KODE SALURAN	NAMA SALURAN	JUMLAH RUMAH	Jumlah orang / Rumah	DEBIT LIMBAH	DEBIT BANJIR (Q1)	DEBIT RENCANA (Qr)	EKSISTING PENAMPANG SALURAN				STATUS EKSISTING
				(m <sup>3</sup> /dtk)	(m <sup>3</sup> /dtk)	Qr = Q1 + Qb (m <sup>3</sup> /dtk)	B	H	KECEPATAN	DEBIT PENAMPANG (Qs)	Jika Qs > Qr = Aman
							(m)	(m)	(m/dtk)	(m <sup>3</sup> /dtk)	Jika Qs < Qr = Tidak Aman
SALURAN 1	A1	5	5	0,0002	0,0060	0,0062	0,7	0,7	0,1	0,0490	Aman
	A2	7	5	0,0003	0,0200	0,0203	0,7	0,7	0,12	0,0588	Aman
	A3	6	5	0,0002	0,1750	0,1752	0,7	0,7	0,77	0,3773	Aman
	A4	14	5	0,0006	0,0050	0,0056	0,7	0,7	0,05	0,0245	Aman
	A5	28	5	0,0011	0,0040	0,0051	0,7	0,7	0,05	0,0245	Aman
	A6	10	5	0,0004	0,1360	0,1364	0,7	0,7	0,56	0,2744	Aman
	A7	9	5	0,0004	0,0080	0,0084	0,7	0,7	0,05	0,0245	Aman
	A8	11	5	0,0004	0,1100	0,1104	0,7	0,7	0,44	0,2156	Aman
	A9	11	5	0,0004	0,1000	0,1004	0,7	0,7	0,39	0,1911	Aman
	A10	9	5	0,0004	0,0930	0,0934	0,7	0,7	0,36	0,1764	Aman
	A11	13	5	0,0005	0,0050	0,0055	0,7	0,7	0,08	0,0392	Aman
	A12	9	5	0,0004	0,0010	0,0014	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
	A13	15	5	0,0006	0,0020	0,0026	0,7	0,7	0,04	0,0196	Aman
SALURAN 4	B1	15	5	0,0006	0,0990	0,0996	0,7	0,7	0,51	0,2499	Aman
	B2	4	5	0,0002	0,0030	0,0032	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
	B3	20	5	0,0008	0,0720	0,0728	0,7	0,7	0,39	0,1911	Aman
	B4	5	5	0,0002	0,0010	0,0012	0,7	0,7	0,01	0,0049	Aman
	B5	22	5	0,0009	0,0070	0,0079	0,7	0,7	0,04	0,0196	Aman
	B6	8	5	0,0003	0,0020	0,0023	0,7	0,7	0,02	0,0098	Aman
	B7	14	5	0,0006	0,0120	0,0126	0,7	0,7	0,06	0,0294	Aman
	B8	16	5	0,0006	0,0050	0,0056	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
	B9	9	5	0,0004	0,0020	0,0024	0,7	0,7	0,02	0,0098	Aman
	B10	12	5	0,0005	0,0020	0,0025	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
SALURAN 3	C1	17	5	0,0007	0,0270	0,0277	0,7	0,7	0,24	0,1176	Aman
	C2	19	5	0,0008	0,0660	0,0668	0,7	0,7	0,54	0,2646	Aman
	C3	8	5	0,0003	0,0010	0,0013	0,7	0,7	0,02	0,0098	Aman
	C4	17	5	0,0007	0,0140	0,0147	0,7	0,7	0,11	0,0539	Aman
	C5	14	5	0,0006	0,0150	0,0156	0,7	0,7	0,06	0,0294	Aman
	C6	18	5	0,0007	0,0020	0,0027	0,7	0,7	0,01	0,0049	Aman
	C7	14	5	0,0006	0,0040	0,0046	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
	C8	15	5	0,0006	0,0040	0,0046	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
SALURAN 2	D1	14	5	0,0006	0,0030	0,0036	0,7	0,7	0,04	0,0196	Aman
	D2	10	5	0,0004	0,2030	0,2034	0,7	0,7	0,81	0,3969	Aman
	D3	12	5	0,0005	0,0010	0,0015	0,7	0,7	0,03	0,0147	Aman
	D4	24	5	0,0010	0,0150	0,0160	0,7	0,7	0,12	0,0588	Aman
	D5	28	5	0,0011	0,2030	0,2041	0,7	0,7	0,81	0,3969	Aman
	D6	42	5	0,0017	0,0020	0,0037	0,7	0,7	0,04	0,0196	Aman
SALURAN UTAMA	SALURAN UTAMA A	147	5	0,0060	0,2140	0,2200	0,7	0,7	1,42	0,6958	Aman
	SALURAN UTAMA D	130	5	0,0053	0,0720	0,0773	0,7	0,7	0,40	0,1960	Aman
	SALURAN UTAMA C	399	5	0,0162	0,1150	0,1312	0,7	0,7	0,96	0,4704	Aman
	SALURAN UTAMA B	524	5	0,0212	0,1750	0,1962	0,7	0,7	0,95	0,4655	Aman
AKHIR PEMBUANGA	OUTFALL	524	5	0,0486	0,5760						

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

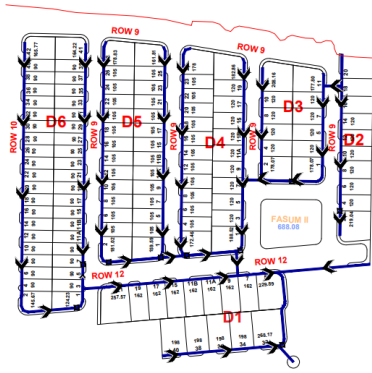
Dibawah ini merupakan gambaran hasil simulasi kelayakan profil memanjang dari *Software EPA SWMM 5.2*, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



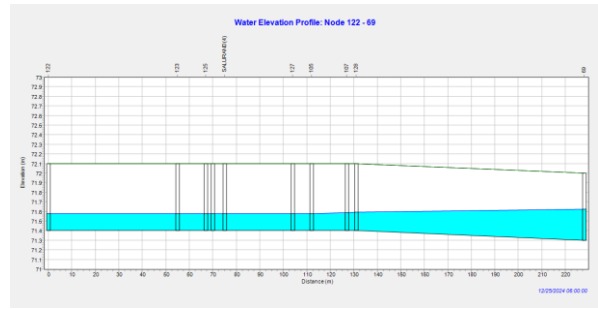
Gambar 14. Arah Aliran Saluran A



Gambar 15. Simulasi Profil Memanjang Saluran A.



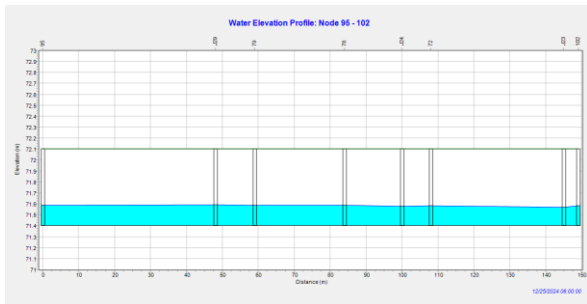
Gambar 16. Arah Aliran Saluran D



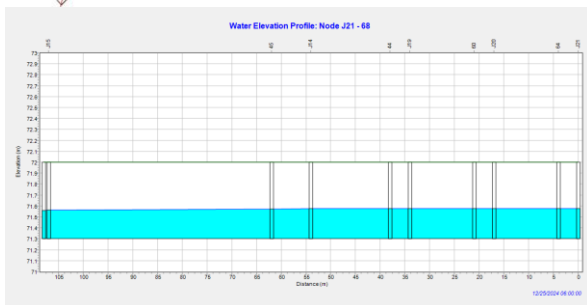
Gambar 17. Simulasi Profil Memanjang Saluran D



Gambar 18. Arah Aliran Saluran C



Gambar 19. Simulasi Profil Memanjang Saluran C



Saluran B

Berdasarkan perhitungan debit rencana yang telah dihitung pada perhitungan secara manual excel serta menggunakan pemodelan EPA SWMM 5.2, didapatkan perbedaan nilai debit rencana seperti yang ditunjukkan pada perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Kelayakan Drainase Manual *Excel*

Kode Saluran	Nama Saluran	Jumlah Rumah	Jumlah orang / Rumah	Debit Limbah (Q1) (m <sup>3</sup> /dtk)	Debit Banjir (Q1) (m <sup>3</sup> /dtk)	DEBIT RENCANA (Qr) (m <sup>3</sup> /dtk)	EKSISTING PENAMPANG SALURAN						Kapasitas Saluran
							B	H	Luas(A)	Keliling Basah (P)	Kecepatan Aliran (V)	Debit Penampang (Qs)	
							(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	m	(m/det)	(m <sup>3</sup> /dtk)	
A	A1	5	5	0,0002025	0,047	0,047	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A2	7	5	0,0002836	0,024	0,024	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A3	6	5	0,0002431	0,023	0,023	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A4	14	5	0,0005671	0,045	0,046	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A5	28	5	0,0011343	0,066	0,067	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A6	10	5	0,0004051	0,016	0,016	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A7	9	5	0,0003646	0,023	0,023	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A8	11	5	0,0004456	0,027	0,027	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A9	11	5	0,0004456	0,032	0,032	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A10	9	5	0,0003646	0,023	0,023	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A11	13	5	0,0005266	0,023	0,024	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A12	9	5	0,0003646	0,016	0,016	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	A13	15	5	0,0006076	0,024	0,024	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
B	B1	15	5	0,0006076	0,056	0,056	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B2	4	5	0,0001620	0,071	0,071	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B3	20	5	0,0008102	0,051	0,052	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B4	5	5	0,0002025	0,008	0,009	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B5	22	5	0,0008912	0,040	0,040	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B6	8	5	0,0003241	0,012	0,012	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B7	14	5	0,0005671	0,026	0,027	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B8	16	5	0,0006481	0,026	0,027	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B9	9	5	0,0003646	0,013	0,013	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	B10	12	5	0,0004861	0,028	0,028	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
C	C1	17	5	0,0006887	0,045	0,045	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C2	19	5	0,0007697	0,051	0,052	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C3	8	5	0,0003241	0,011	0,012	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C4	17	5	0,0006887	0,035	0,035	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C5	14	5	0,0005671	0,043	0,043	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C6	18	5	0,0007292	0,032	0,032	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C7	14	5	0,0005671	0,024	0,024	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	C8	15	5	0,0006076	0,030	0,031	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
D	D1	14	5	0,0005671	0,038	0,039	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	D2	10	5	0,0004051	0,019	0,019	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	D3	12	5	0,0004861	0,034	0,034	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	D4	24	5	0,0009722	0,042	0,043	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	D5	28	5	0,0011343	0,046	0,047	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	D6	42	5	0,0017014	0,057	0,059	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
SALURAN UTAMA	SALURAN UTAMA A	147	5	0,0059549	0,387	0,393	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	SALURAN UTAMA D	130	5	0,0052662	0,236	0,241	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	SALURAN UTAMA C	399	5	0,0161632	1,129	1,145	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
	SALURAN UTAMA B	524	5	0,0212269	1,223	1,245	0,7	0,7	0,49	2,1	117,13	57,40	Aman
AKHIR PEMBUANGAN	OUTFALL	524	5	0,04861	2,975								

Sumber : Hasil Perhitungan,2024

G. Hasil Perbandingan Debit Banjir

Berdasarkan perhitungan debit rencana yang telah dihitung pada perhitungan secara manual *excel* serta menggunakan pemodelan *EPA SWMM 5.2*, didapatkan perbedaan nilai debit rencana seperti yang ditunjukkan pada perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Puncak

Kala Ulang	Model <i>EPA SWMM 5.2</i>	Manual Exce	Selisih
Tahun	(m <sup>3</sup> /dtk)	(m <sup>3</sup> /dtk)	(m <sup>3</sup> /dtk)
10	0,220	0,393	0,173
	0,077	0,241	0,164

	0,131	1,145	1,014
	0,196	1,245	1,048

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kelayakan drainase kawasan yang dilakukan Perumahan Taman Anggrek Jember, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, diperoleh beberapa temuan signifikan yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Melalui penerapan metode distribusi Log Normal, didapatkan hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan periode kala ulang 10 tahun yang mencapai angka 140,211 mm/ hari.
2. Melalui hasil perbandingan metode manual excel dengan Software EPA SWMM 5.2 terdapat perbedaan debit rencana manual excel pada saluran A sebesar 0,392, saluran B sebesar 0,240, saluran C sebesar 1,142, saluran D sebesar 1,241. Debit rencana Software EPA SWMM 5.2 pada saluran A sebesar 0,220, saluran B sebesar 0,073, saluran C sebesar 0,131, saluran D sebesar 0,196. Dapat disebutkan untuk desain perencanaan menggunakan debit yang lebih besar.
3. Hasil evaluasi kelayakan sistem drainase menunjukkan bahwa seluruh saluran yang ada memenuhi kriteria "Aman" atau layak untuk digunakan. Hal ini didasarkan pada hasil perhitungan yang menunjukkan bahwa nilai debit penampang lebih besar dibanding dengan debit rencana pada keseluruhan saluran yang ada, sehingga tidak diperlukan adanya perencanaan ulang atau perencanaan penambahan saluran dengan ukuran yang lebih besar dari kondisi eksisting.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S. R. (2023). Pembuatan Alat Ukur Debit Air. *Jurnal Teknik Energi*, 11(2), 7–12. <https://doi.org/10.35313/energi.v11i2.3898>
- Anwariani, D. (2019). Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai. *Journal Teknik Lingkungan*, 9(6), 1–6.
- Caron, J., & Markusen, J. R. (2016). 済無No Title No Title No Title. 1–23.
- Dinas, K., Umum, P., Penataan, D. A. N., Dengan, P., Lingkungan, D., & Dan, H. (2020). No Title.
- Firdaus, M. I., & Yuliani, E. (2022). Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20030>
- Gallipoli, D., Gens, A., & Chen, G. (2019). (頂部載荷点の相対水平変位をせん断スパン

1200Mm として、杭頭接合部を含めた部材実験を実施してきた 3), 4) 。また、既報 3), 4). 35, 515–516.

- Hendratta, L. A. (2014). Optimalisasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya sebagai Alternatif Penanganan Masalah Genangan Air. *Tekno Sipil*, 12(61), 9–24.
- Hidayanto, A. (2020). Pengetahuan dan Sikap Kesiapsiagaan Masyarakat terhadap Bencana Banjir. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(4), 557–586. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia><https://doi.org/10.15294/higeia/v4i4/38362>
- Kinanthi, S., Mohammad Bisri, & Jafan Sidqi Fidari. (2023). Analisis Potensi Kerugian Genangan Menggunakan SWMM 5.2 di Kelurahan Purwantoro, Kota Malang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(2), 451–461. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.02.039>
- Mamonto, R. P., Taroreh, R. C., & Malik, A. A. (2015). Analisis Sistem Jaringan Drainase di Kecamatan Kotamobagu Barat, Kota Kotamobagu. *Spasial*, 2(1), 28–39.
- Muliawati, D. N., & Mardiyanto, M. A. (2015). Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) Menggunakan Sumur Resapan Di Kawasan Rungkut. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), D16–D20. <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/8833>
- Mustika, A., Mewah, H., & Ayu, I. (2023). JURNAL JERNIH Vol . 01 No . 02 , Desember Tahun 2023 KAJIAN PENERAPAN EKO-DRAINASE DI PERUMAHAN BUMI MANGLI ISSN : 3025-3853 Sejak lama , sistem drainase perkotaan telah ada sebagai infrastruktur kota yang penting untuk menampung dan mengalirkan air hujan. 01(02), 26–42.
- Pengabdian, K., Masyarakat, K., & li, K. J. (2020). BERPORUS YANG DIFUNGSIKAN SEBAGAI TEMPAT PERESAPAN AIR HUJAN Tempat dan Waktu. 1(2), 17–23.
- Qurniawan, A. Y. (2009). Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Josroyo Permai Rw 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar. *Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Josroyo Permai Rw 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar*, 64.
- Rosydie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Journal of Regional and City Planning*, 24(3), 241. <https://doi.org/10.5614/jpwwk.2013.24.3.1>
- Suhardono, A., Setiono, J., & Safitri, M. S. (2021). Pengaruh Ambang Bertalud pada Bak Kontrol di Saluran Terbuka terhadap Kondisi Aliran. *PROKONS: Jurusan Teknik Sipil*, 15(2), 12–17.
- Teknik, F., & Dan, S. (2017). Songgon , Kabupaten Banyuwangi Untuk Universitas, P. ; Jember, M., Sirientika, N., Surya Manggala, A., & Kuryanto, T. D. (2021).

Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Menggunakan Penginderaan Jauh Serta SWMM (Studi Kasus : Daerah Pendidikan Kabupaten Jember) Evaluation of Area Drainage System Using Remote Sensing and SWMM (Case Study: Jember District Education Area). Jurnal Smart Teknologi, 1(1), 2774–1702.  
<http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>

Warsilan, W. (2019). Dampak Perubahan Guna Lahan Terhadap Kemampuan Resapan Air (Kasus: Kota Samarinda). Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota, 15(1), 70.  
<https://doi.org/10.14710/pwk.v15i1.20713>.