

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN
KAMPUS UNIVERSITAS MADAKO TOLITOLI**

¹*Melda

¹Universitas Madako Tolitoli

Jl. Kampus Umada Kelurahan Tambun, Tolitoli Sulawesi Tengah

Corresponding author:

meldaimelda45@gmail.com

ABSTRAK

Di kawasan Kampus Universitas Madako Tolitoli, genangan air sering terjadi karena belum tersedianya sistem drainase yang memadai. Kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan pada jalan utama kampus serta mengganggu aktivitas dan proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan penataan sistem drainase yang baik di lingkungan Kampus Universitas Madako Tolitoli. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem drainase kampus serta menentukan dimensi saluran yang mampu menampung debit air hujan sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rasional. Data yang digunakan meliputi data luas wilayah dan data curah hujan. Perhitungan intensitas hujan didasarkan pada distribusi Log Pearson Tipe III dengan periode ulang 5 tahun, sedangkan perhitungan intensitas hujan dilakukan menggunakan rumus Mononobe. Berdasarkan hasil analisis, direncanakan pembangunan 26 saluran drainase berbentuk persegi panjang, yang terdiri dari 1 saluran utama, 15 saluran pembawa, dan 10 saluran pengumpul. Debit air hujan yang dihasilkan sebesar 1,076 m³/detik, sementara kapasitas saluran drainase yang direncanakan mencapai 1,166 m³/detik, sehingga sistem drainase yang dirancang mampu menampung aliran air secara optimal.

Kata Kunci: sistem drainase, debit rencana, metode rasional.

ABSTRACT

In the Madako Tolitoli University campus area, waterlogging often occurs because there is no drainage infrastructure. Puddles that occur can cause damage to the main campus road construction and disrupt the learning process, so it is necessary to arrange a drainage system in the Madako Tolitoli University campus environment. The purpose of this study is to design a drainage system in the Madako Tolitoli University campus area, to plan the dimensions of the drainage channel that can accommodate water discharge according to its capacity. The method used is the rational method. The data needed are area data, rainfall data, for the calculation of rainfall intensity is the value of rainfall distribution log person III 5 year return period, for rainfall intensity using the mononobe formula. Based on the data analysis, it is planned that 26 rectangular channels are planned with details of 1 main channel, 15 carrier channels and 10 collector channels, and the amount of rainwater produced by the channel is 1,076 m³/s and the drainage channel discharge capacity is 1,166 m³/s.

Keywords: drainage system, design discharge, rational method.



This is an open access article under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

PENDAHULUAN

Pada umumnya disaat musim hujan sering terjadi luapan air atau kelebihan air berupa limpasan permukaan yang menyebabkan banjir pada suatu kawasan sehingga dibutuhkan adanya prasarana yang dapat mengalirkan genangan air tersebut. Manusia mulai berpikir akan kebutuhan sistem saluran yang dapat mengalirkan genangan air agar lebih terkendali dan terarah dalam mengatasi genangan air atau limpasan air pada suatu kawasan, dimana untuk mengalirkan air yang berlebihan maka dibutuhkan drainase yang berfungsi untuk mengalirkan air menuju tempat pembuangan agar dapat mencegah terjadinya genangan air pada suatu kawasan. Kata drainase berasal dari kata drainage yang artinya mengeringkan atau mengalirkan (Pratiwi & Sinia, 2020). Drainase didefinisikan sebagai sarana dan prasarana yang dibangun untuk mengalirkan air hujan dan limbah domestik maupun non domestik dari suatu tempat ketempat lain pada suatu kawasan (Musa & Mallombasi, 2025). Saluran pembuangan air ini bisa berada di sub-permukaan maupun di permukaan tanah. Saluran pembuangan ini seringkali digunakan untuk menguras air, mengalihkan aliran air, hingga membuang air yang ada. Kelebihan air dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang lama dan juga diakibatkan oleh meluapnya air sungai serta beberapa faktor lainnya (Padang et al., 2023).

Dari hasil survei dan observasi di lapangan ketika terjadi hujan dikawasan kampus Universitas Madako Tolitoli sering kali terjadi genangan dikawasan jalan utama kampus dan beberapa fakultas yang disebabkan karna belum tersedianya prasarana drainase pada kawasan Universitas Madako Tolitoli. Genangan air yang terjadi pada kawasan Universitas Madako Tolitoli dapat menyebabkan kerusakan konstruksi jalan utama kampus dan mengganggu proses perkuliahan. Dari fakta yang ada maka perlu adanya penataan sistem drainase pada lingkungan kampus Universitas Madako Tolitoli guna untuk mendukung proses aktifitas pelayanan dan proses perkuliahan di Universitas Madako Tolitoli.

METODE

Penelitian mengenai perencanaan sistem draenase kawasan kampus Universitas Madako Tolitoli bersifat studi kasus melalui survei atau pengamatan langsung dilapangan yang disertai dengan analisis hidrologi dan analisis debit banjir rancangan berdasarkan metode-metode dan formula yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa hidrologi

Analisa Curah Hujan Harian Maksimum

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir perencanaan sistem drainase kawasan kampus Universitas Madako Tolitoli merupakan curah hujan rata-rata dari titik pengamatan dalam hal ini Data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika selama 6 tahun terakhir Pada penelitian ini digunakan data hujan selama lima tahun yang tercatat mulai tahun 2016 sampai dengan 2021 akan dianalisa menggunakan metode Rata-rata Aritmatika. Data curah hujan selengkapnya dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Harian

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Har. Maks
2016	72.6	84.7	32.2	24.3	76.5	158.5	213.2	78.8	357.9	162.5	56.05	158.3	357.9
2017	229.9	140.2	170.2	157.5	145.2	547	337	374.4	177.6	42.8	165.8	144	547

2018	69.1	187.4	118	33.7	176	306.2	183.6	64.1	181.5	178.9	101.8	119.7	306.2
2019	89.6	31.7	16.3	112.9	124.7	231.5	98.5	56	29.1	217.7	60.9	142	231.5
2020	153.6	144.2	58.6	199.6	209.1	651.7	630.3	214.8	406	541.6	246.6	327.9	651.7
2021	269.1	341.5	161.1	70.3	211.8	135.7	352.9	331.9	388	334	408.9	178.8	408.9

Penentuan Pola Distribusi Hujan

Penentuan pola distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisa data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Untuk menentukan jenis sebaran yang akan digunakan dalam menetapkan periode ulang/return periode (analisa frekuensi) maka dicari parameter statistik dari data curah hujan wilayah baik secara normal maupun secaralogaritmik. Langkah yang ditempuh adalah dengan mengurutkan data-data mulai dari terkecil sampai terbesar. Dari hasil analisis diperoleh nilai untuk masing-masing parameter statistik adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Distribusi Log Person III

no.	Xi	log Xi	(log Xi - log rata-rata) ²	(log Xi - log rata-rata) ³
1	651.7	2.8140	0.0481302381	0.0105591027
2	547	2.7380	0.0205422429	0.0029442304
3	408.9	2.6116	0.0002874869	0.0000048745
4	357.9	2.5538	0.0016728079	-0.0000684178
5	306.2	2.4860	0.0118062321	-0.0012828237
6	231.5	2.3646	0.0529509240	-0.0121845730
Jumlah	2503.2	15.56797	0.135389932	-0.0000276069
X	417.2	2.59466		
S	0.16455			
G	-0.00186			

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{\text{jumlah data}}{\text{banyaknya data}} \\
 &= \frac{15.56797}{6} \\
 &= 2.59466
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.135389932}{6-1}} \\
 &= 0.16455
 \end{aligned}$$

$$G = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3}$$

$$= \frac{-0.0000276069}{(6-1)(6-2)(0.16455)^3}$$

$$= -0.00186$$

Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Person III

$$\begin{aligned}\text{Log XT} &= \log X + (KT \times \log S) \\ &= 2.59466 + (0 \times 0.16455) \\ &= 2.595 \\ \text{XT} &= 393,24 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tabel 3. Analisa Curah Hujan Rencana

No.	PUH	KT	log X	log S	log XT	curah hujan (mm)
1	2	0	2.59466	0.16455	2.595	393.24
2	2.5	2.5	2.59466	0.16455	3.006	1014.02
3	5	0.842	2.59466	0.16455	2.733	541.02
4	10	1.282	2.59466	0.16455	2.806	639.17

Pengujian kecocokan chi kuadrat

Pengujian kecocokan jenis sebaran berfungsi untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan duration curve cocok dengan sebaran empirisnya (Anwar, 2022). Uji kecocokan ini untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis sebaran (distribusi) yang dipilih. Dalam hal ini menggunakan metode Chi-Kuadrat.

$$\chi^2_h = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Perhitungan *chi kuadrat* :

- JumlahKelas(k)

$$\begin{aligned}&= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 6 \\ &= 3,56 \approx \text{diambil nilai 4 kelas}\end{aligned}$$
- Derajat Kebebasan (dk)

$$\begin{aligned}&= k - (R + 1) \\ &= 4 - (2 + 1) \\ &= 1\end{aligned}$$

Tabel 4. Tabel Chi-Kuadrat

Interval	ef	of	ef - Of	(ef - of) ²	(ef - of) ² /ef
< 336.55	1.5	2	-0.5	0.25	0.17
336.55 - 441.6	1.5	2	-0.5	0.25	0.17
441.60 - 546.65	1.5	0	1.5	2.25	1.50
546.65 - 651.7	1.5	2	-0.5	0.25	0.17
Jumlah	6	6	0	3	2.00

Untuk $dk = 1$, signifikan (α) = 5 %, maka dari tabel uji chi-Kuadrat didapat harga $X^2 = 3,841$.

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai X^2 sebesar 2,00 yang kurang dari nilai X^2 pada tabel uji Chi-Kuadrat yang besarnya adalah 3,841. Maka dari pengujian kecocokan penyebaran Distribusi Log Person III dapat diterima.

Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran adalah suatu variable yang didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh di daerah tersebut. Adapun kondisi dan karakteristik yang dimaksud adalah:

- 1) Kondisihujan
- 2) Luas dan bentuk daerah pengaliran
- 3) Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasarsungai
- 4) Daya infiltrasi dan perkolasitanah
- 5) Kebasahantanah
- 6) Suhu udara dan angin serta evaporasi
- 7) Tata gunalahan

Dalam hal ini telah ditentukan nilai dari koefisien limpasan terhadap kondisi karakter permukaannya yaitu:

No	Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien, C
1	Perumahan	0,40
	-Area Terbuka (Hijau)	0,30
	- halaman tanah	0,15
2	Aspal	0,80

Analisa Waktu Konsentrasi dan Intensitas

Waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ketempat keluarannya (titik kontrol) disebut dengan waktu konsentrasi suatu daerah aliran dimana setelah tanah menjadi jenuh dan tekanan kecil terpenuhi (Ade Zulvan Hilmi Andani, WahyuSumarno, 2024). Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi maka setiap bagian daerah aliran secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol. Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah semakin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin jauh pula intensitasnya.

Tabel 6. Analisis Waktu Konsentrasi

no.	T	t	I (mm/jam)		
	(menit)	jam	R2	R2.5	R5
1	5	0.083	630144	352742	352742
2	10	0.167	157536	88186	88186
3	20	0.333	39384	22046	22046
4	30	0.500	17504	9798	9798
5	40	0.667	9846	5512	5512
6	50	0.833	6301.44	3527	3527
7	60	1.000	4376	2450	2450
8	70	1.167	3215.02	1800	1800
9	80	1.333	2461.5	1378	1378
10	90	1.500	1944.89	1089	1089

11	100	1.667	1575.36	882	882
----	-----	-------	---------	-----	-----

Salah satu contoh perhitungan (R2, R5, R10, R25, R50 dan R100) analisa intensitas curah hujan Distribusi Log Person III diatas sebagai berikut:

Untuk Periode Ulang (T) 2 Tahun:

$$I_T = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I_T = \frac{547}{24} \left(\frac{24}{0,083} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I_T = 630144 \text{ mm/jam}$$

2. Analisa Debit Banjir Rancangan

Pembagian Catchment Area dan Pembagian Arah Aliran

Untuk pembagian catchment area diperlukan guna menghitung kapasitas setiap saluran drainase yang akan di rencanakan. Untuk pembagian catchment area Kawasan Kampus Universitas Madako Tolitoli dapat dilihat padagambar berikut:



gambar 1. gambar catchment area (google maps)

Debit Air Hujan

Metode yang digunakan untuk menghitung debit air hujan pada saluran drainase dalam studi ini adalah metode Rasional USSCS (1973). Bentuk umum persamaan ini adalah sebagai berikut (suripin, 2004)

$$Q_{ah} = 0,002778 \ C \ I \ A \ m^3/det$$

Contoh perhitungan pada saluran P1 yakni:

$$\text{Dik: } C = 0,56$$

$$I = 541.02 \text{ mm}$$

$$A = 2240$$

$$Q_s = 0,189 \text{ m}^3/det$$

Maka debit air hujan pada saluran P1 adalah:

$$Q_5 = 0,002778 \times 0,56 \times 541,02 \times 0,224$$

$$= 0,189 \text{ m}^3/detik$$

Nilai-nilai debit air hujan (Q) untuk periode ulang 5 tahun, yakni sebagai berikut:

No	Saluran	A (m)	A (ha)	C	I	Q banjir	Q tot
1	P1	2240	0.224	0.56	541.02	0.189	0.189
2	P2	1260	0.126	0.56	541.02	0.106	0.106
3	P3	1260	0.126	0.56	541.02	0.106	0.106
4	P4	490	0.049	0.4	541.02	0.029	0.029
5	P5	700	0.07	0.4	541.02	0.042	0.042
6	P6	1400	0.14	0.47	541.02	0.099	0.099
7	P7	1320	0.132	0.47	541.02	0.093	0.166

8	P8	450	0.045	0.335	541.02	0.023	0.023
9	P9	450	0.045	0.335	541.02	0.023	0.023
10	P10	450	0.045	0.335	541.02	0.023	0.045
11	P11	675	0.0675	0.335	541.02	0.034	0.057
12	P12	225	0.0225	0.335	541.02	0.011	0.057
13	P13	0	0	0	541.02	0.113	0.113
14	P14	450	0.045	0.335	541.02	0.023	0.023
15	P15	450	0.045	0.335	541.02	0.023	0.045
16	P16	450	0.045	0.335	541.02	0.023	0.023
17	P17	225	0.0225	0.335	541.02	0.011	0.034
18	P18	225	0.0225	0.335	541.02	0.011	0.057
19	P19	0	0	0	541.02	0.091	0.091
20	P20	400	0.04	0.6	541.02	0.036	0.107
21	P21	700	0.07	0.275	541.02	0.029	0.029
22	P22	608	0.0608	0.6	541.02	0.055	0.485
23	P23	450	0.045	0.6	541.02	0.041	0.041
24	P24	360	0.036	0.6	541.02	0.032	0.032
25	P25	0	0	0	541.02	0.000	0.041
26	P26	1400	0.14	0.07	541.02	0.015	1.076

Q total banjir rencana = 1.076 m³/det

Analisa Kapasitas Drainase

Analisa ini dilakukan sebagai kontrol terhadap perhitungan debit banjir rencana. Dari data yang ada dapat dihitung kapasitas maksimal debit drainase kawasan kampus Universitas Madako Tolitoli menggunakan dinding beton dengan rumus manning sebagai berikut:

Luas penampang basah (A) = B*h

Keliling basah (P) = B+2h

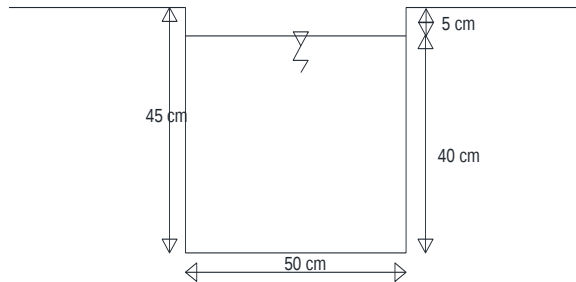
Jari-jarihidrolis(R)=A/P

Tabel 5.8 Dimensi Rencana Saluran

saluran	C	S (%)	Lo (m)	Nd	h	B	A	P	R	V	Q
P1	0,56	0,01	70	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,032
P2	0,56	0,01	70	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,032
P3	0,56	0,01	70	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,032
P4	0,4	0,01	70	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,032
P5	0,4	0,01	70	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,032
P6	0,47	0,01	50	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,023
P7	0,47	0,01	77	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,036
P8	0,335	0,01	50	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,008
P9	0,335	0,01	10	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,002
P10	0,335	0,01	10	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,002
P11	0,335	0,01	23,5	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,004
P12	0,335	0,01	23,5	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,004
P13	0	0,01	10	0,017	0,5	0,5	0,25	1,5	0,167	0,0027	0,007
P14	0,335	0,01	50	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,008
P15	0,335	0,01	10	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,002
P16	0,335	0,01	10	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,002
P17	0,335	0,01	23,5	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,004
P18	0,335	0,01	23,5	0,017	0,3	0,4	0,12	1	0,120	0,0014	0,004
P19	0	0,01	10	0,017	0,5	0,5	0,25	1,5	0,167	0,0027	0,007
P20	0,6	0,01	50	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,023
P21	0,275	0,01	70	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,032
P22	0,6	0,01	77	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,036
P23	0,6	0,01	30	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,014
P24	0,6	0,01	30	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,014
P25	0	0,01	20	0,017	0,4	0,5	0,2	1,3	0,154	0,0023	0,009
P26	0,07	0,01	70	0,017	1	1	1	3	0,333	0,0109	0,763

Total Q hitung = 1,166 m³/det.

Berdasarkan perhitungan dari tabel di atas, di dapatkan debit rencana dengan nilai 1,076 m³/det lebih rendah dari total debit hitung dengan nilai 1,166 m³/det, sehingga perencanaan di atas dapat dipergunakan.
contoh P1 beserta perhitungan



$$\begin{aligned} A &= B \times h \\ &= 0,5 \times 0,4 \\ &= 0,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= B + 2h \\ &= 0,5 + 2 \times 0,4 \\ &= 1,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,2/1,3 \\ &= 0,154 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v &= 1/n R^{2/3} S^{1/2} \\ &= 1/0,017 \times 0,154^{2/3} \times 0,01^{1/2} \\ &= 0,0023 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \times L \\ &= 0,0023 \times 0,2 \times 70 \\ &= 0,032 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Perencanaan Sistem Drainase Kampus Universitas Madako Tolitoli dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Terdapat sebanyak 26 (dua puluh enam) saluran dengan pembagian 1 saluran induk, 15 saluran pembawa dan 10 saluran pengumpul. Melalui tahapan perhitungan didapatkan dimensi saluran induk yakni 1x1 m, saluran pembawa 0,4x0,5 m, dan saluran pengumpul dengan dimensi 0,3x0,4 m. Jika permasalahan drainase tidak biasa terjadi, seperti meluapnya sungai akibat intensitas hujan terlalu tinggi atau faktor alam yang tidak terduga, maka dapat dipertimbangkan untuk menggunakan sistem polder dan sumur resapan. Sangat diperlukan operation dan maintenance (OP) dan evaluation and monitoring (EM) dengan komitmen bersama seluruh stakeholder untuk mewujudkan good government.

Daftar Pustaka

- Ade Zulvan Hilmi Andani, Wahyusumarno, G. H. (2024). *Analisis Saluran Drainase Pada Jalan Kecamatan Wanareja Kabupaten Cilacap*. 1–10.
- Anwar, K. (2022). *Kajian Sistem Jaringan Drainase Guna Menanggulangi Genangan Air Hujan Di Kawasan Pasar Pajak Pagi Kutacane*. 3(1), 7–12.
- Musa, R., & Mallombasi, A. (2025). *Kajian Sistem Drainase Sebagai Pengendali Genangan Air (Studi Kasus Kota Aimas Kabupaten Sorong)*. 6141, 180–192.
- Padang, K., Bahri, S. Z., Sonata, H., Nifen, S. Y., Sipil, T., Teknik, F., & Padang, I. T. (2023). *Bencana Banjir (Studi Kasus : Air Pacah , Kecamatan Koto*.
- Pratiwi, D., & Sinia, R. O. (2020). *Berporus Yang Difungsikan Sebagai Tempat Peresapan Air Hujan Tempat Dan Waktu*. 1(2), 17–23.