

Analisis Kapasitas Saluran Drainase pada Wilayah Padat Penduduk dengan Menggunakan Rational Modification Method

D.L. Pamuttu^a, J. Paresa^{a*} dan E. Yufri^a

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Musamus, Merauke, Indonesia, 9916

* Corresponding author's e-mail: jeny@unmus.ac.id

Received: 30 May 2023; revised: 10 July 2023; accepted: 13 July 2023

Abstract: Merauke City, as a city in a growth and development period, cannot be separated from various problems. The provision of inadequate city facilities and infrastructure is one of the factors in the situation, drainage, for example. Generally, drainage handling in Merauke City is not comprehensive, so it has yet to handle the problem of inundation or flooding entirely. In residential areas around Estuary 3, puddles or floods are often found whenever rain is high enough intensity. Given that the city of Merauke, including in a flat area or the absence of elevation differences, makes one of the causes of waterlogging or flooding. This study aims to determine the capacity of estuary drainage channels in 3 Merauke Regency to accommodate or drain planned flood discharge. The research method used in this study is the rational method. This study uses two analyses, namely hydrological analysis and hydraulics analysis, where hydrological analysis is carried out to determine planned flood discharge by calculating daily rainfall using probability distribution and hydraulics analysis to determine channel capacity discharge by calculating cross-sectional dimensions. Based on the results of the study shows that segment 1 to segment 10 has different capacity discharge (Q_s) and flood discharge (Q_r). Segment 1 is one of the channel segments capable of accommodating or draining planned flood discharge with a capacity discharge of $5.51 \text{ m}^3/\text{sec}$ and flood discharge of $2.07 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($Q_s > Q_r$). In segment 7, which is the segment with the minor channel discharge, namely channel capacity discharge (Q_s) of $0.004 \text{ m}^3/\text{sec}$ and plan flood discharge (Q_r) of $0.78 \text{ m}^3/\text{sec}$ then, the channel is unable to accommodate or drain plan flood discharge ($Q_r > Q_s$). And for other segments, the track cannot adjust or drain the planned flood discharge ($Q_s < Q_r$) with a capacity discharge between $0.003\text{-}0.05 \text{ m}^3/\text{sec}$ with a deliberate flood discharge of $0.21\text{-}1.19 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Keywords: *drainage, flood, flood discharge, channel discharge*

Abstrak: Kota Merauke sebagai kota yang sedang dalam masa pertumbuhan dan perkembangan, tidak terlepas dari berbagai masalah. Penyediaan sarana dan prasarana kota yang belum memadai menjadi salah satu faktor masalah, drainase contohnya. Umumnya penanganan drainase di kota Merauke belum menyeluruh, sehingga belum sepenuhnya menangani permasalahan genangan atau banjir. Pada kawasan pemukiman di sekitar muara 3 sering ditemui genangan air atau banjir setiap terjadinya hujan dengan intensitas yang cukup tinggi. Mengingat bahwa kota Merauke termasuk dalam wilayah datar atau tidak adanya perbedaan elevasi menjadikan salah satu penyebab terjadinya genangan air atau banjir. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kapasitas saluran drainase muara 3 Kabupaten Merauke dapat menampung atau mengalirkan debit banjir rencana. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rasional. Penelitian ini menggunakan 2 analisa yaitu analisa hidrologi dan analisa hidrolika, dimana Analisa hidrologi dilakukan untuk menentukan debit banjir rencana dengan menghitung curah hujan harian menggunakan distribusi probabilitas dan analisa hidrolika untuk menentukan debit kapasitas saluran dengan menghitung dimensi penampang. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa, Pada segmen 1 sampai dengan segmen 10 memiliki debit kapasitas (Q_s) dan debit banjir (Q_r) yang berbeda-beda. Segmen 1 sebagai salah satu segmen saluran yang mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana dengan debit kapasitas sebesar $5,51 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir sebesar $2,07 \text{ m}^3/\text{det}$ ($Q_s > Q_r$). Pada segmen 7 dimana merupakan segmen dengan debit saluran terkecil yaitu debit kapasitas saluran (Q_s) sebesar $0,004 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir rencana (Q_r) sebesar $0,78 \text{ m}^3/\text{det}$ maka saluran tidak mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana ($Q_r > Q_s$). Dan untuk segmen lainnya saluran tidak mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana ($Q_s < Q_r$) dengan debit kapasitas diantara $0,003\text{-}0,05 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan debit banjir rencana sebesar $0,21\text{-}1,19 \text{ m}^3/\text{det}$.

Kata kunci: *drainase, banjir, debit banjir, debit saluran*

1. Pendahuluan

Perkotaan merupakan daerah yang dirancang untuk melayani aktivitas masyarakat dengan mengacu pada perkembangan wilayah [1]. Kota Merauke merupakan kota yang sedang dalam masa pertumbuhan dan perkembangan, tidak terlepas dari berbagai masalah perkotaan [2]-[3]. Masalah perkotaan yang sering timbul adalah penyediaan sarana dan prasarana yang belum memadai, salah satunya yaitu permasalahan drainase. Umumnya penanganan drainase di kota Merauke belum menyeluruh, sehingga

belum sepenuhnya menangani permasalahan genangan atau banjir [4].

Permasalahan genangan atau banjir cukup banyak dijumpai dalam sejumlah perkotaan, termasuk diantaranya adalah Kota Merauke yang memiliki kondisi topografi yang rendah dan cenderung datar sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan atau banjir [5]. Pada saat hujan, air pada drainase tidak dapat mengalir dengan baik karena kondisi topografi yang datar, sehingga mengakibatkan limpasan di permukaan tanah [6]. Selain itu, genangan atau banjir juga di sebabkan oleh hujan lokal

dengan intensitas curah hujan tinggi dan bertepatan dengan air pasang, sehingga pada sistem drainase yang kurang baik, air akan melebihi kapasitas saluran [7]. Dalam mencegah terjadinya banjir, diperlukan drainase yang berfungsi dengan baik sehingga dapat mencegah terjadinya banjir pada wilayah pemukiman padat penduduk yang berada dalam perkotaan. Diperlukan sebuah identifikasi yang menyeluruh menggunakan metode yang tepat dengan melakukan identifikasi saluran drainase pada wilayah perkotaan padat penduduk yang menjadi daerah rawan banjir yaitu pada daerah saluran drainase Muara 3 - Kabupaten Merauke. Muara 3 Merauke memiliki panjang ± 7 km dengan 4 hulu dan 1 hilir. Pengambilan data lapangan dilakukan pembagian segmen sepanjang saluran menjadi 10 segmen. Dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum 15 tahun terakhir.

Variabel yang diperhitungkan dalam menganalisis saluran drainase yaitu dengan menghitung analisa hidrologi dan analisa hidrolika. Analisa hidrologi untuk mengetahui debit banjir rencana dan analisa hidrolika untuk mengetahui debit kapasitas saluran. Setelah didapatkan kedua hasil analisa tersebut dilakukan perbandingan atau menggunakan kontrol untuk menentukan hasil akhir analisis saluran drainase [8]-[9].

Menurut studi terdahulu tentang identifikasi saluran drainase identik dengan hasil yang mengungkapkan bahwasanya genangan atau banjir terjadi hanya dikarenakan tingginya intensitas hujan yang dipengaruhi oleh waktu [10]-[11]. Sedangkan menurut penulis, genangan atau banjir itu juga dapat terjadi karena dipengaruhi oleh kondisi topografi dengan asas sifat air yang selalu mengalir dari tempat tinggi ke tempat terendah. Hal ini juga didukung oleh kajian fluida dinamis

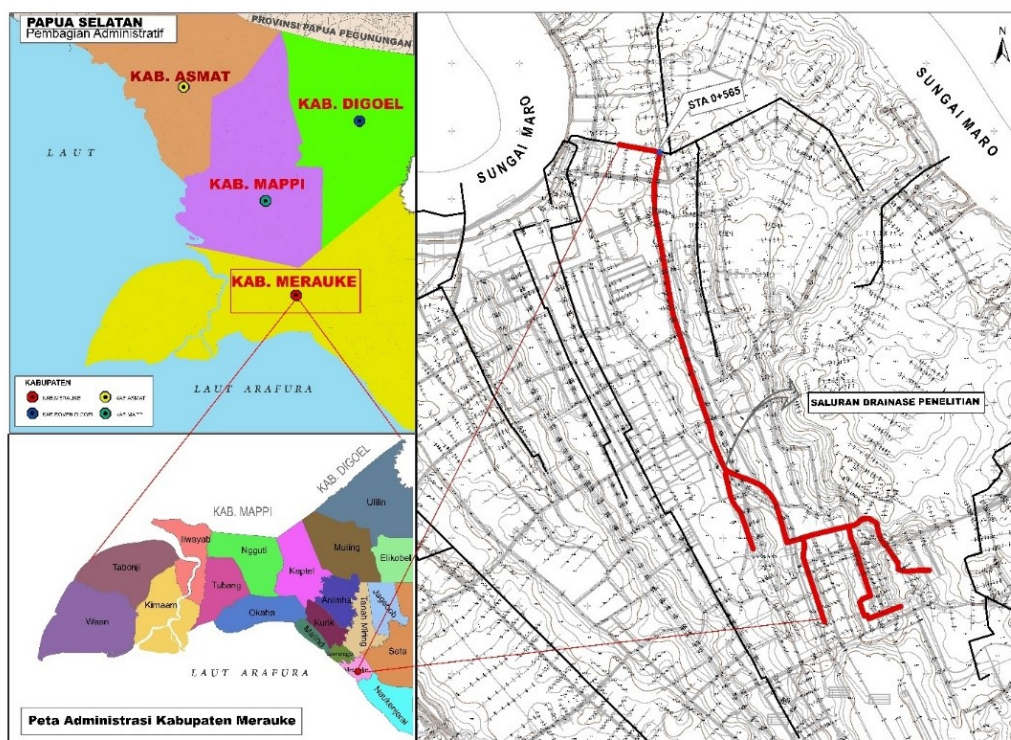
yang menerangkan bahwa kecepatan aliran di suatu titik ialah konstan terhadap waktu dan dipengaruhi oleh adanya gaya gravitasi [12]. Dalam studi terdahulu juga umumnya hanya memperhitungkan ruas drainase tunggal yang terdiri 1 hulu dan 1 hilir sehingga dinilai memiliki hasil yang kurang maksimal karena pada hakikatnya drainase memiliki jaringan yang terdiri dari beberapa hulu [5]-[13]. Maka kajian ini telah melakukan tinjauan pada drainase yang memiliki 4 hulu sekaligus agar dapat memaksimalkan hasil penelitian yang mencerminkan kondisi jaringan saluran drainase yang sebenarnya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis saluran drainase pada muara 3 serta mengetahui apakah kapasitas saluran drainase muara 3 Kabupaten Merauke dapat menampung atau mengalirkan debit banjir rencana. Pada awal penelitian dilakukan analisa hidrologi menggunakan metode rasional modifikasi terhadap sampel curah hujan harian 15 tahun (2007-2021) dan analisa hidrolika menggunakan rumus *manning* terhadap dimensi saluran drainase. Penelitian ini memberikan hasil perbandingan antara debit banjir dengan debit kapasitas, sehingga dapat disimpulkan apakah saluran pada segmen tersebut dapat menampung atau mengalirkan debit banjir rencana.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di drainase Muara 3 (Hulu-Hilir) yang terletak pada lintas kelurahan yaitu di kelurahan kelapa lima hingga kelurahan maro, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Selatan. Yang dapat dilihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa lokasi penelitian terletak di Kabupaten Merauke, Papua Selatan. Papua Selatan memiliki 4 Kabupaten terdiri dari Kabupaten Asmat, Kabupaten Mappi, Kabupaten Boven Digoel dan Kabupaten Merauke. Drainase penelitian terletak pada lintas kelurahan antara kelurahan Kelapa Lima hingga kelurahan Maro. Dapat dilihat pada saluran drainase penelitian terdapat 4 hulu dan 1 hilir. Dimana untuk hulu terletak di segmen jalan postel, segmen pasar, segmen PLN dan segmen SMP 2 dan hilir tertelak di pintu air transito (tidak ditinjau).

2.2. Data

Data dalam penelitian ini menggunakan 2 data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini yaitu dimensi saluran yang terdiri dari lebar atas saluran, lebar bawah saluran, kedalaman air, tinggi saluran dan kemiringan saluran. Data sekunder terdiri dari peta situasi dan data curah hujan harian 15 tahun terakhir (2007-2021). Peta situasi diperoleh dari kantor balai wilayah sungai (BWS) dan data hujan diperoleh dari badan klimatologi, klimatologi dan geofisika (BMKG)

2.2. Metode dan Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari 2 analisa yaitu analisa hidrologi dan analisa hidrolika [14]. Pada analisa hidrologi meliputi siklus hidrologi dan dilanjut dengan menentukan data curah hujan harian maksimum tiap tahunnya. Penentuan curah hujan melalui analisa frekuensi dimana analisa ini menggunakan 4 metode distribusi yaitu, Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson Type III dan diuji datanya menggunakan uji frekuensi probabilitas [15].

Siklus hidrologi adalah siklus air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi dan evaporasi serta transpirasi. Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air laut, kemudian uap dibawah oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang kemungkinan uap air tersebut terkondensasi dan menghasilkan presipitasi.

Persamaan ke-4 metode distribusi dapat dinyatakan sebagai berikut [15]:

1) Distribusi Gumbel dan Normal

$$X_t = \bar{X} + K * S_d \tag{1}$$

dengan:

- X_t = Curah Hujan Rencana periode T tahun
- \bar{X} = Curah hujan Rata-rata
- S_d = Standar Deviasi
- K = Faktor frekuensi

2) Distribusi Log Normal dan Log pearson III

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{X} + K * \text{Slog} X \tag{2}$$

dengan:

- Log X_t = Curah Hujan Rencana periode T tahun
- Log \bar{X} = Log Curah hujan Rata-rata
- SLogX = Standar Deviasi
- K = Faktor frekuensi

Setelahnya, dilakukan pengujian terhadap ke-4 distribusi tersebut menggunakan 2 metode yaitu metode uji smirnov-kolmogorov dan metode Chi-Square. Berikut persamaan kedua metode tersebut [16].

1) Metode uji Chi-Square

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \tag{3}$$

dengan:

- X² = Harga Chi kuadrat terhitung
- O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i
- E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i
- n = Jumlah data

Kontrol X² < X²_{cr}, jika tidak maka metode terpilih tidak dapat di terima dan sebaliknya.

2) Metode Smirnov-Kolmogorov

Urutkan data dari terbesar ke terkecil. Tentukan rumus empiris tiap-tiap data P(X_i) dengan rumus Weibull.

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1} \tag{4}$$

dengan:

- n = Banyaknya data
 - i = Nomor urut data
- Tentukan peluang teoritis tiap-tiap data yang telah di urut P'(X_i) berdasarkan persamaan distribusi probabilitas. Hitung selisih (ΔP_i)

$$\Delta P_i = P(X_i) - P'(X_i) \tag{5}$$

Penentuan apakah ΔP_i < ΔP kritis, jika tidak maka metode terpilih tidak dapat diterima dan sebaliknya.

Selanjutnya dilakukan analisis hidrologi dan hidrolika. Berikut persamaan metode rasional termodifikasi [17]:

$$Q_r = 0,278 * C * C_s * I * A \tag{6}$$

dengan:

- Q_r = Debit banjir rencana (m³/det)
- C = Koefisien pengaliran
- C_s = Koefisien Tampung
- I = Intesitas Hujan (mm/jam)
- A = Luas Daerah Pengaliran (km²)

1) Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran adalah hubungan antara hujan dengan volume air yang mengalir di atas permukaan tanah (*surface runoff*) [15].

2) Koefisien Tampung (C_s)

Luas DAS yang lebih besar akan memengaruhi ukuran tampung di sungai, hal ini juga memengaruhi debit banjir yang terjadi [18].

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d} \tag{7}$$

dengan:

- C_s = Koefisien tampung
- T_c = Waktu konsentrasi (jam)
- T_d = Waktu salurann (jam)

3) Intesitas Hujan (I)

Jika intensitas hujan cenderung lebih tinggi maka durasi hujan cenderung lebih pendek dan periode ulang lebih lama [19].

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c}\right)^{\frac{2}{3}} \tag{8}$$

- I = intensitas hujan (mm/jam)
- R₂₄ = hujan rencana (mm)
- T_c = waktu konsentrasi (mm/jam).

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh pada lahan hingga masuk pada saluran terdekat sampai pada titik yang ditinjau [15]. Waktu konsentrasi, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}\right)^{0,385} \tag{9}$$

Waktu saluran adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dalam saluran dalam jam.

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L}{V} \tag{10}$$

dengan:

- L = Panjang saluran (km)
- V = Kecepatan aliran (mm/det)
- S = Kemiringan saluran (mm)

4) Luas daerah Aliran (A)

Luas daerah aliran atau *catchment Area* adalah daerah tempat air hujan terkumpul [20]. Batas-batas ditetapkan berdasarkan titik elevasi tertingginya, yang pada akhirnya membentuk *polygon* tertutup.

Untuk analisa hidrolika, Debit kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus kontinuitas dengan rumus *manning* untuk menghitung kecepatan rata-rata. [20]. Berikut persamaannya:

$$Q_s = A_s \times V \tag{11}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \tag{12}$$

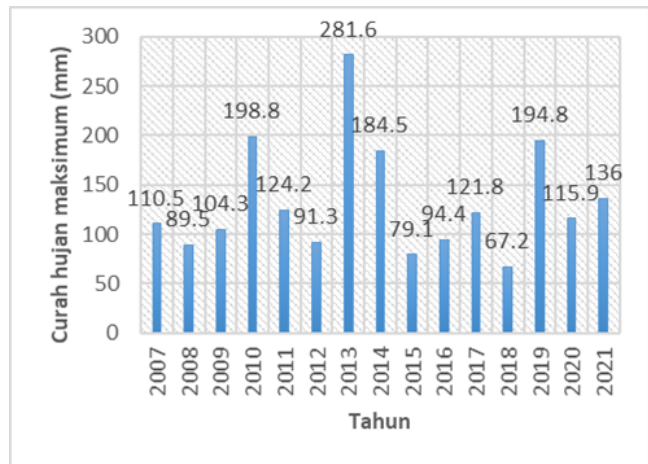
dengan:

- Q_s = Debit kapasitas (m³/det)
- A_s = Luas penampang saluran (m²)
- V = Kecepatan rata-rata (m/det)
- n = Koefisien kekesaran *manning*
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- S = Kemiringan saluran (mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemilihan Data Hujan

Pada penelitian ini data hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian selama 15 tahun terakhir dari tahun 2007 - 2021 yang diperoleh dari Stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika Kabupaten Merauke dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Curah hujan harian maksimum

3.2. Pemilihan Metode Distribusi

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa metode distribusi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari metode Gumbel, Normal, Log Normal, Log Pearson III.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji Chi-Square

Uji	Metode Distribusi			
	Gumbel	Normal	Log Normal	Log Pearson Type III
Chi Kuadrat hitung (X^2)	5,33	6,67	3,33	3,33
Chi Kuadrat Kritis (X^2_{cr})	5.991	5.991	5.991	5.991
($X^2 < X^2_{Cr}$)	Oke	Tidak	Oke	Oke

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada uji Chi-Square hanya 3 metode yang dapat diterima yaitu metode gumbel, Log normal serta Log pearson type III. Selanjutnya dilakukan perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov untuk menguji kesesuaian non-parametrik karena pengujiaannya tidak menggunakan fungsi sebaran tertentu yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi uji Smirnov-Kolmogorov

Uji	Metode Distribusi			
	Gumbel	Normal	Log Normal	Log Pearson III
ΔP Hitung	0,13	0,21	0,69	0,29
ΔP kritis	0,34	0,34	0,34	0,34
ΔP Hitung < ΔP kritis	Oke	Oke	Tidak	Oke

Tabel 2 mengungkapkan bahwa hanya 3 metode yang dapat diterima yaitu metode Gumbel, Normal dan Log Pearson Type III. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan pengujian statistik terhadap ke 4 metode distribusi probabilitas. Untuk menentukan distribusi yang akan digunakan dengan melihat nilai hasil Chi Kuadrat hitung (X^2) dan ΔP Hitung terkecil. Berdasarkan kedua uji pada tabel diatas metode log pearson III yang memenuhi persyaratan.

Untuk perhitungan debit banjir rencana dibutuhkan nilai-nilai sebagai berikut:

1) Perhitungan debit banjir rencana akan dilakukan pada segmen 2 (Jalan Postel).

- a. Waktu Konsentrasi (T_c)
- b. Panjang Saluran = 900 m = 900.000 mm
- c. Kemiringan lahan (S)

$$\frac{\text{Hulu-Hilir}}{L} = \frac{1,344 - (-0,317)}{900.000} = 0,000002$$

Untuk menghitung waktu konsentrasi (T_c) dapat dihitung menggunakan persamaan 9 sebagai berikut.

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times 0,9^2}{1000 \times 0,000002} \right)^{0,385} = 9,86 \text{ jam}$$

Untuk menghitung waktu saluran (T_d) dapat dihitung menggunakan persamaan 10 sebagai berikut.

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{0,9}{0,04} = 0,000002 \text{ jam}$$

d. Intensitas Curah hujan (I)
Untuk menghitung intensitas curah hujan dapat dihitung menggunakan persamaan 8 sebagai berikut.

$$I = \frac{274,40}{24} \times \left(\frac{24}{9,86} \right)^{\frac{2}{3}} = 20,75 \text{ mm/jam}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan intensitas hujan sebesar 20,75 mm/jam maka dapat dikatakan bahwa intensitas hujan tergolong rendah.

c. Koefisien Pengaliran (C)

Saluran drainase terletak pada permukiman warga yang berjarak antar rumah satu ke rumah lainnya. Oleh karena itu, saluran segmen 2 termasuk pada Multi unit, terpisah dengan nilai $C = 0,50$ [15]

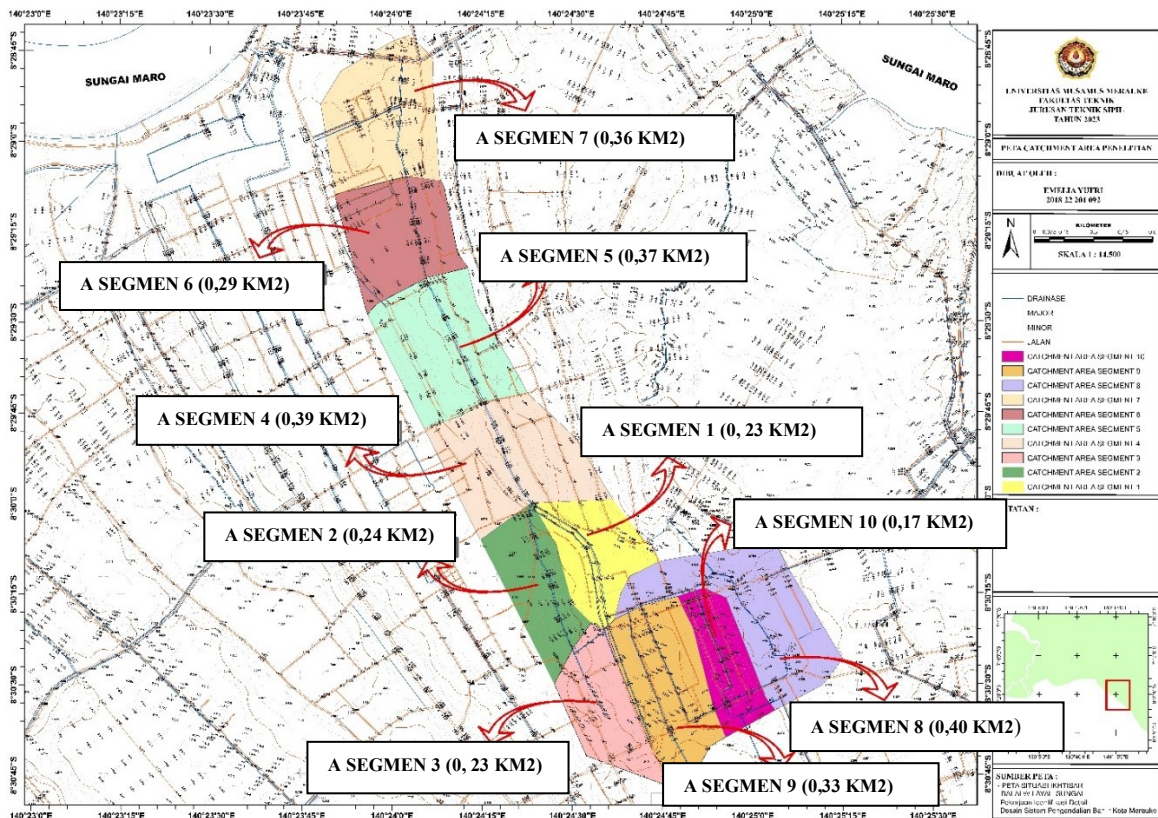
d. Koefisien Tampungan (C_s)

Untuk menghitung koefisien tampungan dapat dihitung menggunakan persamaan 7 sebagai berikut.

$$C_s = \frac{2 \times 9,86}{2 \times 9,86 + 0,000002} = 1,01$$

e. *Catchment area* (A)

Penentuan nilai *catchment area* dapat dilihat pada Gambar 3. Pada gambar tersebut dapat dilihat ada 10 segmen, dimana pembagian segmen dilakukan sesuai batas-batas yang ditentukan. Untuk perhitungan debit banjir di gunakan segmen 2. Pada segmen 2 nilai A yang diketahui adalah 0,24 km².



Gambar 3. Peta catchment area

f. Debit Banjir Rencana (Q_r)

Untuk menghitung debit banjir rencana dapat dihitung menggunakan persamaan 6 sebagai berikut.

$$Q_r = 0,278 \times 0,50 \times 1,01 \times 20,75 \times 0,24 = 0,70 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan untuk nilai-nilai perhitungan debit banjir seperti waktu konsentrasi, intensitas hujan, koefisien pengaliran, koefisien tampungan dan *Catchment area* serta debit banjir rencana yang dapat dilihat pada Tabel 3.

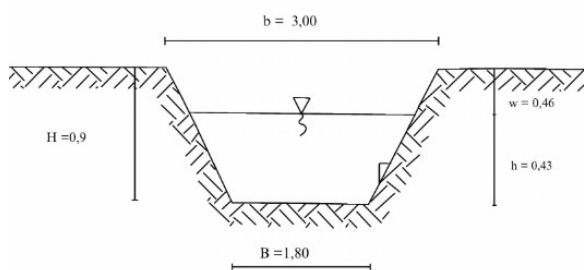
Tabel 3. Nilai-nilai pelengkap debit banjir

Segmen	L	S	Tc	Td	I	C	Cs	A	Qr
1 (Jl. Brawijaya)	0,65	0,000022	2,98	0,0001	46,26	0,70	1,00	0,23	2,07
2 (Jl. Postel)	0,9	0,000002	9,86	0,0065	20,75	0,50	1,01	0,24	0,70
3 (Pengadilan)	0,2	0,0000005	5,12	0,0102	32,18	0,40	1,01	0,23	0,83
4 (Jl. Cemara)	0,6	0,0000001	26,07	0,1127	10,82	0,60	1,11	0,39	0,78
5 (Jl. Mangga 2)	0,6	0,0000006	11,14	0,0106	19,12	0,60	1,01	0,37	1,19
6 (Jl. Bhakti)	0,6	0,0000002	17,26	0,0446	14,26	0,60	1,04	0,29	0,72
7 (Jl. Polder)	0,565	0,0000001	23,52	0,0926	11,59	0,60	1,09	0,36	0,76
8 (PLN)	1,15	0,0000001	40,93	0,0108	8,00	0,45	1,01	0,40	0,40
9 (SMP 2)	0,5	0,0000006	9,42	0,0018	21,40	0,17	1,00	0,33	0,33
10 (Pasar)	0,6	0,0000021	6,86	0,0113	26,46	0,17	1,01	0,17	0,21

Mengacu pada Tabel 3, dapat di lihat hasil perhitungan debit banjir rencana tiap segmen. Serta nilai-nilai yang digunakan dalam perhitungan debit banjir.

2) Perhitungan debit kapasitas

Kapasitas penampang didasarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penampang saluran

Data lapangan dimensi saluran:

- Lebar atas saluran (b) : 3,00 m
- Lebar dasar saluran (B) : 1,80 m
- Kedalaman air (h) : 0,43 m
- Tinggi saluran (H) : 0,90 m
- Kemiringan Talud : 1
- Kekasaran Manning (n) : 0,002 (saluran tanah)

a. Luas penampang basah (A)

Untuk menghitung Luas penampang basah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$A = Bh + mh^2$$

$$A = 1,80 \times 0,43 + 1 \times 0,43^2 = 0,96 \text{ m}^2$$

b. Keliling basah (P)

Untuk menghitung Keliling basah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = B + 2h \times \sqrt{m^2 + 1}$$

$$P = 1,80 + 2 \times 0,43 \times \sqrt{1^2 + 1} = 2,66 \text{ m}$$

c. Jari-jari hidrolik (R)

Untuk menghitung Keliling basah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,96}{2,66} = 0,36 \text{ m}$$

d. Kecepatan aliran (V)

Untuk menghitung kecepatan aliran dapat dihitung menggunakan persamaan 12 sebagai berikut.

$$V = \frac{1}{0,002} \times 0,36^{2/3} \times 0,000002^{1/2} = 0,04 \text{ m/det}$$

e. Debit kapasitas saluran

Untuk menentukan kecepatan aliran dapat dihitung menggunakan persamaan 11 sebagai berikut.

$$Q_2 = 0,96 \times 0,04 = 0,04 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4 merupakan tabel hasil perhitungan untuk menentukan nilai-nilai seperti luas penampang basah (A), keliling basah (P), jari-jari hidrolik (R), kecepatan saluran (V) dan debit kapasitas (Qs).

Tabel 4. Nilai-nilai pelengkap debit kapasitas

Segmen	A	P	R	V	Qs
1 (Jl. Brawijaya)	2,72	4,30	0,63	2,02	5,51
2 (Jl. Postel)	0,96	2,66	0,36	0,04	0,04
3 (Pengadilan)	1,78	4,20	0,42	0,01	0,01
4 (Jl. Cemara)	3,04	6,22	0,49	0,001	0,004
5 (Jl. Mangga 2)	4,10	5,96	0,69	0,02	0,06
6 (Jl. Bhakti)	2,03	4,58	0,44	0,004	0,01
7 (Jl. Polder)	1,67	2,96	0,56	0,002	0,003
8 (PLN)	1,59	2,50	0,64	0,03	0,05
9 (Pasar)	0,30	1,46	0,20	0,08	0,02
10 (SMP 2)	0,19	1,98	0,10	0,01	0,003

Mengacu pada tabel 4, dapat di lihat hasil perhitungan debit kapasitas tiap segmen. Serta nilai-nilai yang digunakan dalam perhitungan debit kapasitas. Setelah dilakukan perhitungan analisa hidrologi dan analisa hidrolika diperoleh debit banjir dan debit kapasitas saluran. Pada perhitungan tersebut dilakukan pembagian segmen dimana terdapat 10 (sepuluh) segmen di saluran tinjauan. Setelah didapatkan hasil perhitungan dilakukan evaluasi

antara debit banjir rencana dengan debit kapasitas saluran apakah saluran tersebut dapat memenuhi atau tidak memenuhi dengan menggunakan kontrol jika debit banjir lebih besar dari debit kapasitas ($Q_r > Q_s$) maka saluran memenuhi dan sebaliknya. Evaluasi debit banjir dengan debit kapasitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan antara debit banjir dengan debit kapasitas

Segmen	Debit banjir (Q_r) m^3/det	Debit kapasitas (Q_s) m^3/det	Keterangan
1 (Jl. Brawijaya)	2,07	5,51	Memenuhi
2 (Jl. Postel)	0,70	0,04	Tidak memenuhi
3 (Pengadilan)	0,83	0,01	Tidak memenuhi
4 (Jl. Cemara)	0,78	0,004	Tidak memenuhi
5 (Jl. Mangga 2)	1,19	0,06	Tidak memenuhi
6 (Jl. Bhakti)	0,72	0,01	Tidak memenuhi
7 (Jl. Polder)	0,76	0,003	Tidak memenuhi
8 (PLN)	0,40	0,05	Tidak memenuhi
9 (Pasar)	0,33	0,02	Tidak memenuhi
10 (SMP 2)	0,21	0,003	Tidak memenuhi

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa dari ke-10 (sepuluh) segmen pada saluran tinjauan, hanya terdapat 1 (satu) segmen saluran yang memenuhi. Hal ini terjadi karena kapasitas saluran pada segmen tersebut lebih kecil dari debit banjir rencana

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan penelitian yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Pada segmen 1 (jalan Brawijaya) merupakan salah satu segmen yang mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana dengan debit kapasitas saluran (Q_s) sebesar $5,51 m^3/det$ dan debit banjir rencana sebesar $2,07 m^3/det$ ($Q_s > Q_r$). Pada segmen 7 (jalan polder) dimana merupakan saluran dengan debit terkecil yaitu debit kapasitas saluran (Q_s) sebesar $0,004 m^3/det$ dan debit banjir rencana (Q_r) sebesar $0,78 m^3/det$ maka saluran tidak mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana ($Q_r > Q_s$). Dan pada segmen lainnya memiliki debit kapasitas saluran berkisar diantara $0,003-0,05 m^3/det$ dengan debit banjir rencana sebesar $0,21-1,19 m^3/det$ maka kapasitas saluran (Q_s) drainase tidak mampu menampung atau mengalirkan debit banjir rencana (Q_r).

Daftar Pustaka

- [1] A.H. Setyawan and P. Arie, “Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Saluran Drainase Jalan Arifin Ahmad Pada Ruas antara Jalan Rambutan dengan Jalan Paus Ujung di Kota Pekanbaru”, *Jurnal Sainis*, vol. 8 no. 3, pp. 55, 2018.
- [2] J. Paresa, D.L. Pamuttu, and N. Kartini, “Evaluasi Sistem Perlindungan Jaringan Drainase Dengan Metode Log Pearson Tipe III”, *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 3, no. 2, p. 41, 2021.
- [3] Y. Kakerissa, A. Doloksaribu, J. Paresa, and A. Asmar, “Perencanaan Drainase Perkotaan pada Perumahan”, *MUSTEK ANIM HA*, vol. 8, no. 3, p. 155, 2019.
- [4] A. Setiawan, “Studi Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Terhadap Permasalahan Genangan di Kecamatan Sampang, Madura”, *Rekayasa Teknik Sipil*, vol. 2, no. 2, p. 26, 2018.
- [5] A. Doloksaribu, D.L. Pamuttu, and K.D. Trivendi, “Evaluasi Kapasitas Sistem Jaringan Drainase”, *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 3, no. 1, p. 6, 2020.
- [6] D.L. Pamuttu, A. Doloksaribu, and J. Yulianto, “Optimalisasi Fungsi Drainase dan Perencanaan Skema Jaringan dengan Metode Rasional”, *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 3, no. 1, p. 14, 2020.
- [7] M. Akbar, D. Lolo, and I. Djaja, “Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase Jalan Ahmad Yani-Gang Rawa, Distrik Merauke”, *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2018.
- [8] D.L. Pamuttu, U. Lasminto, D.A. Pasalli, Y.H.M. Rada, and A. Doloksaribu, “The Selection of Rain Distribution Analysis Method in (Bengawan Solo Watershed) Downstream Sub-Watershed”, *Prosiding International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*, p. 416, 2018.
- [9] A. Doloksaribu, D.L. Pamuttu, and Kalla’allo, “Studi Pengaruh Kondisi Saluran dan Curah Hujan Terhadap Banjir di Jalan Cemara Gang Kornelis Merauke”, *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 3, no. 2, p. 48, 2018.
- [10] F. Renggono and M.D. Syaifullah, “Kajian

- meteorologis bencana banjir bandang di Wasior, Papua Barat”, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2011.
- [11] S. Adi, “Karakterisasi bencana banjir bandang di Indonesia”, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, vol. 15, no. 1, p. 48, 2013.
- [12] R. Hidayat, T. Prihandono, and S. Sudarti, “Inovasi Bahan Pembelajaran Fisika Materi Fluida Menggunakan Kajian Aliran Air Bendungan”, *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran*, vol. 9, no. 1, p. 80, 2022.
- [13] P.J. Afandi, M. Ardi, and A. Doloksaribu, “Studi Kasus Pengaruh Geometri Jaringan Drainase Terhadap Genangan Banjir di Kelurahan Maro Distrik Merauke”, *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 3, no. 1, p. 16, 2018.
- [14] B. Triadmodjo, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- [15] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [16] Suripin, *Drainase Perkotaan*, Semarang: Andi Offset, 2003.
- [17] Wesli, *Drainase Perkotaan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [18] C. Asdak, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2014.
- [19] Soewarno, *Klimatologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- [20] N. Hadisusanto, *Aplikasi Hidrologi*, Yogyakarta: Jogja Mediautama, 2010.