

EVALUASI KINERJA SALURAN DRAINASE PADA JALAN NASIONAL DI KAWASAN POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE

Ibrahim^{1*}

Tursina¹

Muhammad Reza¹

Abdullah Irwansyah¹

Syarifah Keumala Intan¹

Salwa Fitria Ibrahim²

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan 280 3, RW. Buketrata, Mesjid Punteut, Kec. Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, Aceh,
24301, INDONESIA

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Teuku Nyak Arief No.441, Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Aceh,
23111, INDONESIA

Abstract

Inadequate drainage management compromises community safety and comfort, leading to recurrent flooding in the areas surrounding the Politeknik Negeri Lhokseumawe campus, Cut Mutia General Hospital, and nearby areas. During periods of high rainfall intensity, approximately 100–150 mm/day, flooding commonly occurs in these areas almost every year. Flood depths can reach 50–100 cm, preventing vehicles from passing and resulting in long traffic congestion. This study aims to predict the magnitude of excess runoff discharge in the drainage channels along the studied road section. The Storm Water Management Model (SWMM) was employed to analyse channel capacity using data from existing drainage inventories, topographic maps, rainfall data, and land-use information. The results of the performance analysis and evaluation indicate that the design rainfall for the 2-year and 5-year return periods at the station are 106.01 mm/day and 155.56 mm/day, respectively. The flow pattern in the study area is divided into two outfalls, discharging into the Alue Raya tributary and the Alue Awe channel. The flood discharge in the channel leading to the Alue Awe tributary is 4.05 m³/s for the 2-year return period and 6.15 m³/s for the 5-year return period. Based on the discharge associated with the 2-year return period and the existing channel condition, which is filled with sediment up to a height of 50 cm, the channel is unable to accommodate the flow. As a result, overtopping occurs with a flood volume of 22,083.00 m³. This overflow has the potential to cause inundation around the drainage channel or along the road within the study area.

Keywords:

Drainage; Flooding; Rainfall

Abstrak

Pengelolaan drainase yang kurang baik sering menjadi sumber berbagai permasalahan, terutama ketika rasa aman dan nyaman masyarakat terhadap ancaman banjir dan pencemaran tidak terpenuhi. Permasalahan serupa juga terjadi di kawasan Kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe, Rumah Sakit Umum Cut Mutia, serta wilayah sekitarnya, yang kerap mengalami gangguan drainase berupa banjir. Ketika hujan dengan intensitas tinggi, sekitar 100–150 mm/hari, kawasan tersebut sering mengalami banjir terjadi hampir setiap tahun. Ketinggian genangan air dapat mencapai 50–100 cm yang menyebabkan kendaraan tidak dapat melintas dan terjadi antrean panjang. Penelitian ini bertujuan memprediksi besaran debit air yang melimpah pada saluran di ruas jalan ini. Metode yang digunakan untuk menganalisa kapasitas saluran dengan menggunakan *software* SWMM (*Storm Water Management Model*) dimana data yang digunakan berupa inventarisasi saluran drainase yang sudah ada, peta topografi, curah hujan dan tutupan lahan. Dari hasil analisis dan evaluasi kinerja menunjukkan bahwa curah hujan rencana periode ulang 2 tahun dan 5 tahun stasiun adalah 106.01 mm/hari dan 155.56 mm/hari. Pola aliran pada kawasan studi terbagi kepada dua *outfall* yaitu ke anak sungai Alue Raya dan Alue Awe. Debit banjir pada saluran yang menuju anak sungai Alur raya adalah 4.05 m³/det untuk periode ulang 2 tahun dan 6.15 m³/det untuk periode ulang 5 tahun. Berdasarkan debit dengan periode ulang 2 tahun dan kondisi saluran existing (dipenuhi dengan sedimen setinggi 50 cm) maka saluran ini tidak dapat menampung debit. Akibatnya

terjadi luapan dengan volume air sebesar 22.083,00 m³ yang berpotensi terjadinya genangan disekitar saluran atau pada jalan di sepanjang daerah studi.

Kata Kunci:
Banjir; Drainase; Hujan

DOI: [10.38038/vocatech.v7i2.246](https://doi.org/10.38038/vocatech.v7i2.246)

Received: 09 December 2025; Accepted: 27 December 2025; Published: 29 December 2025

***Corresponding author:**

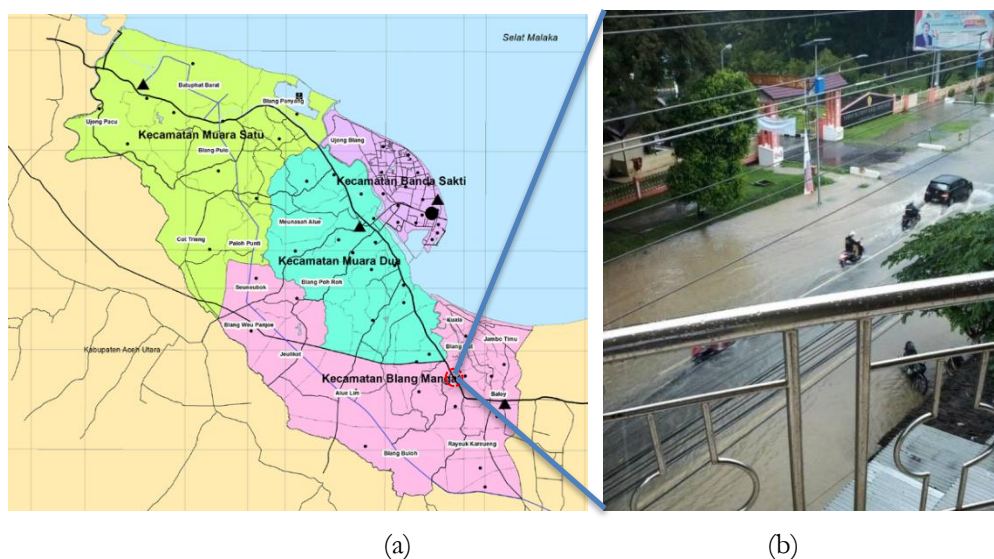
Ibrahim, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan 280 3, RW. Buketrata, Mesjid Punteut, Kec. Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, Aceh, INDONESIA
Email: ibrahim@pnl.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan air limpasan dan air limbah melalui sistem drainase yang baik menjadi faktor strategis dalam mendukung pengembangan permukiman, khususnya di kawasan perkotaan dan perkantoran. Ketidakefektifan penanganan drainase sering kali menimbulkan berbagai permasalahan, terutama terkait gangguan banjir dan pencemaran yang berdampak pada rasa aman dan nyaman penduduk (Subekti et al., 2023). Sebagai contoh permasalahan banjir ini mengakibatkan terputusnya akses jalan nasional (Pradana & Hapsari, 2020; Priambodo & Kamis, 2020). Drainase merupakan salah satu prasarana utama yang berfungsi mendukung terciptanya lingkungan yang aman, sehat, dan nyaman. Fungsi utama sistem drainase adalah mengendalikan kelebihan air permukaan agar tidak berdampak negatif terhadap aktivitas manusia serta keberlanjutan infrastruktur..

Kawasan Kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe, Rumah Sakit Umum Cut Mutia dan sekitarnya berada di Kecamatan Blang Mangat seperti yang ditunjukkan Gambar 1a. Kawasan ini tidak luput dari permasalahan drainase terutama banjir. Ketika hujan datang dengan intensitas tinggi (100 – 150 mm/hari) mengakibatkan banjir di sekitar kawasan tersebut dengan ketinggian banjir mencapai 50-100 cm (Gambar 1b). Hal ini mengakibatkan kendaraan tidak dapat melalui ruas jalan ini atau terjadi antrian yang panjang. Banjir yang terjadi secara berulang hampir setiap tahun berdampak pada terganggunya aktivitas perkantoran, menyebabkan kerusakan, serta menciptakan kondisi yang tidak nyaman.

Secara umum, banjir disebabkan oleh buruknya pengelolaan sistem drainase dan kerusakan daerah aliran sungai. Selain itu, pada tingkat kawasan yang lebih kecil, perubahan tata guna lahan akibat aktivitas manusia turut berkontribusi terhadap terjadinya banjir dengan mengurangi fungsi konservasi air dan menyebabkan aliran sungai menjadi tidak terkontrol serta sulit diprediksi.



Gambar 1. Kondisi Jalan di depan Politeknik Negeri Lhokseumawe

awasan Kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe sebagai kawasan pendidikan yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas perkantoran seharusnya memiliki sistem drainase yang mampu mencegah terjadinya

banjir. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan analisis yang komprehensif guna mengidentifikasi penyebab banjir serta merumuskan alternatif penanganan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis hidrologi dan evaluasi kapasitas saluran drainase pada Kawasan Kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe. Metode penelitian yang digunakan adalah pemodelan hidrologi dan hidraulika dengan menggunakan SWMM (*Storm Water Management Model*).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk penentuan debit banjir (*design flood*) berdasarkan kondisi topografi dan tataguna lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS). Analisis hidrologi tersebut dilakukan pada masing-masing sub DAS sehingga diperoleh debit banjir pada masing-masing sungai/saluran dalam sub DASnya. Analisis hidrologi pada penelitian ini meliputi Analisa data hujan, distribusi hujan, koefisien pengaliran, dan debit banjir rencana (Diandalu et al., 2022; Meila et al., 2023).

Analisis data curah hujan umumnya meliputi pengujian konsistensi atau keandalan data, analisis probabilitas curah hujan maksimum atau curah hujan rencana untuk estimasi debit banjir rencana, analisis curah hujan areal, serta uji kesesuaian distribusi. Berbagai jenis distribusi probabilitas teoritis digunakan dalam analisis hidrologi dan secara umum dikelompokkan menjadi dua, yaitu distribusi diskrit dan distribusi kontinu. Distribusi diskrit antara lain binomial dan Poisson, sedangkan distribusi kontinu meliputi Normal, Log Normal, Pearson, dan Gumbel (Soewarno, 1995).

Analisis debit banjir rencana jam-jaman dapat ditentukan melalui pemodelan distribusi hujan. Dalam kajian hidrologi, terdapat berbagai metode untuk menentukan pola distribusi hujan, namun metode yang paling umum digunakan karena kemudahan dalam proses analisis adalah *Alternating Block Method* (ABM). (Chow V.T. et al., 1988). Untuk membuat distribusi hujan metode ABM dibutuhkan intensitas hujan yang diperoleh dari analisa probabilitas curah hujan maksimum/curah hujan rancangan.

Koefisien pengaliran merupakan parameter yang ditentukan berdasarkan kondisi daerah aliran sungai serta karakteristik hujan yang terjadi pada wilayah tersebut. Penetapan nilai koefisien pengaliran didasarkan pada pertimbangan bahwa besarnya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik, seperti kondisi penutupan lahan, jenis tanah, dan kemiringan lereng (Asdak, 2022). Nilai koefisien pengaliran yang umum digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Angka Koefisien Pengaliran yang digunakan secara umum

Tipe Daerah Aliran	Kondisi Daerah	Koefisien Pengaliran
Rerumputan	Tanah pasir, datar 2%	0.05 – 0.10
	Tanah pasir, rata-rata 2 – 7%	0.10 – 0.15
	Tanah pasir, curam 7%	0.15 – 0.20
	Tanah gemuk, datar 2%	0.13 – 0.17
	Tanah gemuk, rata-rata 2 – 7%	0.18 – 0.22
	Tanah gemuk, curam 7%	0.25 – 0.35
Bisnis	Daerah kota lama	0.75 – 0.95
	Daerah pinggiran	0.50 – 0.70
Perumahan	Daerah singel family	0.30 – 0.50
	Multi unit terpisah-pisah	0.40 – 0.60
	Multi unit tertutup	0.60 – 0.75
	Sub urban	0.25 – 0.40
	Daerah rumah-rumah apartemen	0.50 – 0.70
Industri	Daerah ringan	0.50 – 0.80
	Daerah berat	0.60– 0.90

2.2 Debit Rencana Drainase

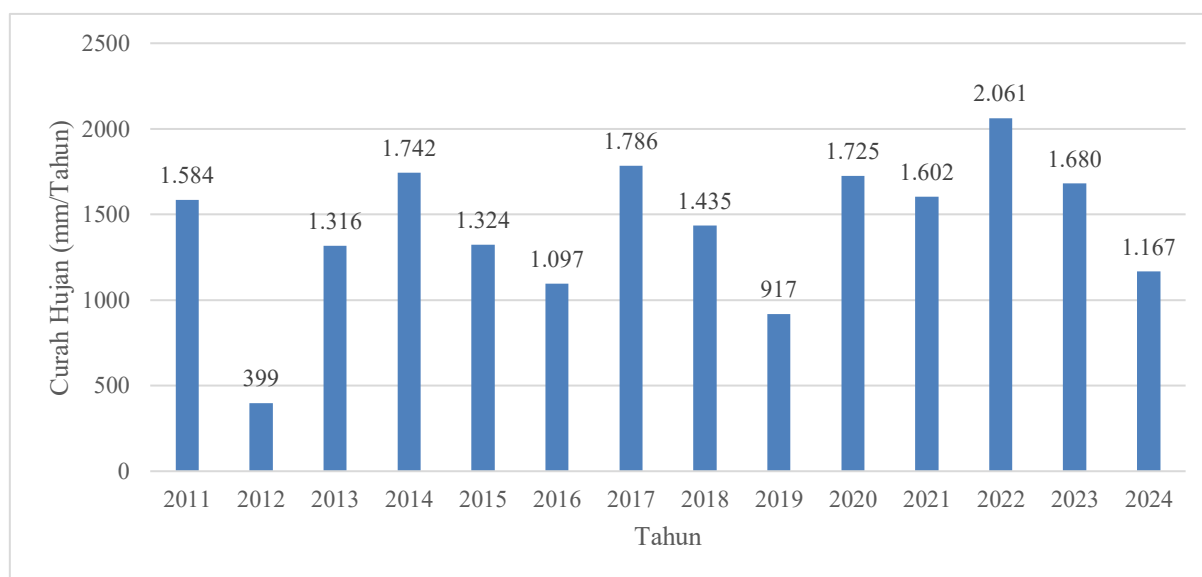
Analisis saluran drainase dilakukan menggunakan SWMM (Storm Water Management Model) (Trianto et al., 2014; Yuniarta et al., 2020), model yang dikembangkan oleh EPA sejak 1971 untuk simulasi hidrologi dan hidrolika perkotaan. SWMM mampu menghitung debit dan kedalaman aliran secara dinamis selama periode simulasi (Huber & Dickinson, 1988; Urban Drainage & Flood Control District, 2016). Pada penelitian ini, fokus pemodelan hanya pada aspek kuantitas aliran, sementara kualitas air tidak dianalisis. Data yang diperlukan dalam analisis hidrolika menggunakan SWMM berupa topografi, tata guna lahan, hujan rencana serta dimensi saluran.

Data curah hujan dimasukkan ke dalam model sebagai hujan rencana dengan periode ulang tertentu, kemudian SWMM menghitung proses hujan–limpasan berdasarkan neraca air yang mencakup infiltrasi, penyimpanan permukaan, dan aliran permukaan. Selanjutnya, metode hidraulika diterapkan untuk menganalisis aliran air di dalam jaringan saluran drainase yang dimodelkan dalam bentuk node dan conduit, dengan memperhitungkan dimensi saluran, kemiringan, serta koefisien kekasaran Manning. Perhitungan aliran dalam saluran dilakukan menggunakan pendekatan gelombang aliran (dynamic wave) sehingga mampu menggambarkan perubahan debit dan muka air secara waktu nyata. Hasil simulasi digunakan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase, mengidentifikasi potensi luapan, serta menilai kinerja sistem drainase eksisting dalam mengalirkan limpasan hujan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

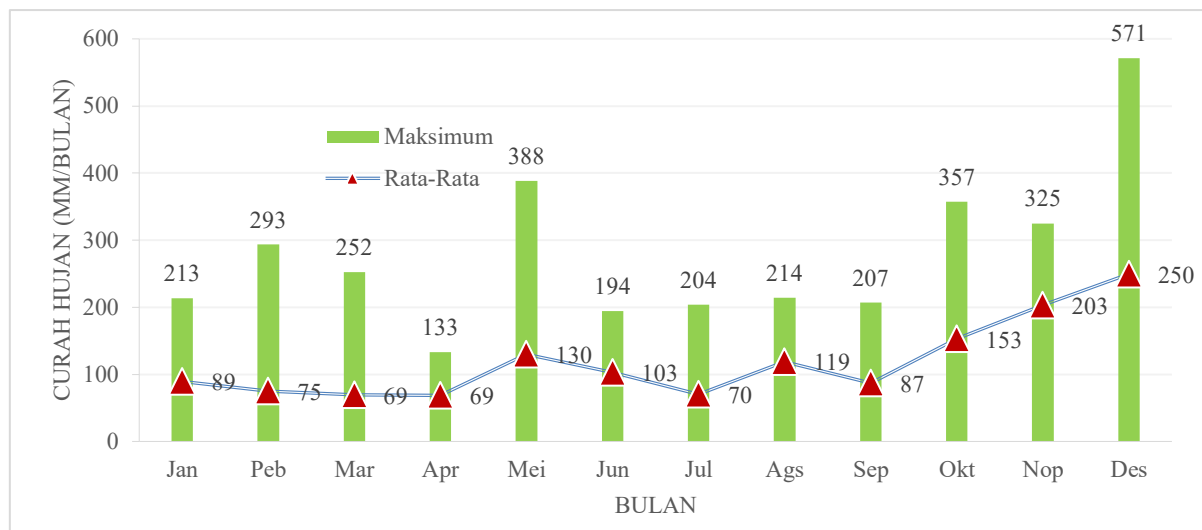
3.1. Ketersediaan data

Data yang digunakan untuk menentukan debit banjir rencana dalam perencanaan ini adalah data curah hujan, yang merupakan salah satu parameter utama untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana. Inventarisasi data hujan pada area studi yang berlokasi di Kota Lhokseumawe di peroleh 1 stasiun yaitu Stasiun Klimatologi BMKG Malikullsaleh selama 15 tahun yaitu tahun 2011 sampai dengan tahun 2024 (Gambar 2).



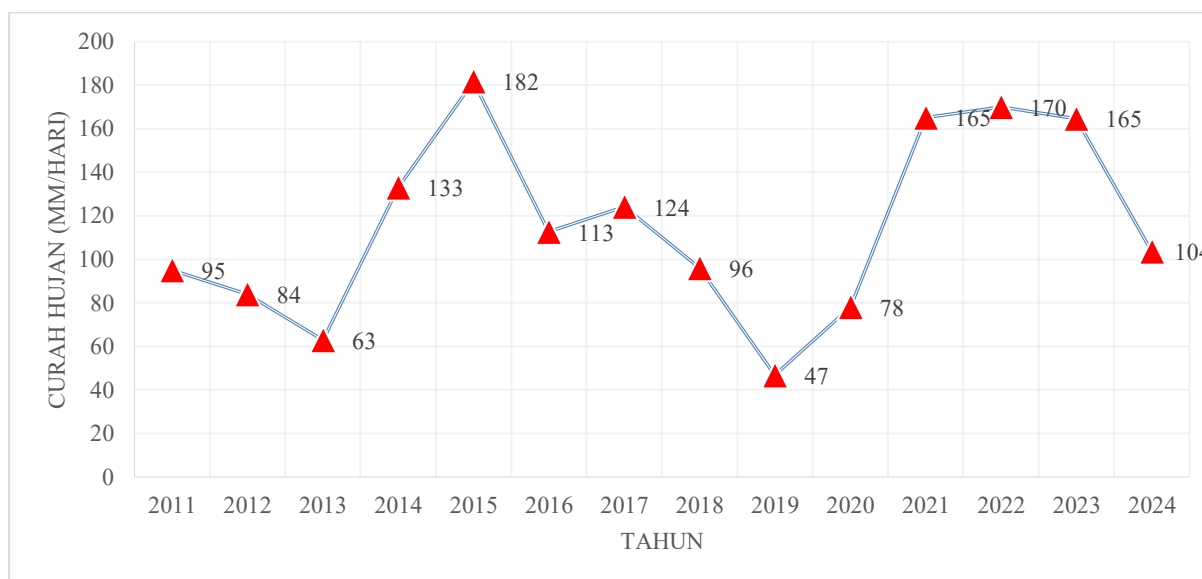
Gambar 2. Curah Hujan Tahunan

Curah hujan tahunan dibagi ketegori menjadi empat kategori kelas curah hujan yang terdiri dari curah hujan rendah (0 – 1500 mm), curah hujan menengah (1500 – 3000 mm), curah hujan tinggi (3000 – 4500 mm), dan curah hujan sangat tinggi (> 4500 mm) (BMKG, 2021). Sesuai dengan pembagian ini, curah hujan tahunan pada lokasi studi dari 399 mm/tahun sampai dengan 2061 mm/tahun termasuk dalam kategori curah hujan rendah dan menengah.



Gambar 3. Curah Hujan Bulanan

Curah hujan bulanan rata-rata untuk tahun 2011 sampai dengan 2024 berkisar dari 69 – 250 mm/bulan seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Sesuai dengan (BMKG, 2021), kawasan studi termasuk dalam kategori curah hujan rendah dan menengah. Namun untuk kondisi jumlah hujan maksimum bulanan mencapai 133 – 571 dengan kategori hujan mencapai tinggi dan sangat tinggi. Sesuai dengan analisis BMKG Bulan Desember tahun 2024, kondisi curah hujan pada kawasan Lhokseumawe dan sekitarnya termasuk dalam kategori menengah dan tinggi dengan intensitas hujan bulanan mencapai 100 sampai dengan 500 mm/bulan.



Gambar 4. Curah Hujan harian maksimum tahunan

Tabel 2 Kategori Hujan Harian

No	Kategori	Hujan Harian (mm/24 Jam)	Jumlah curah hujan mm/Jam
1	Sangat ringan	< 5	
2	Ringan	5-20	1 -5
3	Sedang	21-50	5-10
4	Lebat	51-100	10 -20
5	Sangat Lebat	>100	>20

Sumber: (BMKG, 2021)

Sesuai dengan Gambar 4, curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2015 sebesar 182 mm/hari. Dengan kondisi hujan harian lebih besar dari 100 mm/hari maka kondisi hujan ini berpotensi terjadinya banjir atau longsor (Tabel 2) (BMKG, 2021). Untuk menghindari potensi banjir atau longsor ini sangat diperlukan persiapan baik berupa infratraktur ataupun dengan menjaga lingkungan supaya tidak terjadi banjir atau longsor. Kondisi infratraktur yang kurang memadai atau tidak terawat memungkinkan kondisi banjir akan terjadi. Seperti yang terjadi pada lokasi studi, dimana pada saat hujan lebat, terjadi banjir genangan yang mengakibatkan terganggunya kelancaran lalu lintas di sepanjang jalan di lokasi studi.

3.2. Analisa Hidrologi

Berdasarkan data harian maksimum tahunan dari Stasiun BMKG Malikulsaleh selama 14 tahun maka di hitung hujan rencana dengan metode:

1. Metode E.J. Gumbel
2. Metode Normal
3. Metode Log Normal
4. Metode Log Pearson Type III.

Hasil perhitungan hujan metode tersebut di tunjukkan pada Tabel 3.

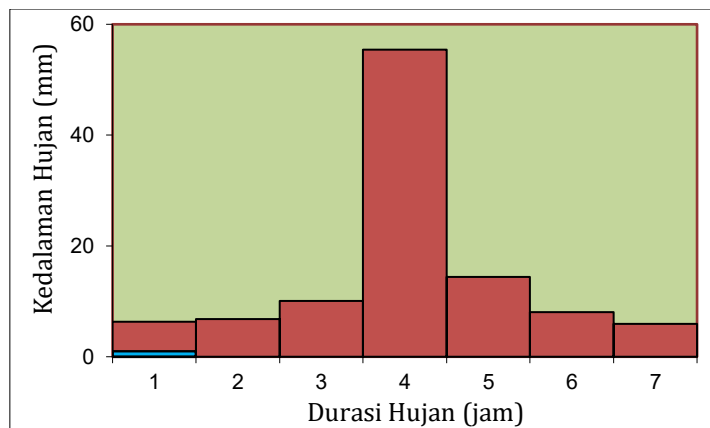
Tabel 3. Rekapitulasi Hujan Rencana dalam mm/hari

Periode Ulang	Normal	Log normal	Gumbel	Log Pearson Type III	Maximum
2	104.39	102.00	105.96	106.01	106.01
5	143.43	146.55	155.56	148.67	155.56
10	170.01	179.10	188.40	175.29	188.40
25	200.60	212.62	229.89	207.22	229.89
50	227.90	259.75	260.68	229.93	260.68
100	252.65	298.48	291.23	251.27	298.48

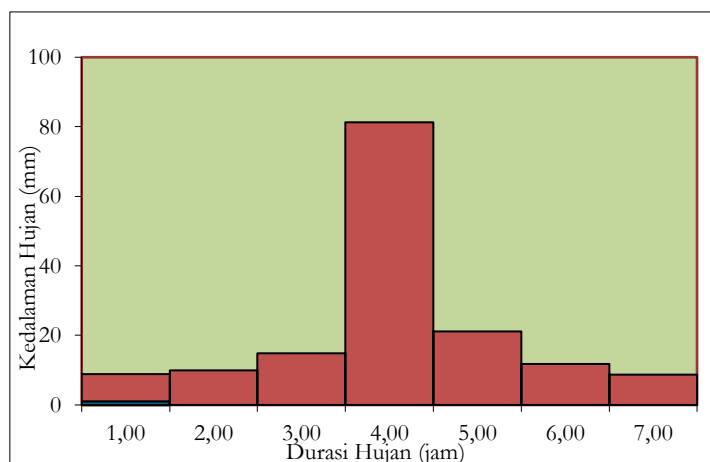
Untuk perencanaan drainase periode ulang hujan yang digunakan adalah maksimum hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun (106,01 mm/hari) dan 5 tahun (155,56 mm/hari). Hasil perhitungan *hyetograf* hujan rencana dengan menggunakan metode ABM untuk periode ulang 2 tahun ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 8. Dan hasil hitungan *hyetograf* hujan rencana periode ulang 5 tahun ditunjukkan pada Gambar 9.

Tabel 4. Periode ulang 2 tahun $p_2 = 106.01$ mm

Td (jam)	Dt (jam)	It (mm/jam)	It Td (mm)	Dp (mm)	Pt (%)	hyetograph	
						%	(mm)
1	0 1	36.75	36.75	36.75	52.276	5.01	5.31
2	1 2	23.15	46.30	9.55	13.59	6.41	6.79
3	2 3	17.67	53.01	6.70	9.53	9.53	10.10
4	3 4	14.58	58.34	5.33	7.59	52.28	55.42
5	4 5	12.57	62.84	4.50	6.41	13.59	14.40
6	5 6	11.13	66.78	3.94	5.60	7.59	8.04
7	6 7	10.04	70.30	3.52	5.01	5.60	5.94
		Jumlah		70.30	100.00	100.00	106.01



Gambar 5. Hytograf Hujan Rencana Periode Ulang 2 tahun

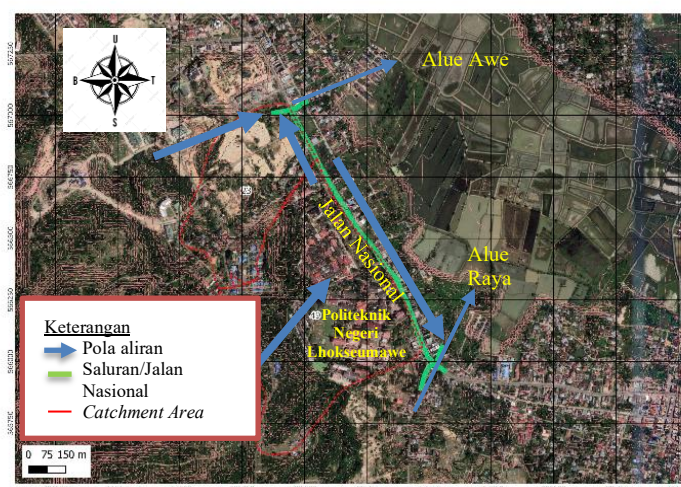


Gambar 6. Hytograf Hujan Rencana Periode Ulang 5 tahun

3.3 Analisa Hidrolika

1. Daerah tangkapan hujan (*catchment area*)

Daerah tangkapan hujan (*watershed atau catchment area*) dalam sistem drainase adalah wilayah yang menangkap dan mengalirkan air hujan ke suatu titik pembuangan, seperti sungai, danau, atau saluran drainase buatan. Air hujan yang jatuh di daerah ini akan mengalir sesuai dengan topografi dan kondisi permukaan tanah sebelum mencapai saluran pembuangan utama. Daerah tangkapan hujan daerah studi seperti di tunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Cathment area dan pola aliran

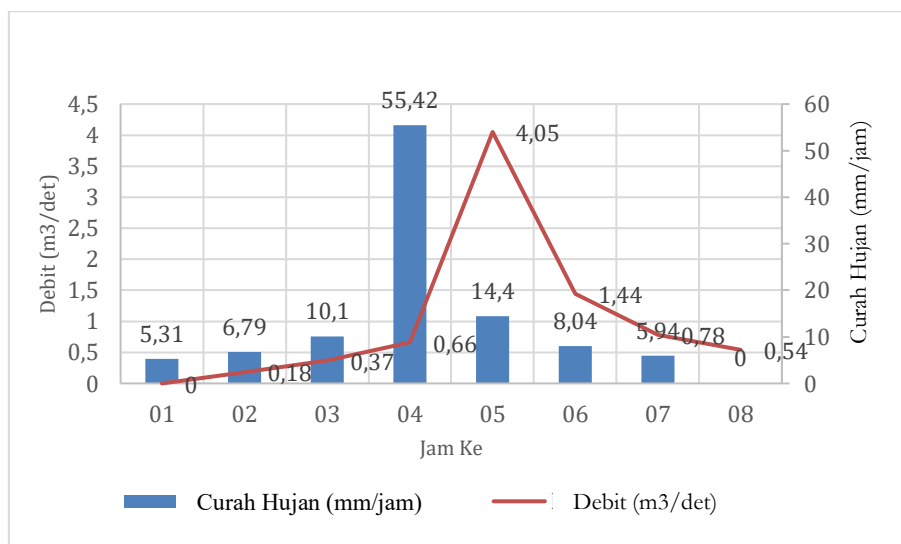
Pada saluran kawasan studi terbagi menjadi dua pola aliran yaitu yang mengarah ke sungai/alur Alue Raya dan mengarah kesungai/Alur Alue Awe dengan luasan *catchment area* adalah 49 ha yang mengarah ke Alue raya dan 23 ha mengarah ke Alue awe.

2. Kondisi saluran

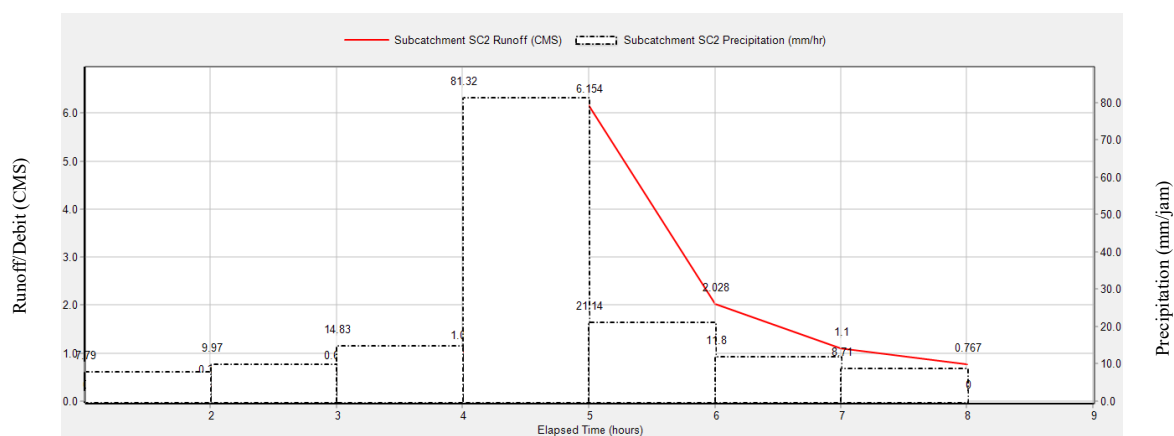
Pengukuran topografi dilakukan untuk mengetahui kondisi lebar saluran, kemiringan saluran dan kondisi di sekitar Jalan Nasional kawasan Politeknik Negeri Lhokseumawe sepanjang 1 km (Gambar 7-garis warna hijau). Selain itu juga dilakukan pengukuran kedalaman saluran dan kondisi saluran *existing*. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa dimensi saluran adalah lebar 1 meter dan kedalaman 1 meter. Sebagian besar saluran ini dalam kondisi penuh dengan sedimentasi dengan kedalaman mencapai 50 cm.

3. Perhitungan Debit Banjir tau debit rencana

Dalam analisa debit banjir rencana digunakan program EPA SWMM 5.0. Dengan program EPA SWMM 5.0 debit banjir rencana dapat dihitung secara kumulatif, sehingga didapatkan debit banjir puncak yang maksimum untuk desain selanjutnya. Dengan program EPA SWMM 5.0 bisa direncanakan debit yang keluar agar tetap konstan. EPA SWMM dapat menghitung debit banjir dengan cara memodelkan suatu sistem drainase. Dalam studi ini digunakan perhitungan metode aliran permukaan dan infiltrasi untuk mendapatkan hidrograf. Analisa debit banjir dilakukan dengan menggunakan periode ulang 2 tahun dan 5 tahunan. Hasil perhitungan debit banjir periode ulang 2 tahunan dan 5 tahun diperlihatkan berturut-turut pada Gambar 8 dan Gambar 9.

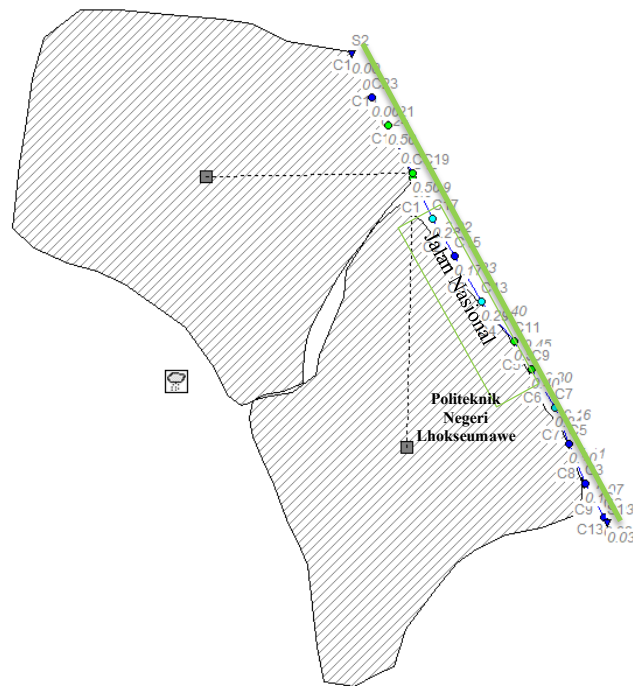


Gambar 8. Hujan rencana dan hidrograf debit banjir periode ulang 2 tahunan saluran arah Alue Raya



Gambar 9. Hujan rencana dan hidrograf debit banjir periode ulang 5 tahunan saluran arah Alue Raya

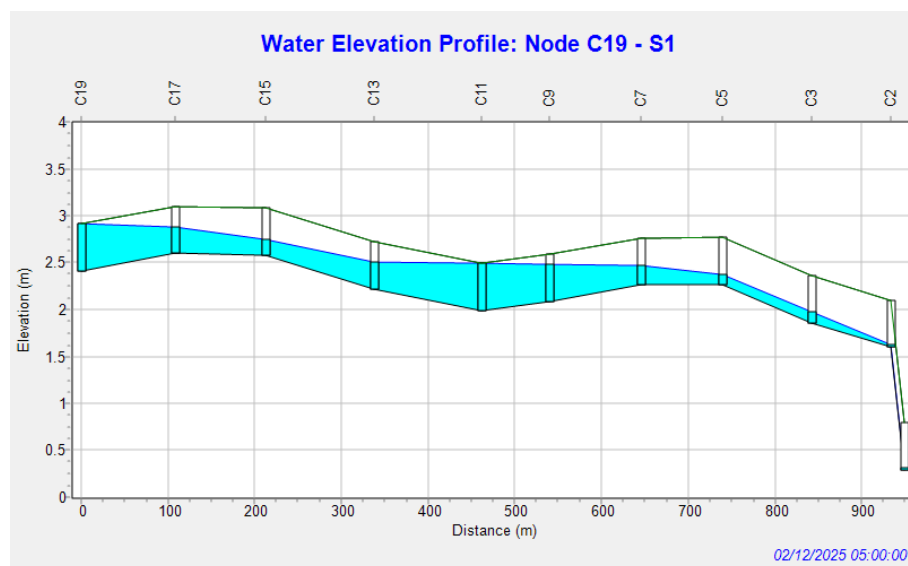
Sesuai dengan hujan dan debit rencana, simulasi kondisi saluran di saluran yang menuju ke Alue Raya dan Alue Awe. Lay out sistem drainase untuk simulasi menggunakan SWMM di tunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Layout system drainase

Evaluasi kondisi saluran yaitu dengan memodelkan kondisi saluran saat ini dimana dimensi saluran adalah lebar 1 meter dan ketinggian 0.5 m (0.5 m terturup dengan sedimen). Hasil simulasi ditunjukkan pada Gambar 11. Dari gambar terlihat bahwa pada beberapa lokasi saluran terjadi luapan (node C19 dan C11) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Dengan luapan banjir sebesar 3.8 CMS atau 3.8 m/det atau dengan volume air sebesar 22.083,00 m³. Akibat dari luapan banjir ini mengakibatkan genangan disepanjang jalan yang dapat mencapai dengan 1 meter.

Sesuai dengan kondisi banjir ini, maka diperlukan penanganan untuk menangani permasalahan banjir/luapan ini di antaranya dengan membersihkan sedimen yang ada atau diperlukan analisa lebih lanjut dalam penanganan permasalahan drainase di daerah studi. Hal ini juga direkomendasikan oleh peneliti sebelumnya dimana penanganan banjir pada kawasan jalan dapat dilakukan dengan menggunakan kolam penampungan pelebaran saluran dan lain sbagainya (Caroline & Syafiarti, 2023; Widiyanto & Wibisono, 2025). Selain itu penanganan permasalahan banjir pda jalan dapat juga dilakukan dengan metode perbersihan saluran secara berkala (Marzuki & Pratama, 2025)



Gambar 11. Hasil simulasi ketinggian ketinggian air di saluran

4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis hidrologi pada kawasan studi, curah hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun tercatat sebesar 106,01 mm/hari, sedangkan untuk periode ulang 5 tahun mencapai 155,56 mm/hari. Pola aliran permukaan di kawasan tersebut mengalir ke dua outfall utama, yaitu ke arah Alue Raya dan Alur Awe. Debit banjir yang mengalir menuju saluran ke Alue Raya diperkirakan sebesar 4,05 m³/detik untuk periode ulang 2 tahun dan meningkat menjadi 6,15 m³/detik untuk periode ulang 5 tahun. Namun, berdasarkan kondisi saluran eksisting yang saat ini mengalami pendangkalan akibat sedimen setinggi 50 cm, kapasitas saluran tidak mencukupi untuk menampung debit banjir dari periode ulang 2 tahun sekalipun. Hal ini menyebabkan terjadinya luapan dengan volume air mencapai 22.083,00 m³ yang berpotensi menimbulkan genangan di sekitar saluran, termasuk pada ruas jalan di sepanjang kawasan studi, dengan kedalaman genangan yang diperkirakan dapat mencapai hingga 1 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2022). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press.
- BMKG. (2021). *Peta rata-rata curah hujan dan hari hujan Periode 1991-2020*. <https://iklim.bmkg.go.id>
- Caroline, J., & Syafiarti, A. I. D. (2023). Mengatasi genangan jalan donowati kota surabaya melalui perbaikan drainase. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 6(1), 58–70. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v6i1.4713>
- Chow V.T., D.R., M., & L.W, M. (1988). *Applied Hydrology*. Mc. GrawHill Book Company.
- Diandalu, M. A., Mundra, I. W., & Wulandari, L. K. (2022). Analisis dan evaluasi sistem drainase perkotaan di Kabupaten Jombang. *Student Journal GELAGAR*, 1(1), 1–7.
- Huber, W. C., & Dickinson, R. E. (1988). *Storm-Water Management Model, Version 4. Part a: user's manual*. Florida Univ., Gainesville (USA). Dept. of Environmental Engineering Sciences.
- Irianto, D. B., Sisingsih, D., & Priyantoro, D. (2014). Analisa penataan outlet channel. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(2), 149–157.
- Marzuki, S. F., & Pratama, M. R. (2025). Pembersihan drainase untuk mencegah banjir dan penyakit berbasis lingkungan di Jalan Lomorianrang Kelurahan Antang Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Konstruksi (MAJJAMA)*, 3(1), 128-131.
- Meila, D., Putri, A., Prawati, E., Metro, K., Iringmulyo, K., & Metro, K. (2023). *Evaluasi sistem drainase*. 4(1), 1–4.
- Pradana, R. L., & Hapsari, R. I. (2020). Penanggulangan banjir Jalan Sukarno Hatta akibat luapan sungai Purwantoro Kota Malang. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-6 ISAS Publishing Series: Engineering and Science*, 6(1), 511–516.
- Priambodo, Y. A., & Kamis, M. (2020). Pemodelan banjir di Dusun Lukolamo Weda Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Sipil Sains, Volume* 12(September), 151–156. <http://ithh.journal.ipb.ac.id/index.php/p2wd/article/view/22930>
- Soewarno. (1995). *Hidrologi : Aplikasi metode statistik untuk analisa data jilid 1*. Nova.
- Subekti, A., Riswan, M., Sofia, E., & Khairiadi, M. A. M. M. (2023). Analisis dan evaluasi saluran drainase pada wilayah Loktabat Utara dan Landasan Ulin Utara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2023*, 47–54. doi: <http://dx.doi.org/10.31602/piuk.v0i0.13782>
- Urban Drainage and Flood Control District. (2016). Urban storm drainage criteria manual: Management, hydrology and hydraulics. *Denver, Colorado* (Vol. 1, Nomor January). www.udfcd.org
- Widianto, G. L., & Wibisono, R. E. (2025). Analisis kapasitas saluran drainase Duku Kupang dengan optimalisasi kolam penampungan (bozem) pada catchment area Gunung Sari Surabaya. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi* 3(1), 23-35.
- Yunianta, A., Suripin, S., & Setiadji, B. (2020). Application of Sustainable Road Drainage System: Simulation by Using SWMM Program. *Civil Engineering and Architecture*, 8(2), 55–65. <https://doi.org/10.13189/cea.2020.080203>