

Tinjauan Sistem Drainase Pada Kawasan Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon

Nadila Kamaludin¹, Rudi Serang², Henriette Dorothy Titaley³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Nadila Kamaludin

E-mail: nadilakamaludin22@gmail.com

Abstrak

Drainase merupakan salah satu bangunan air yang di dibuat untuk proses pengaliran yang berasal dari air hujan maupun limbah rumah tangga pada suatu lahan / kawasan agar dapat mengalirkan air ke aliran sungai sehingga dapat mengurangi genangan pada permukaan jalan di lokasi penelitian, agar drainase dapat berfungsi secara optimal dan masalah genangan dapat diatasi. Analisa Hidrologi dipakai data curah hujan selama 10 tahun terakhir yang diperoleh dari kantor BWS Maluku. Untuk menghitung Analisa frekuensi curah hujan dipakai dua (2) Metode yaitu Distribusi Log person III dan distribusi Gumbel, kemudian dilakukan pengujian dengan dua (2) metode, yaitu : Uji Chi-Kuadrat Dan Uji Smirnov Kolmogorov untuk mengetahui metode mana yang cocok dipakai untuk menghitung Analisa curah hujan. Data jumlah penduduk digunakan untuk menghitung jumlah debit air kotor pada setiap saluran drainase. Berdasarkan hasil analisis untuk kala ulang 5 tahun diperoleh curah hujan rencana sebesar 205,857 mm, dengan presentase pertumbuhan penduduk sebesar 0,09% pertahun sehingga jumlah penduduk Desa Wayame adalah 5.954 jiwa. Dari hasil analisa didapati jumlah debit rencana yang masuk pada saluran drainase adalah 0,205 m³/detik sedangkan debit saluran adalah 2,242 m³/detik. Sehingga didapati bahwa saluran drainase mampu menampung debit banjir rencana. Sedangkan berdasarkan hasil analisis sedimentasi terdapat 104,75 m³ sedimentasi didalam saluran. Serta faktor penyebab masalah kinerja drainase yaitu penduduk dan sedimentasi.

Kata kunci – Sistem Drainase, Curah Hujan, metode distribusi, debit rencana, debit saluran

Abstract

Drainage is one of the water structures created for the drainage process that comes from rainwater or household waste on a land/area so that it can channel air into river flows so that it can reduce puddles on the road surface at the research location, so that drainage can function optimally and existing problems can be resolved. Hydrological analysis was based on rainfall data for the last 10 years obtained from the Maluku BWS office. To calculate the rainfall frequency analysis, two (2) methods were used, namely the Log person III distribution and the Gumbel distribution, then tests were carried out with two (2) methods, namely: Chi-squared test and Smirnov Kolmogorov test to find out which method is suitable to be used to calculate rainfall analysis. Population data is used to calculate the amount of dirty water discharge in each drainage channel. Based on the analysis results for the 5 year return period, the planned rainfall is 205.857 mm, with a population growth percentage of 0,09% per year so that the population of Wayame Village is 5.954 people. From the analysis results it was found that the amount of planned discharge entering the drainage channel was 0,205 m³/second while the channel discharge was 2,242 m³/second. So it was found that the drainage channel was able to accommodate the planned flood discharge. Meanwhile, based on the results of sedimentation analysis, there was 104,75 m³ of sedimentation in the channel. As well as factors causing drainage performance problems, namely population and sedimentation.

Keywords - Drainage System, Rainfall, Distribution Method, Plan Discharge, Channel Discharge.

PENDAHULUAN

Jalan raya M. Putuhena merupakan jalur transportasi utama yang menghubungkan desa-desa yang berada di Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. Jalan ini berperan penting dalam perkembangan kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon khususnya bagi masyarakat desa Wayame dan pengguna jalan secara umum yang menjadi lokasi penelitian saat ini. Lokasi penelitian berada dipertigaan samping Gereja Priel Wayame jalan masuk ke BTN Wayame. Sesuai dengan pengamatan dilokasi penelitian terdapat sedimentasi drainase yang mengakibatkan terganggunya kecepatan aliran air pada drainase tersebut, sehingga menyebabkan melimpahnya air, banjir atau tergenangnya air pada permukaan jalan.

Dalam mengatasi genangan dan limpasan diperlukan perencanaan ulang drainase guna menciptakan kenyamanan bagi warga sekitar, hal ini didasarkan pada pertambahan jumlah penduduk dan topografi daerah setempat yang landai/mendatar secara kasat mata dilokasi penelitian sehingga pada waktu hujan saluran eksisting tidak dapat menampung debit air hujan yang terus meningkat. Berdasarkan fenomena ini maka perlu ditinjau kembali saluran drainase tersebut. Tinjauan adalah proses evaluasi atau analisis yang dilakukan terhadap suatu sistem, produk, atau proses dengan fokus pada aspek teknisnya (Kaliky et al., 2024).

TINJAUAN PUSTAKA

A. Perhitungan Dimensi Saluran

Adapun persamaan dalam menghitung dimensi saluran dapat menggunakan metode perumusan manning, rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$A = (B + mH) \cdot H \dots\dots\dots \text{Pers (1)}$$

$$P = B + 2H(1 + m^2)^{0.5} \dots\dots\dots \text{Pers (2)}$$

$$R = A/P \dots\dots\dots \text{Pers (3)}$$

$$V = \frac{1}{0.25} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots \text{Pers (4)}$$

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots \text{Pers (5)}$$

Keterangan :

B = Dasar saluran

H = Tinggi saluran

A = Luas penampang basah

P = Keliling basah

R = Jari-jari hidrolik

B. Distribusi Log Person III

1) Ubah data kedalam bentuk logaritmis

$$X = \log X \dots\dots\dots \text{Pers (6)}$$

2) Hitung harga rata-rata

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \dots\dots\dots \text{Pers (7)}$$

3) Hitung harga simpangan baku

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots \text{Pers (8)}$$

4) Koefisien variasi

$$CV = \frac{s}{x} \dots\dots\dots \text{Pers (9)}$$

5) Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - X)^3 \dots\dots\dots \text{Pers (10)}$$

6) Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\text{Log } X_r = \text{Log } x + K \cdot S \dots\dots\dots \text{Pers (11)}$$

C. Distribusi Gumbel

- 1) Hitung curah Hujan Maksimum

$$X = \bar{X} + S \cdot K \dots\dots\dots \text{Pers (12)}$$

Keterangan :

- X= Harga rata-rata sampel
S= Standar deviasi (simpangan baku)

- 2) Sampel probabilitas K

$$K = \frac{Y_{tr}-Y_n}{S_n} \dots\dots\dots \text{Pers (13)}$$

Keterangan :

- Y_n = *Reduced mean* yang tergantung jumlah sampel data ke-n
S_n = *Reduced standard deviation*, yang juga tergantung pada jumlah sampel/data ke-n
Y_{tr} = *Reduced variated*, yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_{tr} = -\ln \left[-\ln \frac{T_r-1}{T_r} \right] \dots\dots\dots \text{Pers (14)}$$

Keterangan :

T_r = PUH untuk curah hujan tahunan rata-rata (2,33 tahun)

D. Uji Probabilitas

Uji Chi-Kuadrat (Chi Square)

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(E_f - O_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots \text{Pers (15)}$$

Keterangan :

- X² = Parameter Chi-Kuadrat terhitung
K = Jumlah sub kelompok
E_f = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok f
O_f = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok f

E. Sedimentasi

$$V_{sed} = A \cdot L \dots\dots\dots \text{Pers (16)}$$

$$A = \frac{a+b}{2} \times c \dots\dots\dots \text{Pers (17)}$$

Keterangan :

- V_{sed} = Volume sedimen yang mengendap
A = Area penampang saluran
L = Panjang saluran
a = Panjang sisi trapesium yang lebih panjang
b = Panjang sisi trapesium yang lebih pendek
c = Tinggi sedimentasi yang ada didalam saluran

METODE

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada jalan raya M. Putuhena, tepatnya di samping Gereja Pniel Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon, Provinsi Maluku.

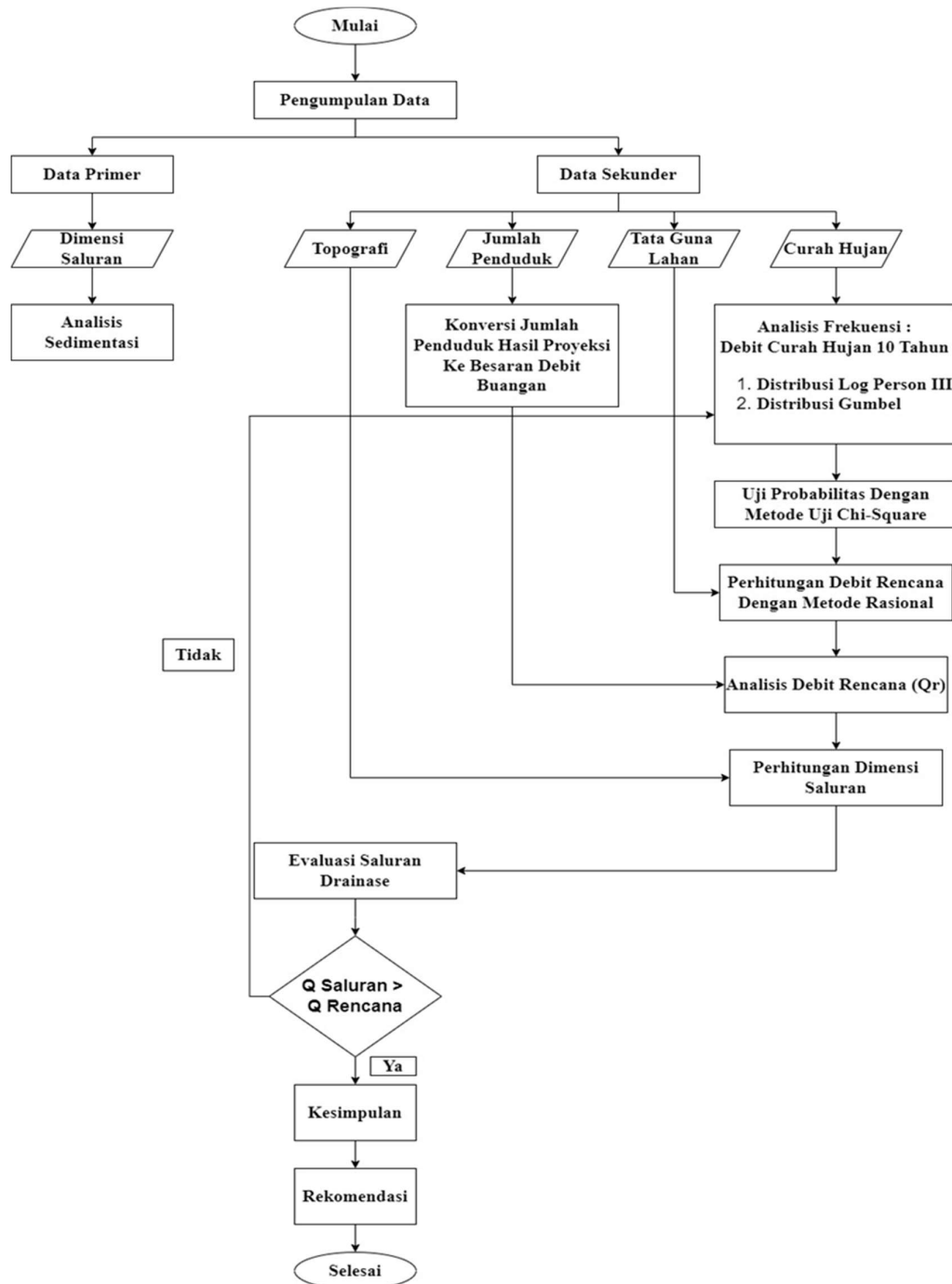
B. Jenis Data

- 1) Data Primer: data drainase eksisting.
2) Data Sekunder: data curah hujan harian maksimum 10 tahun dan data penduduk.

C. Teknik Pengumpulan Data

- 1) Teknik Literatur
2) Teknik Observasi

D. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.
Diagram Alir Penelitian

PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Tabel 1.

Curah Hujan Maksimum dengan analisis hidrologi

No	Tahun	CH Maksimum (mm)
1	2014	162,2
2	2015	156,6
3	2016	230,8
4	2017	157,9
5	2018	94,2
6	2019	165,4
7	2020	114,0
8	2021	215,7
9	2022	218,4
10	2023	160,9

Sumber : BWS Maluku 2024

Dari data curah hujan pada tabel 5 diatas, curah hujan maksimum dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada gambar di bawah ini dengan curah hujan tertinggi yaitu pada tahun 2016 dengan curah hujan maksimum harian yaitu 230,8 mm.

B. Analisis Frekuensi

Tabel 2.

Curah Hujan Maksimum dengan analisis frekuensi

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (X)	Xrt	(X - Xrt)	(X - Xrt) ²	(X - Xrt) ³	(X - Xrt) ⁴
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2014	162,2	167,6	-5	25	-125	625
2	2015	156,6	167,6	-11	121	-1331	14641
3	2016	230,8	167,6	63	3969	250047	15752961
4	2017	157,9	167,6	-10	100	-1000	10000
5	2018	94,2	167,6	-73	5329	-389017	28398241
6	2019	165,4	167,6	-2	4	-8	16
7	2020	114,0	167,6	-54	2916	-157464	8503056
8	2021	215,7	167,6	48	2304	110592	5308416
9	2022	218,4	167,6	51	2601	132651	6765201
10	2023	160,9	167,6	-7	49	-343	2401
Jumlah		1676,1			17418	-55998	64755558
Xrt		167,61					
S		44					
Cs		-0,1					

Sumber : Data diolah 2024

Berikut merupakan rumus dan perhitungan Analisa frekuensi distribusi log person tipe III pada table di atas :

- 1) Menghitung Nilai Rata-Rata (*Average*) dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1676,1}{10} = 167,61$$

- 2) Menghitung Nilai Deviasi Standar (*Standard Deviation*) dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - Xrt)^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{17418}{10-1}} = 44$$

3) Menghitung Koefisien Skew/Kemencengan (Cs) dengan rumus :

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X - Xrt)^3}{(n-1)(n-2)(S^3)}$$

$$Cs = \frac{10 \times (-55998)}{(10-1)(10-2)(44^3)} = -0,1$$

Tabel 3.

Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum

No	Periode Ulang (T) Tahun	Log Person III	Gumbel
1	2	162,181	161,647
2	5	205,857	214,165
3	10	233,177	248,936
4	25	266,301	292,870
5	50	290,163	325,462
6	100	313,399	357,814

Sumber : Data diolah 2024

Tabel 4.

Analisis Dimensi Dan Debit Saluran Drainase

Luas lahan (m ²)	L (m)	Elevasi topografi (m)		S	B (m)	H (m)	m	A (m)	P (m)	R (m)	V m/det	Q saluran m ³ /det
		Hulu	Hilir									
150	450	5	4	0,002	0,7	0,8	1	1,2	3	0,4	1,868	2,242

Sumber : Data diolah 2024

Berdasarkan tabel 31, dapat dilihat debit saluran (Qs) adalah 2,242m³/detik. Sedangkan analisis dimensi sebagai berikut :

L = Panjang saluran (m)

$$S = \frac{\text{Hulu-Hilir}}{L} = \frac{5-4}{450} = 0,002$$

B = Lebar dasar saluran

H = Tinggi muka air (m)

M = Sisi miring saluran (m)

A = (B + mh) h

$$= (0,7 + 1 \times 0,8) \times 0,8$$

$$= 1,2 \text{ m}^2$$

P = B + 2h√m² + 1

$$= 0,7 + 2 \times 0,8\sqrt{1^2 + 1}$$

$$= 3 \text{ m}$$

R = $\frac{A}{P}$

$$= \frac{1,2}{3} = 0,4 \text{ m}$$

V = $\frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,4^{2/3} \times 0,002^{1/2}$$

$$= 1,868 \text{ m/detik}$$

Q = V×A = 1,868 × 1,2 = 2,242 m³/detik

Q check = Q saluran – Q rencana

$$= 2,242 - 0,205$$

$$= 2,037 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari perhitungan diatas maka didapati bahwa kapasitas debit saluran lebih besar dari debit rencana ($QS > QR$). Maka, saluran tersebut dapat menampung debit aliran air.

C. Sedimentasi

$$V_{\text{sed}} = A \cdot L$$

Perhitungan sedimentasi, yaitu :

1) Perhitungan sedimentasi ruas 1

$$\begin{aligned} A \text{ saluran segmen 1} &= \frac{a+b}{2} \times c \\ &= \frac{0,90+0,70}{2} \times 0,55 = 0,44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$V \text{ sedimentasi segmen 1} = A \times L = 0,44 \times 45 = 19,80 \text{ m}^3$$

$$A \text{ saluran segmen 2} = \frac{0,98+0,70}{2} \times 0,60 = 0,50 \text{ m}^2$$

$$V \text{ sedimentasi segmen 2} = A \times L = 0,50 \times 45 = 22,50 \text{ m}^3$$

2) Perhitungan sedimentasi ruas 3

$$A \text{ saluran segmen 1} = \frac{0,96+0,70}{2} \times 0,58 = 0,48 \text{ m}^2$$

$$V \text{ sedimentasi segmen 1} = A \times L = 0,48 \times 176 = 84,48 \text{ m}^3$$

$$A \text{ saluran segmen 2} = \frac{0,95+0,70}{2} \times 0,57 = 0,47 \text{ m}^2$$

$$V \text{ sedimentasi segmen 2} = A \times L = 0,47 \times 176 = 82,72 \text{ m}^3$$

D. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Saluran

1) Penduduk

Tabel 5.

Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk

Laju Pertumbuhan Penduduk	Jumlah Penduduk (Jiwa)	
	2023	2028
0,09%	5.927	5.954

Sumber : Data diolah 2024

Berdasarkan tabel 33 hasil analisa proyeksi jumlah penduduk, di Desa Wayame terjadi pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahunnya,sesuai tabel diatas laju pertumbuhan penduduk adalah 0,09%.

2) Sedimentasi

Tabel 6.

Analisis Sedimentasi

Ruas 1	Volume Sedimentasi ruas 1	Ruas 3	Volume Sedimentasi ruas 3
Segmen 1	19,80	Segmen 1	84,48
segmen 2	22,50	Segmen 2	82,72
Jumlah	42,3	Jumlah	167,2
Rata-rata	21,15	Rata-rata	83,6
Total Volume Sedimentasi (m ³)		104,75	

Sumber : Data diolah 2024

Sedimentasi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja saluran drainase. Berdasarkan analisis sedimentasi didalam saluran dengan panjang 450 meter terdapat sedimentasi sebanyak 104,75 m³.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dari pembahasan mengenai Tinjauan Sistem Drainase Pada Kawasan Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon, Maka dapat disimpulkan bahwa

Dimensi drainase Desa Wayame dengan panjang 450 m, lebar atas saluran 1,1 m, lebar dasar saluran 0,70 m, dan tinggi saluran 0,80 m. Mempunyai Debit Rencana (Q_r) 0,205 m³/detik dan Debit Saluran (Q_s) 2,242 m³/detik. Karena ($Q_s > Q_r$) maka saluran drainase tersebut dapat menampung debit aliran air. Volume Sedimentasi didalam saluran drainase di Desa Wayame dengan panjang 450 m dibagi menjadi 3 ruas. Ruas 1 dengan panjang 90 m memiliki volume sedimentasi sebesar 21,15 m³, Ruas 2 dengan panjang 8 m tidak dapat dihitung sedimentasinya karena tertutup oleh plat beton, dan ruas 3 dengan panjang 352 m memiliki volume sedimentasi sebesar 83,6 m³. Maka, total volume sedimentasi adalah 104,75 m³. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja saluran drainase, yaitu :

a. Faktor penduduk

Berdasarkan hasil analisa proyeksi jumlah penduduk, di Desa Wayame terjadi pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahunnya, sesuai tabel diatas laju pertumbuhan penduduk adalah 0,09% dengan proyeksi jumlah penduduk di tahun ke-5 sebanyak 5.954 jiwa sehingga menyebabkan perubahan tata guna lahan. Serta kurangnya kesadaran masyarakat sekitar dalam menjaga dan melakukan pemeliharaan rutin terhadap saluran drainase sehingga menyebabkan sisem drainase tidak dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.

b. Faktor sedimentasi

Sedimentasi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja saluran drainase. Berdasarkan analisis sedimentasi didalam saluran dengan panjang 450 m terdapat sedimentasi sebanyak 104,75 m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade putri, D. M., & Prawati, E. (2023). Evaluasi Sistem Drainase. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 4(1), 262–265. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v4i1.4018>
- Akbar, I. M. A. (2019). Perencanaan Drainase Pada Pembangunan Perumahan Istana Kaliwates Residen. *Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember*.
- Dr.Ir.Kustamar,MT, Sriliani Surbakti, MT., & Lourin. (2019). Evaluasi Dan Perencanaan Saluran Drainase Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. 1-17.
- Fauzi, M., Wibowo, H., & Yulianto, E. (2020). Kajian Sedimentasi Terhadap Kapasitas Saluran Drainase Sungai Bangkong Kota Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil*, 1–10. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/44632>
- Hasmar, H. (2011). *Buku Drainase terapan*. Yogyakarta : UII Press
- Kaliky, H. B., Walsen, S., & Jakob, J. C. (2024). Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Dan Estimasi Biaya Perbaikan Pada Ruas Jalan Amanhuse Kota Ambon. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 1(2), 81-87.
- Khairunnisa. (2019). Implementasi Program Pembangunan Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir Di Kota Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Kustamar;Surbakti, S. (2019). Evaluasi dan Perencanaan Saluran Drainase Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. *ITN Malang*, 1–17.
- Mamahit, Y. N., Sumarauw, J. S. F., & Tangkudung, H. (2020). Tinjauan Sistem Saluran Drainase Di Jalan Hasanudin Dalam Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 361–374.
- Notanubun, A., Betaubun, R. J. & Johannes, S. (2022). Evaluasi Sistem Drainase Ruas Jalan Lokki - Iha Kultur Desa Luhu Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. *Journal Agregate*, 2(2), 160-167.
- Nugraha. (2016). Evaluasi Sistem Saluran Drainase Di Kawasan Jalan Medan - Binjai KM 15 Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang. Universitas Sumatra Utara.
- Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014. (2014). Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014. Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, 1–18.
- Serang, R. (2024). *HIDROLOGI*. CV. Tohar Media.

- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi.
- Suryanti, I., Norken, I. N., & Sila Dharma, I. G. B. (2013). Kinerja Sistem Jaringan Drainase Kota Semarang Di Kabupaten Klungkung. *Jurnal Spektran*, 1(1), 30–34.
<https://doi.org/10.24843/spektran.2013.v01.i01.p05>
- Triatmojdo, B. (2010). Hidrologi Terapan. Beta Offset, 1–358.
- Undang - undang No. 26 tahun 2007 tentang tata ruang. (2007). Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang,. Undang - Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Tata Ruang, 110(9), 1689–1699.
- Wesli. (2008). Buku Drainase Perkotaan. Drainase Perkotaan, 1–12.