

STUDI EVALUASI SISTEM DRAINASE DI DESA NGUNUT KECAMATAN NGUNUT KABUPATEN TULUNGAGUNG MENGGUNAKAN SOFTWARE EPA SWMM 5.2

Wahyu Putri Bettris¹, Bambang Suprpto², Azizah Rachmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 22001051131@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : bambang.suprpto@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The drainage system in Ngunut Village, Tulungagung, has deteriorated, leading to flooding that disrupts the community due to the accumulation of waste and sediment. This research analyzes flood discharge and evaluates the drainage channels. The results show that the 10-year design rainfall reaches 119.737 m³/second, with the largest flood discharge of 5.4311 m³/second in PA35 and the smallest of 0.0908 m³/second in NG5. The NG5 and PA45 channels are unable to accommodate the flood discharge, necessitating alternative solutions, such as widening the channels or building infiltration wells. Infiltration wells are considered more effective due to the flat terrain. EPA SWMM 5.2 simulation shows that the highest rainfall intensity occurs at 13.15 hours, but the existing channels are sufficient to accommodate the design flood discharge.

Keywords: Drainage, Evaluation, EPA SWMM

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan yang sering dialami di Indonesia, terutama di daerah perkotaan, adalah banjir dan penyumbatan saluran yang menyebabkan genangan. Faktor yang menyebabkan genangan ini antara lain adalah alih fungsi lahan, di mana kawasan terbuka hijau dan pertanian berubah menjadi kawasan pemukiman, industri, perdagangan, dan perkantoran. (Budiman, Suprpto, dan Rokhmawati 2021). Perubahan penggunaan lahan ini menyebabkan peningkatan aliran permukaan dan menurunkan infiltrasi air ke dalam tanah. (Rachmawati, Suhardjono, Andawayanti, Tri Juwono 2020).

Oleh karena itu, perencanaan pengembangan drainase yang efektif sangat diperlukan, baik untuk perbaikan maupun pemeliharaan saluran, sehingga fungsi drainase dapat beroperasi secara optimal (Rokhmawati, Ilhamsyah, dan Suprpto, 2023). Salah satu strategi yang dapat

diterapkan adalah pengembangan sistem drainase yang mampu mengatur pembuangan air berlebih yang tidak dapat meresap ke dalam tanah. (Faizal, Rahmat, Prasetya, alstony, dan Rahman 2020).

Sistem drainase di Desa Ngunut, Kecamatan Ngunut, Kabupaten Tulungagung, mengalami penurunan kualitas dan tidak dapat menampung air limpasan dengan baik. Hal ini menyebabkan genangan dan banjir, terutama saat hujan deras. Faktor-faktor yang menyebabkan hal ini antara lain adalah penumpukan sedimen pada inlet saluran tertutup, kurangnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya, dan kurangnya perawatan saluran drainase. Akibatnya, saluran drainase tidak dapat berfungsi secara optimal, menyebabkan luapan dan genangan yang mengganggu mobilitas arus kendaraan.

Untuk mengatasi masalah ini dilakukan evaluasi sistem drainase menggunakan program EPA SWMM 5.2 untuk memodelkan

limpasan permukaan (Islami 2021). Berdasarkan hasil evaluasi, dua solusi alternatif yang diusulkan adalah perubahan dimensi saluran dan perencanaan sumur resapan. Dari kedua solusi tersebut, akan dipilih solusi terbaik untuk mengurangi risiko banjir di kawasan tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Kapasitas saluran drainase di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut tidak mampu menampung debit air hujan.
2. Adanya timbunan sampah, endapan sedimen, dan vegetasi pada saluran sehingga menyebabkan kondisi saluran mengalami penurunan kualitas.
3. Analisa yang dilakukan dengan perbandingan kapasitas saluran drainase menggunakan Software EPA SWMM 5.2

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar curah hujan di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut?
2. Berapa debit banjir rancangan di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut?
3. Berapa jumlah saluran yang debit eksistingnya tidak memenuhi debit banjir rancangan?
4. Bagaimana hasil pemodelan saluran drainase di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut menggunakan Software EPA SWMM 5.2?
5. Berapa dimensi sumur resapan yang diperlukan guna mengatasi banjir yang terjadi di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut?

1.4 Batasan Masalah

1. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Mengevaluasi sistem drainase yang ada.
3. Tidak menghitung sedimentasi
4. Penelitian ini tidak membahas analisa struktur secara detail.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir didefinisikan sebagai kondisi di mana air tidak dapat tertampung dalam saluran pembuang, sehingga meluap dan

menggenangi daerah sekitarnya. (Suripin 2004).

2.2 Genangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, genangan air diartikan sebagai air yang terhenti mengalir di suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air.

2.3 Drainase

Secara umum, drainase adalah suatu proses pengelolaan air yang berlebihan dari suatu kawasan, yang meliputi analisis, perencanaan, dan pelaksanaan tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, sehingga dapat menjaga kualitas lahan dan fungsi kawasan tetap optimal (Suripin 2004).

2.4 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan langkah awal dalam penanggulangan banjir dan perencanaan sistem drainase, yang bertujuan untuk menentukan debit yang akan dialirkan dan menentukan dimensi saluran drainase yang tepatss.

2.4.1 Analisa Periode Ulang Curah Hujan

Sebelum melakukan analisis intensitas hujan, perlu dilakukan perhitungan periode kala ulang curah hujan di suatu daerah, yang merupakan waktu hipotetik ketika hujan dengan besaran tertentu akan tercapai atau dilampaui (Suripin 2004).

Dalam analisis hidrologi, periode ulang hujan rencana yang dipilih bergantung pada jenis daerah. Misalnya, daerah pemukiman umumnya menggunakan periode ulang 5-15 tahun, sedangkan daerah strategis seperti pusat pemerintahan, komersial, dan padat dengan nilai ekonomi tinggi menggunakan periode ulang 10-15 tahun (Asmorowati, Tri, Rahmawati, Sarasanty, Kurniawan, Rudiyanto, Nadya, Nugroho, dan Findia 2021).

Tabel 1. Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

Tipologi Kota,	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	< 10	10 – 100	100 – 500	> 500
Kota Metropolitan	1 – 2 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th	10 – 25 Th
Kota Besar	1 – 2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 20 Th
Kota Sedang	1 – 2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th
Kota Kecil	1 – 2 Th	1 – 2 Th	1 – 2 Th	2 – 5 Th
Kota Sangat Kecil	1 Th	1 Th	1 Th	-

Sumber: (Saidah, 2021)

2.4.2 Analisa Intensitas Hujan

Menurut Asmorowati, (2021), intensitas hujan adalah parameter yang menunjukkan ketinggian atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Hubungan antara intensitas hujan dan waktu yang diperlukan adalah berbanding terbalik, artinya semakin tinggi intensitas hujan, maka waktu yang diperlukan akan semakin singkat. Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan persamaan Mononobe (Suripin 2004):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (1)$$

2.4.3 Analisa Debit Banjir Rencana

Dalam merancang saluran drainase, perlu dilakukan perhitungan debit rencana air limpasan (Qah) untuk memastikan bahwa saluran drainase yang dirancang dapat menampung besarnya debit air limpasan yang membebani saluran tersebut. Rumus untuk mencari debit (Qah) adalah:

$$Qah = 0,278.C.I.A \dots \dots \dots (2)$$

2.5 Analisa Hidrolika

2.5.1 Penampang Saluran

Bentuk penampang saluran drainase dapat berupa saluran terbuka atau tertutup, tergantung pada kondisi daerahnya. Dalam perhitungan dimensi penampang saluran, rumus Manning sering digunakan karena bentuknya sederhana dan memberikan hasil yang memuaskan (Kencana, Noerhayati, dan Rachmawati 2019).

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots \dots \dots (3)$$

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots \dots \dots (4)$$

Bentuk Penampang	Luas (A)	Keliling basah (P)	Jari-jari hidrolis (R)	Lebar puncak (T)	Kedalaman hidrolis (D)	Faktor penampang (Z)
	$A = b \cdot h$	$P = b + 2h$	$R = \frac{bh}{b+2h}$	$T = b$	$D = h$	$Z = b \cdot h^{1.5}$
	$A = (b+z \cdot h) \cdot h$	$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1+z^2}$	$R = \frac{(b+z \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1+z^2}}$	$T = b + 2 \cdot z \cdot h$	$D = \frac{(b+z \cdot h) \cdot h}{b + 2 \cdot z \cdot h}$	$Z = \frac{[(b+z \cdot h) \cdot h]^2}{\sqrt{1+z^2}}$

Gambar 1. Unsur-Unsur Geometrik Saluran
Sumber: (Asmorowati, 2021)

Tipe Saluran	n
A. Saluran Tertutup Terisi Sebagian	
1. Gorong-gorong dari beton lurus dan bebas kikisan	0,010 – 0,013
2. Gorong-gorong dengan belokan dan sambungan	0,011 – 0,014
3. Saluran pembuang lurus dari beton	0,013 – 0,017
4. Pasangan bata dilapisi dengan semen	0,011 – 0,014
5. Pasangan batu kali disemen	0,015 – 0,017
B. Saluran dilapisi atau disemen	
1. Pasangan bata disemen	0,012 – 0,018
2. Beton dipoles	0,013 – 0,016
3. Pasangan batu kali disemen	0,017 – 0,030

Gambar 2. Nilai Kekasaran Manning (n)
Sumber: (Asmorowati, 2021)

2.6 Perhitungan debit air kotor

Debit air kotor dapat dihitung dengan persamaan:

$$V = \frac{q \times Pn}{A} \dots \dots \dots (5)$$

2.7 Evaluasi Saluran Drainase

Berdasarkan data-data dan proses perhitungan maka diketahui debit air hujan (Qah) dan debit air kotor (Qak) sehingga debit rancangan adalah sebagai berikut:

$$Qr = Qah + Qak \dots \dots \dots (6)$$

Selanjutnya untuk mengetahui kemampuan kapasitas saluran drainase terhadap debit rancangan maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Qselisih = Qeks + Qr \dots \dots \dots (7)$$

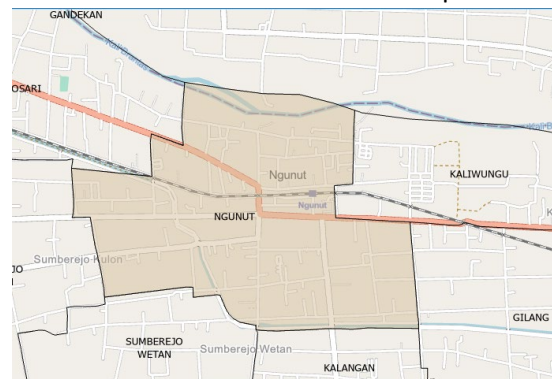
2.8 Rencana Perbaikan Penampang Saluran

Dalam mengatasi saluran yang tidak mencukupi, beberapa opsi dapat dipertimbangkan, seperti normalisasi saluran, penambahan ukuran saluran, dan pembuatan saluran baru. Namun, dalam perencanaan perbaikan drainase, prioritas utama adalah mempertahankan saluran yang sudah ada, kecuali jika perubahan dimensi saluran diperlukan untuk menyesuaikan dengan debit rancangan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Ngunut, Kecamatan Ngunut, Kabupaten Tulungagung, yang secara geografis terletak pada koordinat 8,106° LS dan 111,998° Bujur Timur. Saluran yang ada di Desa Ngunut menggunakan sistem drainase terbuka dan tertutup.

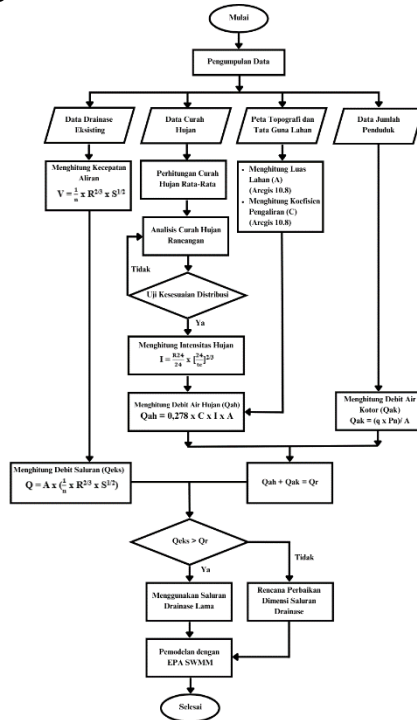


Gambar 3. Lokasi Daerah Penelitian di Desa Ngunut, Kecamatan Ngunut, Kabupaten Tulungagung
Sumber: Aplikasi ArcGIS Pro, 2025

Data yang diperlukan

1. Data curah hujan
2. Data jumlah penduduk
3. Peta tata guna lahan
4. Peta topografi
5. Peta jaringan drainase.

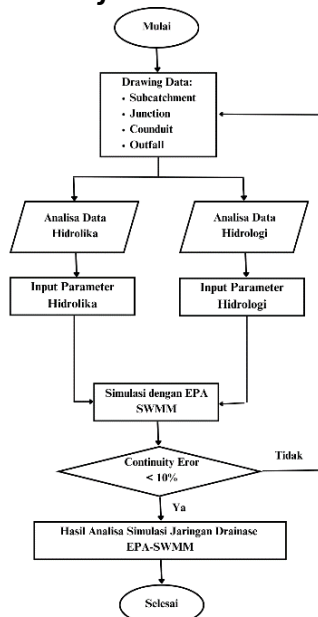
Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Peneliti, 2025

Diagram Alir Software



Gambar 5. Diagram Alir Software EPA SWMM 5.2

Sumber: Peneliti, 2025

4. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Analisis Hidrologi mencakup serangkaian perhitungan yang terkait dengan analisis curah hujan, termasuk uji kondisi data, perhitungan curah hujan rata-rata, dan analisis distribusi frekuensi.

4.1.1 Uji Konsistensi data curah hujan

Untuk memastikan keandalan data hujan, dilakukan uji konsistensi data. Pada penelitian ini, uji konsistensi data curah hujan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir (2014-2023).

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan parameter $n = 10$ dan derajat kepercayaan 90%, menunjukkan bahwa nilai $Q/n^{0,5}$ dan $R/n^{0,5}$ berada didalam batas yang diterima yaitu:

1. $Q/n^{0,5} = 0,41 < 1,05$ (Ok)
2. $R/n^{0,5} = 1,08 < 1,21$ (Ok)

4.1.2 Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan dilakukan dengan menggunakan metode Log Pearson Tipe III. Hasil curah hujan rancangan yaitu sebesar 119,737 mm untuk kala ulang 10 tahun.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Kala Ulang	Pr (%)	Cs	G	Log Xrt	Sd	log Xt	Xt (mm)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
2	50	-1.273	0.206	1.983	0.089	2.001	100.231
5	20	-1.273	0.840	1.983	0.089	2.058	114.287
10	10	-1.273	1.070	1.983	0.089	2.078	119.737
25	4	-1.273	1.252	1.983	0.089	2.094	124.262
50	2	-1.273	1.339	1.983	0.089	2.102	126.523

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Pengujian kesesuaian distribusi frekuensi dilakukan dengan dua metode, yaitu Uji Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorof. Hasilnya menunjukkan bahwa distribusi frekuensi valid dan dapat diterima, dengan nilai $\chi^2_{kritik} = 3,841 > 2,0$ dan $\Delta_{maks} = 0,280 < \Delta_{kritik} = 0,41$.

4.2 Perhitungan Debit Rencana.

Debit banjir rencana adalah debit terbesar yang diperkirakan akan terjadi di lokasi saluran yang diteliti

4.2.1 Perhitungan Debit Limpasan Air

Debit limpasan air hujan adalah ukuran volume air hujan yang mampu melewati suatu tempat yang dapat menampung di dalam suatu tempat per satuan waktu.

A. Luas Daerah Pengaliran (A).

Dalam penelitian ini, aplikasi ArcGis Pro dipergunakan untuk menghitung luas daerah pengaliran dan koefisien pengaliran berdasarkan data peta tata guna lahan, jalan, dan sungai yang ada di Desa Ngunut.

Tabel 3. Luas Daerah Pengaliran

No	Kode Saluran	Panjang Saluran (m)	Luas Daerah Pengaliran (A)	
			Km ²	m ²
1	NG 3	530	0.442026	442026
2	NG 5	570	0.028763	28763
3	NG 7	1010	0.357710	357710
4	PA 26	750	0.231204	231204
5	PA 31	750	0.260604	260604
6	PA 35	700	1.056219	1056219
7	PA 36	780	0.136690	136690
8	PA 37	490	0.113818	113818
9	PA 38	490	0.114026	114026
10	PA 45	430	0.089041	89041

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

B. Perhitungan Intensitas Hujan (I)

- Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc) dapat dilakukan menggunakan rumus Mononobe dengan memasukkan nilai Panjang saluran drainase (L) dan kemiringan saluran drainase (S) yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan. Contoh perhitungan pada saluran NG3:

$$T_c = \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

$$= \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{530}{\sqrt{0,02283}} \right]^{0,77} = 0,174 \text{ Jam}$$

- Intensitas hujan dapat dihitung menggunakan rumus Mononobe.

Contoh perhitungan pada saluran NG3:
R24 = 119,737 mm, sehingga I

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{T_c} \right]^{2/3}$$

$$= \frac{119,737}{24} \times \left[\frac{24}{0,174} \right]^{2/3} = 132,98 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4. Intensitas Hujan di Desa Ngunut, Kabupaten Tulungagung

Kode Saluran	R24 (mm)	L (m)	S	Tc (Jam)	I (mm/jam)
NG 3	119.737	530	0.02283	0.174	132.98
NG 5	119.737	570	0.00163	0.509	65.08
NG 7	119.737	1010	0.01381	0.348	83.95
PA 26	119.737	750	0.01169	0.295	93.71
PA 31	119.737	750	0.00945	0.320	88.74
PA 35	119.737	780	0.00649	0.381	78.96
PA 36	119.737	490	0.00761	0.251	104.44
PA 37	119.737	490	0.00649	0.266	100.25
PA 38	119.737	430	0.00467	0.273	98.54
PA 45	119.737	430	0.00028	0.809	47.80

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

C. Perhitungan Debit Limpasan Air

Contoh perhitungan debit limpasan air hujan (Qah) pada saluran NG3:

$$Q_{ah} = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,55 \times 132,98 \times 0,442026$$

$$= 8987,556 \text{ m}^3/\text{jam} : 3600$$

$$= 2,4983 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 5. Debit Limpasan Air Hujan (Qah)

Kode Saluran	C	L	A (km ²)	Tc (h)	I (mm/h)	Qah (m ³ /dt)
NG 3	0.55	530	0.442026	0.174	132.98	2.4983
NG 5	0.60	570	0.028763	0.389	77.86	0.0867
NG 7	0.55	1010	0.357710	0.348	83.95	1.3064
PA 26	0.54	750	0.231204	0.295	93.71	0.8974
PA 31	0.55	750	0.260604	0.320	88.74	0.9729
PA 35	0.48	780	1.056219	0.381	78.96	3.4980
PA 36	0.51	490	0.136690	0.268	99.76	0.5449
PA 37	0.54	490	0.113818	0.266	100.25	0.4768
PA 38	0.57	430	0.114026	0.247	105.48	0.4985
PA 45	0.60	430	0.089041	0.809	47.80	0.1972

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.2.2 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk

Berikut adalah Perhitungan prediksi pertumbuhan jumlah penduduk di Desa Ngunut, Kabupaten Tulungagung:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

$$= 16579 (1 + 0,356\%)^{10}$$

$$= 17.179 \text{ jiwa}$$

4.2.3 Perhitungan Debit Air Kotor

Contoh perhitungan debit air kotor (Qak) pada saluran NG3:

$$Q_{debit} = Q_{ak} \times \text{Luas pemukiman}$$

$$Q_{NG3} = 0,005645 \times 0,442026$$

$$= 0,0025 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 6 Debit Air Kotor (Qak)

No	Kode Saluran	Luas Daerah Pengaliran (A)		Qak (m ³ /dtk)
		m ²	Km ²	
1	NG 3	442026	0.442026	0.0025
2	NG 5	28763	0.028763	0.0002
3	NG 7	357710	0.357710	0.0020
4	PA 26	231204	0.231204	0.0013
5	PA 31	260604	0.260604	0.0015
6	PA 35	1056219	1.056219	0.0060
7	PA 36	136690	0.136690	0.0008
8	PA 37	113818	0.113818	0.0006
9	PA 38	114026	0.114026	0.0006
10	PA 45	89041	0.089041	0.0005

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.2.4 Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan merupakan hasil dari penjumlahan debit limpasan air hujan (Qah) dan debit air kotor (Qak).

Contoh perhitungan debit banjir rancangan pada saluran NG3:

$$\begin{aligned}
 Q_{NG3} &= Q_{ak} + Q_{ah} \\
 &= 0,0025 + 2,4983 \\
 &= 2,5008 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Debit Banjir Rancangan

Kode Saluran	Luas Daerah Pengaliran (A)		Qah (m ³ /dtk)	Qak (m ³ /dtk)	Qr (m ³ /dtk)
	m ²	Km ²			
NG 3	442026	0.442026	2.4983	0.0025	2.5008
NG 5	28763	0.028763	0.0867	0.0002	0.0869
NG 7	357710	0.357710	1.3064	0.0020	1.3084
PA 26	231204	0.231204	0.8974	0.0013	0.8987
PA 31	260604	0.260604	0.9729	0.0015	0.9743
PA 35	1056219	1.056219	3.4980	0.0060	3.5040
PA 36	136690	0.136690	0.5449	0.0008	0.5457
PA 37	113818	0.113818	0.4768	0.0006	0.4775
PA 38	114026	0.114026	0.4985	0.0006	0.4991
PA 45	89041	0.089041	0.1972	0.0005	0.1977

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.3 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Evaluasi kapasitas saluran drainase digunakan untuk menentukan apakah saluran drainase yang ada sudah memadai untuk menampung debit banjir rancangan atau perlu dilakukan perbaikan.

Contoh perhitungan pada saluran NG3:

$$\begin{aligned}
 Q_{sel} &= Q_{eks} - Q_r \\
 &= 4,5378 - 2,5614 \\
 &= 2,0370 \text{ (m}^3/\text{dtk)}
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Hasil Kapasitas Saluran Drainase

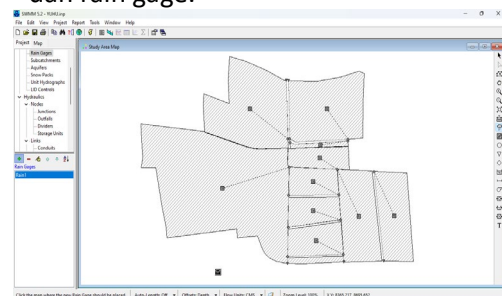
N o	Kode Saluran	Qsal (m ³ /dtk)	Qr (m ³ /dtk)	Qselisih (m ³ /dtk)	Keterangan
1	NG 3	4.5378	2.5008	2.0370	Memenuhi
2	NG 5	0.0602	0.0869	-0.0266	Tidak Memenuhi
3	NG 7	8.5178	1.3953	7.1225	Memenuhi
4	PA 26	1.5839	0.8987	0.6852	Memenuhi
5	PA 31	2.0796	0.9743	1.1053	Memenuhi
6	PA 35	10.2216	5.2240	4.9976	Memenuhi
7	PA 36	0.7605	0.5457	0.2148	Memenuhi
8	PA 37	0.7022	0.4775	0.2247	Memenuhi
9	PA 38	0.5959	0.4991	0.0968	Memenuhi
10	PA 45	0.0973	0.1977	-0.1004	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.4 Simulasi Pemodelan dengan Menggunakan EPA.SWMM 5.2

Aplikasi EPA SWMM 5.2 digunakan untuk menyimulasikan dan memodelkan limpasan air hujan di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut Kabupaten Tulungagung. Untuk menjalankan program EPA-SWMM, terdapat beberapa Langkah yang perlu diikuti, yaitu sebagai berikut:

1. Membuat proyek baru di EPA-SWMM dan mengatur parameter dasar, seperti lokasi dan waktu simulasi.
2. Membuat jaringan model yang terdiri dari subcatchment (SC), junction node (JN), conduit links (C), outfall node (Out), dan rain gage.



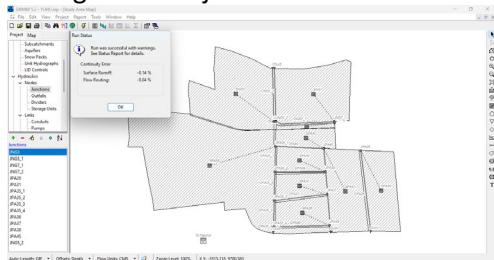
Gambar 6. Gambar SC, JN, C, Out, dan Rain Gage Pada Program EPA-SWMM
Sumber: Pemodelan EPA-SWMM 5.2

3. Mengisi data awal simulasi. Sebelum menjalankan simulasi saluran drainase di program SWMM, diperlukan penginputan data yang diperlukan untuk pemodelan pada masing-masing komponen, yang mencakup:

- Data subcatchment (SC) terkait luas area, kemiringan, dan jenis tanah.

- Data junction node (JN) terkait lokasi dan elevasi node.
- Data conduit links (C) terkait bentuk dan dimensi saluran.
- Data outfall node (Out) terkait lokasi dan elevasi outfall.
- Data Rain Gage terkait curah hujan untuk memastikan akurasi dan efektivitas simulasi.

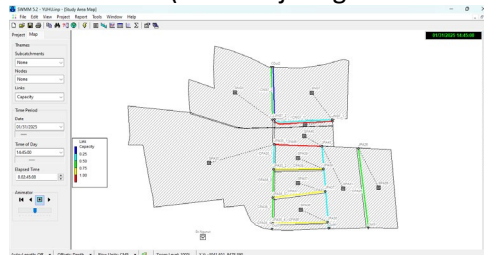
4. Menjalankan simulasi pemodelan. Setelah penginputan data selesai, langkah berikutnya adalah menjalankan simulasi untuk menghasilkan prediksi perilaku saluran drainase. Dengan memilih menu Project > Run Simulation atau mengklik ikon "Petir" pada antarmuka software, proses simulasi akan berjalan dan menghasilkan laporan status yang memuat informasi tentang kesalahan (*error*) yang mungkin terjadi selama simulasi SWMM 5.2. Selain itu, laporan status juga menyajikan berbagai hasil simulasi, termasuk *runoff*, *inflow*, dan data tentang saluran yang mengalami banjir



Gambar 7. Run Simulation Succes Pada Program EPA-SWMM

Sumber: Pemodelan EPA-SWMM 5.2

5. Result model (simulasi jaringan drainase)



Gambar 8. Simulasi Jaringan Drainase Pada Program SWMM 5.2

Sumber: Pemodelan Epa-SWMM 5.2

Dari hasil simulasi jaringan drainase dapat diketahui dengan parameter mulai dari warna biru yang dapat diartikan sebagai saluran yang dapat menampung

debit air atau aman sampai dengan warna merah yang mengindikasikan bahwa saluran tersebut tidak dapat lagi menampung debit air sehingga dapat menyebabkan terjadinya genangan pada daerah tersebut.

4.5 Hasil simulasi.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap 10 saluran yang ada di Desa Ngunut terdapat dua saluran yang tidak mampu menampung debit air sehingga menyebabkan genangan. Untuk mengatasi masalah ini, akan dilakukan simulasi ulang dengan dua pendekatan, yaitu merencanakan dimensi baru dan merencanakan sumur resapan. Skenario terbaik akan dipilih sebagai alternatif untuk mengurangi banjir di kawasan tersebut

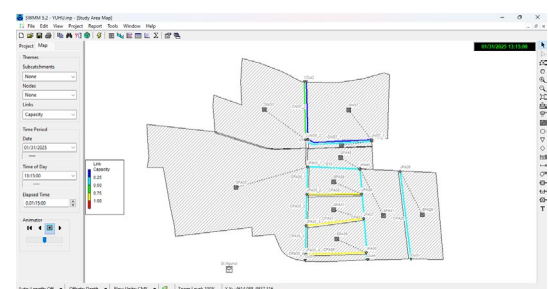
4.5.1 Perencanaan Dimensi Baru

Perencanaan dimensi baru direncanakan untuk 2 saluran, dengan tujuan meningkatkan kemampuan menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 tahun. Pada perencanaan ini menyesuaikan kondisi lapangan pada lokasi studi. Metode yang digunakan yaitu trial error (coba-coba).

Tabel 9. Hasil Perencanaan Dimensi Baru

Kode Saluran	b (m)	h (m)	P (m)	A (m ²)	R (m)	V (m ³ /s)	Qeks (m ³ /s)
NG 5	0.40	0.60	1.60	0.24	0.15	0,99	0.30
PA 45	0.70	1.00	2.70	0.70	0.26	0.52	0.36

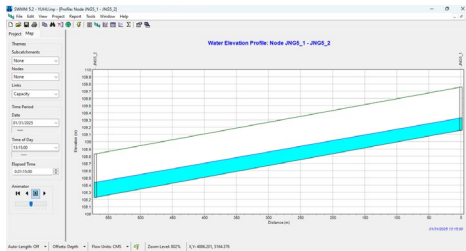
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024



Gambar 9. Hasil Evaluasi Simulasi Kapasitas Saluran pada SWMM 5.2

Sumber: Pemodelan EPA-SWMM 5.2

Berdasarkan hasil analisis profil aliran, saluran JNG5_1 - JNG5_2 dapat menampung limpasan air dengan debit tertinggi pada jam ke-13.15, sehingga dapat disimpulkan bahwa saluran tersebut aman untuk digunakan.



Gambar 10. Profil Aliran Hasil Evaluasi
Sumber: Pemodelan EPA-SWMM 5.2

4.5.2 Perencanaan Sumur Resapan

Dengan mempertimbangkan kondisi topografi lokasi studi yang relatif datar, maka sumur resapan direncanakan sebagai solusi alternatif yang efektif untuk mengatasi masalah banjir dan genangan. Hasil perhitungan perencanaan sumur resapan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 10. Hasil Perhitungan Debit Tertampung

Kode Saluran	D (m)	R (m)	H (m)	F (m)	Qmasuk (m ³ /jam)	Qresap (m ³ /jam)	Qtampung (m ³ /jam)
NG5	1	0.5	6	3.14	4.9437	0.3768	4.5669
PA45	1	0.5	6	3.14	11.2405	0.3768	10.8637

Sumber: Hasil perhitungan, 2025

Tabel 11. Jumlah Sumur Resapan Tiap Saluran

No	Kode Saluran	Jumlah Sumur (Unit)	Vsr (m ³)	Panjang Saluran (m)	Jarak Sumur (m)
1	NG5	6	18.85	570	95
2	PA45	20	18.85	430	22

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.6 Hasil Evaluasi

Setelah dilakukan evaluasi terhadap 10 saluran terdapat 2 saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Yaitu saluran NG5 di Jl. Adil dan saluran PA45 di Jl. Raya Ngunut. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan dua pendekatan, yaitu dengan mengubah dimensi saluran dan merencanakan sumur resapan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa merencanakan sumur resapan adalah solusi paling efektif, karena kontur wilayah penelitian yang relatif datar.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan dengan menggunakan data-data yang ada, maka hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun pada Desa Ngunut

Kecamatan Ngunut Kabupaten Tulungagung adalah sebesar 119,737 mm.

2. Debit banjir rancangan terbesar dalam 10 tahun terdapat pada saluran PA35 dengan debit 5,4311 m³/dtk, dan debit banjir rancangan terkecil terdapat pada saluran NG5 dengan debit 0,0908 m³/dtk.
3. Setelah dilakukan evaluasi terhadap 10 saluran terdapat 2 saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Yaitu saluran NG5 di Jl. Adil dan saluran PA45 di Jl. Raya Ngunut. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan dua pendekatan, yaitu dengan mengubah dimensi saluran dan merencanakan sumur resapan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa merencanakan sumur resapan adalah solusi paling efektif, karena kontur wilayah penelitian yang relatif datar.
4. Hasil pemodelan Epa SWMM yaitu intensitas hujan tertinggi terjadi pada jam ke-13.15 dan dimensi saluran drainase perbaikan mampu menampung debit banjir rencana.
5. Dimensi sumur resapan yang diperlukan untuk mengatasi banjir di Desa Ngunut Kecamatan Ngunut adalah dengan menggunakan buis beton yang memiliki spesifikasi diameter 1 meter, jari-jari 0,5 meter, dan kedalaman 6 meter, dengan rincian 6 unit pada saluran NG5 dan 20 unit pada saluran PA45.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka berbagai masukan yang dapat disampaikan kepada instansi terkait perihal perencanaan dan perawatan saluran drainase pada Desa Ngunut Kecamatan Ngunut Kabupaten Tulungagung adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengatasi permasalahan kontur wilayah yang relatif datar, dapat menggunakan solusi normalisasi kemiringan saluran, yaitu dengan cara memperbaiki kelandaian kemiringan saluran sehingga air dapat mengalir dengan lancar.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan aplikasi HEC-RAS

DAFTAR PUSTAKA.

- Asmorowati, Erna Tri, Anita Rahmawati, Diah Sarasanty, Aptu Andy Kurniawan, M. Adik Rudiyanto, Edna Nadya, Meriana Wahyu Nugroho, dan Findia. 2021. *Drainase perkotaan*. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI).
- Budiman, Bambang Suprpto, dan Azizah Rokhmawati. 2021. "Studi Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Sukomanunggal Kota Surabaya." 10(3):80–90.
- Islami, Fikry Asri. 2021. *Perencanaan Drainase Perkotaan dengan SWMM*.
- Kencana, Arga, Eko Noerhayati, dan Azizah Rachmawati. 2019. "Studi Evaluasi Drainase Di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang." *Jurnal Rekayasa Sipil* 9(4):312–21.
- Faizal, Rahmat, Noerman Adi Prasetya, Zikri Alstony, dan Aditya Rahman. 2020. "Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Storm Water Management Model (SWMM) dalam Mencegah Genangan Air di Kota Tarakan." *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil* 3(2):143–54. doi: 10.35334/be.v3i2.1177.
- Rachmawati, Azizah, Suhardjono, Ussy Andawayanti, dan Pitojo Tri Juwono. 2020. "In situ permeability and shape factor of flat-base recharge wells using variations of porous walls." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 437(1). doi: 10.1088/1755-1315/437/1/012031.
- Rokhmawati, Azizah, Fachrurozi Ilhamsyah, dan Bambang Suprpto. 2023. "RECHARGE WELLS MODEL BASED ON SHAPE FACTORS FOR FLOOD MANAGEMENT IN KLOJEN." 4(2):185–94.
- Saidah, Humairo, Nur Khaerat Nur, Parea Rusan Rangan, Muhammad Ihsan Mukrim, Miswar Tumpu, Mardewi Jamal, Amrullah Mansida, dan Fenti Daud Sindagamanik. 2021. *Drainase Perkotaan*. 1 ed. Yayasan Kita Menulis.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.