

STUDI PERENCANAAN SISTEM DRAINASE BERBASIS ECO DRAINAGE PADA PERUMAHAN ASEAN VILLAGE TAHAP 1 PONDOK CABE, KECAMATAN PAMULANG, KOTA TANGERANG SELATAN, BANTEN, BERBASIS GIS.

Muhammad Nizar B.S.A¹,Azizah Rokhmawati²,Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: 21801051069@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: Azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: ita.suherminingsih@unisma.ac.id

ABSTRACT

This research investigates the design of an eco-drainage system for the Asean Village Phase I residential area located in Pamulang District, South Tangerang City, Banten, Indonesia. The study is motivated by recurring surface water inundation caused by insufficient drainage infrastructure and limited infiltration capacity. The primary objectives are to determine the design discharge, evaluate the most effective cross-sectional geometry of the drainage channels, and establish the optimal dimensions of infiltration wells to mitigate flood risks in the area. A comprehensive methodology was employed, consisting of both hydrological and hydraulic analyses. Hydrological analysis involved the use of rainfall data from multiple rain gauge stations to calculate average watershed precipitation. Distribution tests were conducted using the Chi-Square and Kolmogorov–Smirnov methods to assess rainfall patterns. Design rainfall intensity was estimated using the Mononobe formula, while the time of concentration was calculated using the Kirpich equation. Runoff coefficients and peak discharges were subsequently determined. Hydraulic analysis included the application of Manning's equation to estimate the capacity of trapezoidal channel sections and to assess flow duration. The results indicate that the eco-drainage system, supported by GIS-based design, effectively manages runoff, with calculated discharges as follows: Channel A = 0.012 m³/s; B = 0.381 m³/s; C = 3.190 m³/s; D = 2.363 m³/s; E = 2.395 m³/s; F = 1.513 m³/s; G = 0.530 m³/s; and H = 1.759 m³/s.

Keyword: *Drainage, infiltration wells, Geographic Information System (GIS)*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan yang sering terjadi di Indonesia sering menjadi topik hangat adalah banjir dan kekeringan. Banjir adalah salah satu kejadian alamiah yang disebabkan oleh curah hujan dengan intensitas tinggi, di mana volume air berlebih tidak dapat ditampung oleh sistem drainase di suatu daerah [1]. Situasi ini mengakibatkan terjadinya genangan air di area tersebut yang dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Problematika sistem drainase di area perkotaan terkait dengan transformasi fungsi saluran dari sistem irigasi menjadi sistem drainase. Keadaan ini sering kali membuat saluran tersebut menjadi tempat pembuangan

sampah, sehingga ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi akan menimbulkan banjir akibat penyumbatan oleh sampah. PT. Multiguna Cipta Mandiri mendirikan proyek perumahan Asean Village Seluas kurang lebih 3,2Ha di kawasan Jl. Cabe Udik I, Pamulang, Tangerang Selatan, yang mencakup hunian untuk golongan kelas menengah dan kelas atas. Proyek ini akan dimulai pada bulan september 2022 dengan tahap pertama mengembangkan satu distrik redinsial terlebih dahulu diatas lahan seluas 2 hektar. Pertumbuhan pembangunan kompleks hunian dan pemukiman di wilayah urban mengalami peningkatan yang signifikan. Kondisi ini menyebabkan area yang ditutupi oleh lapisan

kedap air terus bertambah, sementara zona yang berperan sebagai daerah infiltrasi air hujan semakin menyusut.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Belum adanya perencanaan saluran drainase pada Perumahan Asean Village Tahap I.
2. Penelitian ini hanya membahas khusus pada Perumahan Asean Village Tahap I.
3. Perencanaan saluran drainase dengan menggunakan teknologi Arc-Gis.
4. Data curah hujan 10 tahun terakhir 2014-2023 dari Stasiun Klimatologi Banten.
5. Penyelesaian menggunakan metode Ecodrainage (sumur resapan).

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit limpasan yang terjadi di Perumahan Asean Village Tahap I ?
2. Bagaimana perencanaan bentuk dan dimensi penampang saluran drainase pada Perumahan Asean Village Tahap I ?
3. Berapa dimensi efektif sumur resapan untuk menanggulangi terjadinya genangan atau banjir di Perumahan Asean Village Tahap I ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Sistem drainase termasuk dalam infrastruktur dasar yang didesain untuk memenuhi keperluan masyarakat dan menjadi elemen vital dalam perencanaan tata kota [3]. Berdasarkan [4] dalam publikasinya yang bertajuk Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, istilah drainase memiliki makna menyalurkan, mengeluarkan, memindahkan, atau mengalirkan air. Dalam pengertian luas, drainase dapat diartikan sebagai rangkaian konstruksi air yang bertugas mengurangi atau mengeluarkan surplus air dari suatu area atau tanah, agar area tersebut dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

2.2 Analisa Hidrologi

Hidrologi merupakan bidang keilmuan yang mempelajari air di permukaan bumi, meliputi proses pembentukannya, sirkulasi dan distribusinya, karakteristik-karakteristiknya serta korelasinya dengan lingkungan sekitar

khususnya terhadap organisme hidup [5]. Dalam penelitian ini analisa hidrologi dilakukan secara urut dengan mengetahui parameter – parameter statistik, analisa frekuensi, uji kesesuaian distribusi, analisa intensitas curah hujan, waktu konsentrasi (t_c), analisa debit banjir rencana, kemudian yang terakhir mengetahui koefisien pengaliran.

2.3 Sumur Resapan

Sumur resapan adalah struktur berupa lubang atau sumur yang dibangun di permukaan tanah dengan tujuan menampung air hujan supaya dapat merembes ke dalam tanah. Penggunaan lahan akan mempengaruhi persentase air yang dapat menyerap ke dalam tanah dibandingkan dengan aliran di permukaan. Pada kawasan dengan kepadatan penduduk tinggi dan banyak konstruksi bangunan, diperlukan pembuatan sumur resapan dalam jumlah yang lebih banyak dengan kapasitas volume yang lebih besar. Hal ini dapat diwujudkan melalui sumur resapan individual maupun sumur resapan komunal yang melayani beberapa hunian.

Menurut [6], sumur resapan yang dibangun harus memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu supaya kinerjanya dapat dipertanggungjawabkan serta tidak menimbulkan dampak negatif baru bagi lingkungan, antara lain:

- a. Desain dan dimensi sumur resapan perlu mempertimbangkan kondisi lingkungan dan ketersediaan area di wilayah tersebut.
- b. Material yang digunakan harus ekonomis dan mudah diperoleh di lokasi sehingga dapat diterima dan diimplementasikan oleh masyarakat dengan mudah.
- c. Perlu memperhatikan jarak minimum yang dipersyaratkan.
- d. Pada area yang tertutup bangunan, kapasitas sumur resapan perlu dibuat lebih besar dibandingkan pada lahan terbuka yang luas.
- e. Untuk area dengan muka air tanah dalam, dimensi sumur resapan adalah kedalaman 2m, lebar 1m dan panjang 1m.
- f. Untuk area dengan muka air tanah dangkal, sumur dibuat memanjang dengan kedalaman 1 m.

- g. Pada lokasi yang paling rendah di suatu wilayah dapat dibangun sumur resapan komunal agar air dapat mengalir dengan mudah dari seluruh tempat dalam wilayah tersebut.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan yang akan dijadikan sebagai lokasi penelitian yaitu Perumahan Asean Village Tahap I yang berlokasi di Pondok Cabe, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan.



Gambar 1 Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps

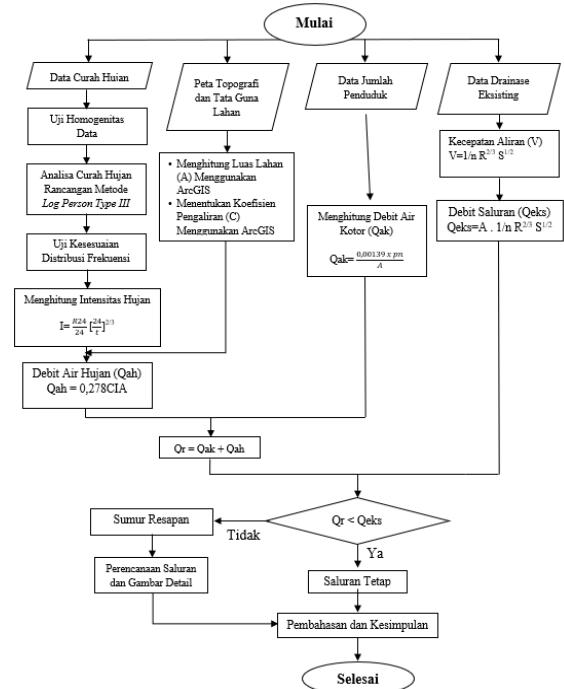
3.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun keberhasilan dalam tercapainya maksud dan tujuan dari tugas akhir ini, maka yang perlu dilakukan adalah pengumpulan data yang diperlukan dengan langkah-langkah yang secara general bisa dijabarkan sebagai berikut:

- Melakukan berbagai studi kepustakaan terkait dengan artikel maupun jurnal tentang perencanaan atau desain drainase khususnya lebih diutamakan tentang drainase Kawasan perumahan atau hunian.
- Melakukan survei secara langsung di lokasi pengerjaan proyek perihal konsistensi data terdapat dalam lokasi penelitian dengan data-data yang terkumpul.
- Perolehan data dari instansi yang memiliki kewenangan seputar pelaksanaan proyek berupa konsultan perencana maupun pihak kontraktor diantaranya:
 - Data awal perencanaan

- Data Curah Hujan minimal 10 tahun dan
- Data Layout Kawasan Perumahan.

3.3 Bagan Alir



Gambar 2 Flowchart Penelitian

3.4 Proses Analisis Data

Pada Dalam tahap analisis data, metode analisis yang digunakan meliputi:

Analisis Hidrologi:

- Analisis hujan rata-rata DAS dengan memanfaatkan data hujan dari Stasiun Hujan yang memiliki pengaruh terhadap saluran di kawasan Perumahan.
- Pengujian kesesuaian distribusi hujan. Pengujian kesesuaian distribusi dilakukan menggunakan Uji Chi Square dan Kolmogorov Smirnov.
- Penghitungan curah hujan dengan periode ulang 10 tahun.
- Penghitungan waktu konsentrasi (tc) dengan menggunakan formula Kirby.
- Penghitungan intensitas hujan (I) dengan menggunakan formula Mononobe.
- Penetapan koefisien aliran gabungan(C).
- Penghitungan debit air limbah dan hujan.

- Penghitungan debit rencana banjir di kawasan Asean Village.

Analisa Hidrolika:

- Perhitungan kapasitas saluran
- Penentuan koefisien kekasaran saluran menggunakan Manning
- Perhitungan kapasitas saluran dimana yang digunakan adalah bentuk trapezium
- Perhitungan waktu aliran air pada saluran yang ditinjau

4. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Data yang dibutuhkan adalah data hidrologi yang diperoleh dari stasiun penangkar hujan di daerah sekitar lokasi penelitian dengan rentan waktu minimal 10 tahun. Data curah hujan pada stasiun penakar hujan kemudian diambil curah hujan harian maksimum pada masing -masing stasiun hujan. Untuk menentukan curah hujan rancangan maksimum, diperlukan analisis frekuensi yang cocok dengan karakteristik data yang tersedia. Guna memastikan ketepatan metode analisis frekuensi yang dipilih, maka perlu dilakukan pengujian kesesuaian distribusi untuk memvalidasi hasilnya.

1. Uji Konsistensi Data

Pengujian konsistensi terhadap data curah hujan tahunan bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya anomali atau ketidakseragaman dalam data hujan tersebut, sehingga dapat ditentukan kelayakan penggunaan data tersebut untuk keperluan analisis hidrologi.

Tabel 1 Urutan Data Curah Hujan Maksimum

No	Tanggal	Curah Hujan Tahunan Maksimum (Yi) (mm/hr)
1	25-01-2016	140,0
2	25-01-2020	99,0
3	15-09-2024	98,0
4	19-02-2023	94,5
5	24-12-2017	93,5
6	24-02-2021	90,5
7	01-05-2018	89,9
8	11-12-2015	88,0
9	18-11-2019	85,3
10	16-01-2022	58,0
ΣY_i		935,7
$\bar{Y}$		93,7

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

k = Data ke 1,2,3,.....,n

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) = 140 - 93,7 = 46,33$$

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n} = \frac{46,33^2}{10} = 214,647$$

Keterangan:

Yi = curah hujan maksimum tahunan pada tahun ke-i

Sk* = jumlah deviasi komulatif

Dy² = varian komulatif dari deviasi

Dari perhitungan diatas maka didapat nilai hasil perhitungan uji konsistensi data dengan metode RAPS sebagai berikut :

Tabel 2 Uji Konsistensi Data Hujan

No	Tanggal	Yi (mm/hr)	Sk*	Dy ²	Dy	Sk**
1	25-01-2016	140,0	46,33	214,647	14,651	2,444
2	25-01-2020	99,0	5,33	2,841	1,685	0,281
3	15-09-2024	98,0	4,33	1,875	1,369	0,228
4	19-02-2023	94,5	0,83	0,069	0,262	0,044
5	24-12-2017	93,5	-0,17	0,003	0,054	-0,009
6	24-02-2021	90,5	-3,17	1,005	1,002	-0,167
7	01-05-2018	89,9	-3,77	1,421	1,192	-0,199
8	11-12-2015	88,0	-5,67	3,215	1,793	-0,299
9	18-11-2019	85,3	-8,37	7,006	2,647	-0,442
10	16-01-2022	58,0	-35,67	127,235	11,280	-1,882
Σ		936,7	0,00	359,316	18,95	6
$\bar{Y}$		93,7		35,932		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Diketahui: n = 10

$$Dy = \sqrt{\sum Dy^2} = \sqrt{359,316} = 18,956$$

Maka,

$$sk^{**} = \frac{sk^*}{Dy} = \frac{46,33}{18,956} = 2,444$$

$$sk^{**} \text{ maks} = 2,444 \rightarrow Q = sk^{**} \text{ maks} = 2,444$$

$$sk^{**} \text{ min} = -1,882 \rightarrow R = sk^{**} \text{ maks} - \text{min} = 4,326$$

$$Q/n^{0,5} = \frac{2,444^{0,5}}{10} = 0,773$$

$$R/n^{0,5} = \frac{4,326^{0,5}}{10} = 1,368$$

Keterangan:

Q/n^{0,5} (Debit per Kekasaran)

- Q = debit aliran (volume air yang mengalir per satuan waktu, m³/s)

- n = koefisien kekasaran manning, mengukur hambatan aliran

R/n^{0,5} (Jari-jari Hidraulik per Kekasaran)

- R = jari-jari hidraulik (luas penampang basah dibagi keliling basah)

- n = koefisien kekasaran Manning

Data dapat dinyatakan layak untuk digunakan apabila nilai Q/n^{0,5} dan R/n^{0,5}

berada di bawah nilai probabilitas yang ditetapkan. Dengan menggunakan tingkat probabilitas 99%, diperoleh hasil $Q/n_{0,5} = 0,773 < 1,29$ dan $R/n_{0,5} = 1,368 < 1,38$, yang menunjukkan bahwa data tersebut konsisten dan dapat diterima. Berdasarkan analisis data hujan tersebut, diperoleh nilai curah hujan rancangan untuk periode ulang 10 (sepuluh) tahun menggunakan metode Log Pearson Tipe III.

Menghitung nilai rata – rata logaritma dengan:

$$\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log Xi}{n} = \frac{19,6285}{10} = 1,9629$$

Menghitung nilai standar deviasi dengan persamaan:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \overline{\log x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0769}{10-1}} = 0,0925$$

Menghitung nilai Cs sebagai berikut:

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (\log Xi - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \\ = \frac{10 \times (-0,00175)}{9 \times 8 \times (0,0925^3)} = -0,3081$$

Menghitung nilai G

Keterangan:

Log Xi = Logaritma dari data ke-i (curah hujan tahunan maksimum).

n = jumlah data

$\overline{\log x}$ = rata – rata logaritma

S = standar deviasi

Cs = Koefisien Skewness (kemencengan)

Contoh perhitungan mencari nilai interpolasi kala ulang 10 tahun dilambangkan dengan nilai K_{TR} . Untuk nilai Cs yang tidak ada dalam Tabel (memerlukan interpolasi):

$$K_{TR} = (K_{TR2} - K_{TR1}) \times (Cs - Cs_1) / (Cs_2 - Cs_1) \\ K_{TR} = \frac{(-0,3081 - (-0,3)) \times (0,066 - 0,050)}{(-0,4 - (-0,3))} + 0,050 \\ = 0,0513$$

Selanjutnya untuk mencari nilai interpolasi pada kala ulang menggunakan perumusan yang sama, sehingga didapat nilai curah hujan rancangan pada Tabel berikut:

$$\log X_{TR} = \overline{\log Xi} + K_{TR} + S$$

Keterangan :

Log X_{TR} = Besar curah hujan periode tahun.

K_{TR} = Faktor frekuensi

S = Standart deviasi

$$\log X_{TR} = \overline{\log Xi} + K_{TR} \times S = 1,9629 - 0,0513 \times 0,0925 = 92,8096 \text{ mm/hr.}$$

Setelah berhasil menentukan nilai K_{TR} , selanjutnya dapat mencari perhitungan curah hujan harian maksimum dengan perumusan yang telah terlihat diatas, hasil perhitungan lainnya dapat terlihat pada Tabel berikut:

Tabel 3 Perhitungan Curah Harian Maksimum

No	K_{TR}	Curah Hujan Harian Maks(mm/hr)
2	0,0513	92,8096
5	0,8532	110,0861
10	1,2439	119,6345
25	1,6400	130,1614
50	1,8286	135,4949
100	2,1125	143,9368
200	2,3804	152,3830

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4 Perhitungan Log Person III

No	Tanggal	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	Log Xi - LogRata	Log Xi - Log Rata ²	LogXi-LogRata ³
1	25-01-2016	140,0	2,1461	0,1833	0,0336	0,00616
2	25-01-2020	99,0	1,9956	0,0328	0,0011	0,00004
3	15-09-2024	98,0	1,9912	0,0284	0,0008	0,00002
4	19-02-2023	94,5	1,9754	0,0126	0,0002	0,00000
5	24-12-2017	93,5	1,9708	0,0080	0,0001	0,00000
6	24-02-2021	90,5	1,9566	-0,0062	0,0000	0,00000
7	01-05-2018	89,9	1,9538	-0,0091	0,0001	0,00000
8	11-12-2015	88,0	1,9445	-0,0184	0,0003	-0,00001
9	18-11-2019	85,3	1,9309	-0,0319	0,0010	-0,00003
10	16-01-2022	58,0	1,7634	-0,1994	0,0398	-0,00793
Jumlah		936,7	19,6285	0,0000	0,0769	-0,00175
Rata - Rata		93,7	1,9629			
S		0,0925				
Cs		-0,3081				
G		1,9823				

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 5 Perhitungan Rancangan Kala Ulang

Cs	2	5	10	25	50	100	200
1	-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104
K _{TR}	-0,3081	0,0513	0,8532	1,2439	1,6400	1,8286	2,1125
2	-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,134	2,209
							2,294

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 6 Uji SmirnovKolmogorov

No	Tahun	X	LogX	G	PeX	Pr%	Pt X	Pe X - Pt X
1	2016	58,0	1,763	-2,157	0,091	95,015	0,050	0,041
2	2020	85,3	1,931	-0,345	0,182	89,150	0,108	0,073
3	2024	88,0	1,944	-0,199	0,273	83,285	0,167	0,106
4	2023	89,9	1,954	-0,098	0,364	77,420	0,226	0,138
5	2017	90,5	1,957	-0,067	0,455	71,555	0,284	0,170
6	2021	93,5	1,971	0,086	0,545	65,690	0,343	0,202
7	2018	94,5	1,975	0,136	0,636	59,825	0,402	0,235
8	2015	98,0	1,991	0,307	0,727	53,960	0,460	0,267
9	2019	99,0	1,996	0,355	0,818	48,095	0,519	0,299
10	2022	140,0	2,146	1,982	0,909	42,230	0,578	0,331
Jumlah		19,6285				Dmaks	0,235	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

2. Uji Kesesuaian Distribusi

Uji Smirnov Kolmogorov merupakan uji distribusi terhadap penyimpangan data kearah horizontal untuk mengetahui kesesuaian data. Pengujian dilakukan dengan membandingkan probabilitas tiap data antara sebaran empiris dan sebaran teoritis, dianggap sesuai apabila $D_{maks} < D_{cr}$.

Diket:

Jmlh Data (n) = 10

PeX (Probabilitas empiris)

$$= \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{10+1} \times 100\% = 0,091.$$

G (Nilai ekstrim terstandarisasi)

$$= (\log X - \overline{\log x}) : S$$

$$= (1,763 - 1,9629) : 0,0925 = -2,157$$

Pr% (Probabilitas teoritis dari data terstandarisasi)

$$= 80 + (G - K_{TR} \text{ 10 tahun}) : (K_{TR} \text{ 2 tahun} - K_{TR} \text{ 10 tahun}) \times (99 - 95)$$

$$= 80 + (-2,157 - 0,8532) : (0,0513 - 0,8532) \times (99 - 95) = 95,015$$

Pt X (Probabilitas teoritis)

$$= (100 - Pr) : 100.$$

$$= (100 - 95,015) : 100 = 0,050.$$

Jmlh Log x = 19,6285.

Log Xrerata = 1,9629.

$\alpha = 5\%$ (derajat kepercayaan / taraf signifikan)

$$PeX - PtX = D = 0,091 - 0,050 = 0,041.$$

Terlihat tabel 7 didapatkan nilai perhitungan $D_{maks} = 0,235$. Kemudian nilai $D_{cr} = 0,409$, (merujuk pada tabel nilai kritis *smirnov kolmogorov*). Maka $D_{maks} < D_{cr} = 0,235 < 0,409$, maka distribusi **diterima**.

3. Kemiringan Tanah (S°)

Peta kontur digunakan untuk mengetahui kondisi permukaan tanah pada kawasan tersebut, maka didapat nilai kemiringan dan luas area pengaliran. Nilai kemiringan tanah dapat dicari dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\Delta = A - B$$

$$= 79,46 - 70,75 = 8,7 \text{ Mdpl}$$

$$S^\circ = \text{Rec Tan } (\Delta / \text{Jarak}) \rightarrow \text{Jarak titik}$$

tertinggi ke titik terendah peneliti dapatkan dengan mengukur langsung di lapangan (lokasi penelitian) sebesar 105 m.

$$= \text{Rec Tan } (8,7 / 105) = 0,1529$$

Keterangan :

A = Nilai tertinggi pada titik pengamatan dengan peta kontur

B = Nilai terendah pada titik pengamatan dengan peta kontur

Δ = Beda tinggi antara A ke B

S° = Nilai kemiringan tanah

RecTan = Rectangular Tangen

Selanjutnya disajikan Tabel kemiringan tanah berdasarkan peta kontur yang dapat dilihat pada Tabel berikut:

No	Area	Panjang (m)	Saluran	S°
1	Blok A	714	A	0,1529
2	Blok B	86,33	B	
3	Blok C	144,2	C	
4	Blok D	389,06	D	
5	Blok E	84,74	E	
6	Blok F	274,21	F	
7	Blok G	79,7	G	
8	Blok H	324	H	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4. Analisa Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah besaran yang menunjukkan jumlah hujan berdasarkan ketinggian atau volume air hujan per unit waktu tertentu. Untuk menghitung Intensitas Hujan dapat menggunakan rumus Mononobe yang digunakan dalam menentukan panjang saluran (L). Sementara itu, nilai S diperoleh melalui pengukuran langsung di lokasi penelitian.

$$\begin{aligned}
 L \text{ (jarak)} &= 714 \text{ m} \\
 S \text{ (kemiringan)} &= 0,1529 \\
 tc &= \frac{0,0195}{60} \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \\
 &= \frac{0,0195}{60} \left(\frac{714}{\sqrt{0,1529}} \right)^{0,77} \\
 &= 0,1055 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

untuk $R_{24} = 110,0861$ dari kala ulang 10 tahun, sehingga perhitungan intensitas hujan untuk saluran sesuai adalah:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{110,0861}{24} \left(\frac{24}{0,1055} \right)^{2/3} \\
 &= 164,864 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

R_{24} = Lamanya curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

Dari contoh perhitungan diatas didapatkan nilai *time concentration*(tc) dan nilai intensitas hujan(I) yang dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 8 Intensitas Hujan

No	Saluran	tc	I (mm/jam)
1	A	0,1055	164,864
2	B	0,0207	482,412
3	C	0,0308	371,697
4	D	0,0661	224,455
5	E	0,0204	486,991
6	F	0,0505	268,128
7	G	0,0195	502,406
8	H	0,0574	246,330

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

5. Analisa Debit Air Hujan

Perhitungan debit air hujan (Qah) pada setiap ruas dengan nilai C = 0,40 (dari Tabel koefisien alir permukaan), dan nilai A merupakan luas area pengaliran dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 Q_{ah} &= 0,278 \times C \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 0,40 \times 164,864 \times 901,6 \\
 &= 16,53 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,0046 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Q_{ah} = Debit air hujan(m^3/dt).

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (m^2)

Hasil dari perhitungan diatas selanjutnya dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 9 Analisa Debit Air Hujan

No	Kode	Sal	C	I(mm/jam)	A (m^2)	Qah (m^3/dtk)
1	Blok A	A	0,4	164,864	901,60	0,0046
2	Blok B	B	0,4	482,412	485,69	0,0072
3	Blok C	C	0,4	371,697	4081,40	0,0469
4	Blok D	D	0,4	224,455	3042,00	0,0211
5	Blok E	E	0,4	486,991	3050,96	0,0459
6	Blok F	F	0,4	268,128	1944,00	0,0161
7	Blok G	G	0,4	502,406	675,00	0,0105
8	Blok H	H	0,4	246,330	2262,00	0,0172

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

6. Analisa Debit Banjir Rancangan

$Q_r = Q_{ah} + Q_{ak}$, karena nilai Q_{ak} belum diketahui maka dicari dengan pendekatan berbasis jumlah unit rumah pada perumahan Asean Village yang akan dibangun dengan rumus sebagai berikut:

Q_{ak} = jumlah unit rumah x jumlah penghuni per unit x kebutuhan air per orang x faktor pemakaian puncak x faktor pengaliran ke saluran

Dimana:

- Jumlah unit = 132 unit (sesuai site plan)

- Jumlah penghuni per unit = asumsi 4 orang per rumah
- Kebutuhan air per orang = 120 liter/orang/hari
- Faktor pemakaian puncak = 1,5-2,0
- Faktor pengaliran ke saluran = 0,7-0,8 (asumsi 70-80% dari pemakaian air bersih akan menjadi air kotor)

$$Q_{ak} = 132 \times 4 \text{org} \times 120 \text{lt/org/hr} \times 1,5 \times 0,7 = 66.528 \text{ lt/hr} \rightarrow 0,00077 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk menghitung debit air kotor saluran pada masing – masing daerah adalah dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Q_{aki} &= Q_{ak} \times A \\ &= 0,00077 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{m}^2 \times 901,60 \text{ m}^2 \\ &= 0,694 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Maka hasil perhitungan debit air kotor pada masing – masing daerah tertera pada Tabel berikut.

Tabel 10 Analisa Debit Air Kotor

No	Sal	Q _{ak} (m ³ /dt).	A (m ²)	Q _{aki} (m ³ /dt)
1	A	0,00077	901,60	0,694
2	B	0,00077	485,69	0,374
3	C	0,00077	4081,40	3,143
4	D	0,00077	3042,00	2,342
5	E	0,00077	3050,96	2,349
6	F	0,00077	1944,00	1,497
7	G	0,00077	675,00	0,520
8	H	0,00077	2262,00	1,742

Sumber: hasil Perhitungan, 2025

Untuk nilai perhitungan debit banjir rancangan dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai Q_{ah} dan Q_{ak}, maka nilai debit banjir rancangan dapat tersaji dalam Tabel berikut.

Tabel 12 Rancangan Dimensi Saluran

No	Sal	Bentuk Saluran	Q _r m ³ /dt	Dimensi Saluran			A	P	R	V	Q _s
				b(m)	m ²	m	m	m/dt	m ³ /dt	m/dt	m ³ /dt
1	A	Trapezium	0,012	0,07	0,01	0,30	0,04	0,85	0,010	0,85	0,010
2	B	Trapezium	0,381	0,25	0,16	1,10	0,15	2,03	0,333	2,03	0,333
3	C	Trapezium	3,190	0,55	0,81	2,43	0,33	3,46	2,789	3,46	2,789
4	D	Trapezium	2,363	0,49	0,64	2,17	0,30	3,21	2,067	3,21	2,067
5	E	Trapezium	2,395	0,50	0,65	2,18	0,30	3,22	2,095	3,22	2,095
6	F	Trapezium	1,513	0,42	0,46	1,84	0,25	2,87	1,323	2,87	1,323
7	G	Trapezium	0,530	0,28	0,21	1,24	0,17	2,21	0,464	2,21	0,464
8	H	Trapezium	1,759	0,44	0,52	1,94	0,27	2,98	1,538	2,98	1,538

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 11 Analisa Debit Banjir Rancangan

No	Sal	Q _{ah} (m ³ /dt)	Q _{ak} (m ³ /dt)	Q _r (m ³ /dt)
1	A	4,59	0,694	0,012
2	B	7,24	0,374	0,381
3	C	46,86	3,143	3,190
4	D	21,09	2,342	2,363
5	E	45,89	2,349	2,395
6	F	16,10	1,497	1,513
7	G	10,48	0,520	0,530
8	H	17,21	1,742	1,759

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.2 Perhitungan Dimensi Saluran

Berikut ini adalah perhitungan perencanaan dimensi saluran A. Perhitungan untuk saluran A.

Diketahui :

- Penampang saluran berbentuk trapesium
- Panjang saluran (L_s) = 714 m
- Debit rancangan (Q rancangan) = 0,012 m³/dt
- Kemiringan Saluran (S) = 0,015
- Kemiringan dinding saluran (m) = 1
- Koefisien kekasaran maning = 0,017

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Menghitung lebar puncak (B) :

$$\begin{aligned} B &= b + (2 \times m \times h) \\ &= 0,07 + (2 \times 1 \times 0,08) \\ &= 0,23 \text{ m} \end{aligned}$$
- Menghitung luas penampang saluran (A):

$$\begin{aligned} A &= (b \times h) + (m \times h^2) \\ &= (0,07 \times 0,08) + (1 \times 0,08^2) \\ &= 0,01 \text{ m}^2. \end{aligned}$$
- Menghitung keliling basah saluran (P):

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \times h \sqrt{(m^2 + 1)} \\ &= 0,07 + 2 \times 0,08 \sqrt{(1+1)} \\ &= 0,30 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung jari-jari hidrolis saluran(R), persamaan:

$$R = \frac{A}{P} \\ = 0,01/0,30 = 0,04 \text{ m}$$

- Menghitung kecepatan rencana dalam saluran (V):

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ = \frac{1}{0,017} \times 0,04^{2/3} \times 0,015^{1/2} \\ = 0,85 \text{ m/dt}$$

- Menghitung besarnya debit sal (Qs):

$$Q_s = V \times A = 0,85 \times 0,01 \\ = 0,01 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan rencana dimensi saluran lainnya tersaji dalam Tabel 12.

4.3 Perencanaan Ecodrainage

Eco-drainage merupakan strategi pengelolaan kelebihan air yang mengutamakan peresapan maksimal ke dalam tanah secara alami atau pengaliran menuju sungai tanpa melebihi kapasitas daya tampung sungai yang ada.

Tabel 13 Jenis Tanah dan Permeabilitas Tanah.

No	Sal	Jenis Tanah	Permeabilitas Tanah (cm/jam)	Permeabilitas Tanah (m/dt)
1	A	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
2	B	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
3	C	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
4	D	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
5	E	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
6	F	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
7	G	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667
8	H	Latosol Kemerahan	1,50	0,00041667

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Pengelolaan air berlebih saat musim penghujan perlu dilakukan sedemikian rupa agar tidak mengalir terlalu cepat ke sungai, melainkan diupayakan untuk meresap ke dalam

tanah guna meningkatkan cadangan air tanah yang dapat dimanfaatkan ketika musim kemarau berlangsung.

1. Perhitungan Kapasitas Sumur Resapan

Penerapan metode Sumur Resapan sebelumnya perlu diketahui jenis tanah dan permeabilitas tanah dari lokasi penelitian.

Berikut merupakan contoh perhitungan pada sumur resapan di Area A Perumahan Asean Village.

- Debit banjir rancangan (Qr) = 0,012 m³/dt
- Debit saluran (Qs) = 0,010 m³/dt
- Nilai Qgenangan = Qselisih
- Nilai Qgenangan = (Qr – Qs) → Qselisih
- Nilai Qgenangan = 0,012 m³/dt – 0,010 m³/dt = 0,002 m³/dt
- Koefisien Permeabilitas Tanah (K) = 1,5 cm/jam
= 0,00041667 m/dt pembulatan menjadi 0,00042 m/dt.

Dimensi Sumur Resapan

Dimensi standar sumur resapan:

Diameter(D) = 100 cm = 1 m

Jari-jari(r) = 50 cm = 0,5 m

Kedalaman(h) = 3 m

- Perhitungan Faktor Geometri (F)

$F = 2 \cdot \pi \cdot r$

= 2 . 3,14 . 0,5 = 3,14 m

- Debit serap sumur resapan (Qresap)

$Q_{\text{resap}} = F \cdot K \cdot h$

= 3,14 m . 0,00042 m/dt . 3 m

= 0,00396 m³/dt

- Debit tampung sumur resapan (Qtampung)

$Q_{\text{tampung}} = Q_{\text{rencana}} - Q_{\text{resap}}$

= 0,012 m³/dt – 0,00396 m³/dt

= 0,008 m³/dt

Tabel 14 Perencanaan Sumur Resapan

No	Sal	Dimensi Sumur		F	K	Qr	Qs	Qresap	Qtampung	Qgenang	Jumlah	Vsr	Vsr total
		r(m)	h(m)	(m)	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	Sumur (n)	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt
1	A	0,5	3	3,14	0,012	0,01	0,003956	0,008	0,001	1	0,589	0,589	0,589
2	B	0,5	3	3,14	0,381	0,33	0,003956	0,377	0,048	1	0,589	0,589	0,589
3	C	0,5	3	3,14	3,190	2,79	0,003956	3,186	0,400	4	0,589	2,355	2,355
4	D	0,5	3	3,14	2,363	2,07	0,003956	2,359	0,297	2	0,589	1,178	1,178
5	E	0,5	3	3,14	2,395	2,09	0,003956	2,391	0,301	4	0,589	2,355	2,355
6	F	0,5	3	3,14	1,513	1,32	0,003956	1,509	0,190	2	0,589	1,178	1,178
7	G	0,5	3	3,14	0,530	0,46	0,003956	0,526	0,067	1	0,589	0,589	0,589
8	H	0,5	3	3,14	1,759	1,54	0,003956	1,755	0,221	2	0,589	1,178	1,178

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Kapasitas sumur resapan (V_{sr})

Kapasitas sumur resapan dirancang dengan desain penampang lingkaran, Jari-jari sumur rencana 0,50m, kedalaman 3m.

$$\begin{aligned} V_{sr} &= \frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times h \\ &= 0,25 \times 3,14 \times 0,5^2 \times 3 \text{ m} \\ &= 0,589 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 14.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Besar debit limpasan yang terjadi di Perumahan Asean Village Tahap I sebesar: Saluran A = 0,012 m³/dt; Saluran B = 0,381 m³/dt; Saluran C = 3,190 m³/dt; Saluran D = 2,363 m³/dt; Saluran E = 2,395 m³/dt; Saluran F = 1,513 m³/dt; Saluran G = 0,530 m³/dt; Saluran H = 1,759 m³/dt.
2. Perencanaan saluran berbentuk trapesium dengan dimensi penampang saluran drainase pada Perumahan Asean Village Tahap I sebesar:
 - Saluran A = bentangan (b) 0,07m, tinggi (h) 0,08m, bentangan atas (B) 0,23m.
 - Saluran B = bentangan (b) 0,25m, tinggi (h) 0,30m, bentangan atas (B) 0,85m.
 - Saluran C = bentangan (b) 0,55m, tinggi (h) 0,66m, bentangan atas (B) 1,88m.
 - Saluran D = bentangan (b) 0,49m, tinggi (h) 0,59m, bentangan atas (B) 1,68m.
 - Saluran E = bentangan (b) 0,50m, tinggi (h) 0,60m, bentangan atas (B) 1,69m.
 - Saluran F = bentangan (b) 0,42m, tinggi (h) 0,50m, bentangan atas (B) 1,42m.
 - Saluran G = bentangan (b) 0,28m, tinggi (h) 0,34m, bentangan atas (B) 0,96m.
 - Saluran H = bentangan (b) 0,44m, tinggi (h) 0,53m, bentangan atas (B) 1,50m.
3. Dimensi efektif sumur resapan untuk menanggulangi terjadinya genangan atau banjir di Perumahan Asean Village Tahap I adalah D = 1 m dengan tinggi sumur resapan 3m.

5.2 Saran

1. Penelitian evaluasi drainase ini menggunakan analisis berbasis Aplikasi GIS (Geographic Information System), sedangkan untuk studi evaluasi drainase di masa mendatang dapat memanfaatkan

Aplikasi EPA-SWMM sebagai alternatif analisis.

2. Untuk menangani masalah debit banjir yang berlebihan dalam penelitian ini diterapkan konsep drainase ramah lingkungan melalui perencanaan pembangunan Sumur Resapan. Sementara itu, penelitian berikutnya dapat mengadopsi konsep drainase berwawasan lingkungan lainnya seperti perencanaan kolam konservasi, river side polder, dan alternatif sejenis yang memiliki fungsi serupa dalam meningkatkan kemampuan infiltrasi air hujan ke dalam tanah untuk membantu pengendalian banjir.
3. Di samping perbaikan sistem saluran drainase, diperlukan juga pertimbangan untuk membangun infrastruktur pengendali air seperti pintu air yang berperan dalam menanggulangi permasalahan banjir di kawasan Perumahan Asean Village Tahap I.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rokhmawati, A., Fachrurrozi Ilhamsyah & Bambang Suprpto (2023) "Recharge Wells Model Based On Shape Factors For Flood Management In Klojen District, Malang City", *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 4(2), pp. 185–194.
- [2] Rachmawati, A. (2010). APLIKASI SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) UNTUK EVALUASI SISTEM JARINGAN DRAINASE DI SUB DAS LOWOKWARU KOTA MALANG (Application of Geographical Information System for Evaluating Drainage System at Sub Basin Lowokwaru in Malang City). In *REKAYASA SIPIL* (Vol. 4, Issue 2).
- [3] Rachmawati, A., Suhardjono, S., Andawayanti, U. & Juwono, P.T. (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, 012031.
- [4] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*.
- [5] Triatmodjo. (2008). *Hidrologi Terapan*.
- [6] Ir. Kusnaedi. (2000). *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan & Pedesaan* (Cetakan). Jakarta : Penebar Swadaya, 2000.