

PERENCANAAN DRAINASE PADA JALAN HASANUDDIN MENUJU PUNGGUR - BATAM

Algy Fary¹, Edi Indera², Yelna Yuristiary³, Januarto⁴, dan Albert R Reinold Palit⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batam

Email: 12118007@univbatam.ac.id, edi.indra@univbatam.ac.id,
yelna.yuristiary@univbatam.ac.id, januarto@univbatam.ac.id, reinold@univbatam.ac.id

Abstract - Batam City is geographically located in a very strategic position, lying along the international shipping route. The land surface of Batam City is generally flat with variations of hills, the highest of which reaches 160 meters above sea level. The city has a tropical climate, with the minimum temperature in 2021 ranging from 21.8°C to 24.2°C and the maximum temperature ranging from 31.3°C to 34.4°C. The average temperature throughout 2021 was between 26.1°C and 28.1°C. The average atmospheric pressure for 2021 ranged from 1,010.1 mb to 1,012.4 mb. Meanwhile, the humidity in Batam City averaged between 75% and 85%. Flooding frequently occurs in several densely populated residential areas, one of which is in Batam City. This study aims to plan a drainage system for the Hasanuddin Road to Punggur, located in Batam City, with the primary focus on calculating rainfall frequency analysis using the Normal Probability Method and calculating design discharge using the Rational Method. In this study, the calculated design flood discharge for the perimeter drainage channel shows that the discharge for a 10-year return period (Q₁₀) is 35.404 m³/second. Based on this design flood discharge value, the author plans the dimensions of the drainage channel to be trapezoidal with the following measurements: channel height (h) 2 meters, water surface height (y) 2 meters, bottom width (b) 4 meters, and side slope (w) 1 meter. This planned design is expected to provide an effective solution to drainage problems in the area and reduce the potential for flooding in the future.

Keywords: Drainage Planning, Rainfall, Normal Probability Method, Rational Method, Design Flood Discharge

Abstrak - Kota Batam secara geografis mempunyai letak yang sangat strategis, yaitu di jalur pelayaran dunia internasional. Permukaan tanah di Kota Batam pada umumnya dapat digolongkan datar dengan variasi perbukitan dengan ketinggian maksimum 160 meter di atas permukaan laut. Kota Batam mempunyai iklim tropis dengan suhu minimum pada tahun 2021 berkisar antara 21,8 Celcius hingga 24,2 derajat Celcius dan suhu maksimum berkisar antara 31,3 derajat Celcius hingga 34,4 derajat Celcius, sedangkan suhu rata-rata sepanjang tahun 2021 adalah 26,1 derajat Celcius – 28,1 derajat Celcius. Keadaan tekanan udara rata rata untuk tahun 2021, berkisar antara 1.010,1 mb – 1.012,4 mb. Sementara kelembaban udara di Kota Batam rata rata berkisar antara 75% - 85%. Banjir sering terjadi di beberapa kawasan pemukiman padat penduduk salah satunya di kota Batam. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem drainase pada Jalan Hasanuddin menuju Punggur, yang terletak di Kota Batam, dengan fokus utama pada perhitungan analisis frekuensi curah hujan menggunakan Metode Probabilitas Normal dan perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rational. Dalam penelitian ini, hasil perhitungan debit banjir rencana untuk saluran drainase perimeter menunjukkan bahwa debit saluran untuk periode ulang 10 tahunan (Q₁₀) sebesar 35,404 m³/detik. Berdasarkan nilai debit banjir tersebut, penulis merencanakan dimensi saluran drainase berbentuk trapesium dengan ukuran tinggi saluran (h) 2 meter, tinggi muka air (y) 2 meter, lebar bawah saluran (b) 4 meter, dan batas jagaan (w) 1 meter. Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan drainase di kawasan tersebut serta mengurangi potensi banjir yang dapat terjadi di masa mendatang.

Kata Kunci: Perencanaan Drainase, Curah Hujan, Metode Probabilitas Normal, Metode Rational, Debit Banjir Rencana

1. Pendahuluan

Di antara bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia, banjir paling sering terjadi antara bulan Oktober dan Maret, saat bulan-bulan paling hujan di Indonesia. Sebagai bencana alam atau peristiwa yang dapat menimbulkan kerugian, banjir sering kali terjadi dalam kondisi tertentu, pada waktu tertentu, dan di tempat yang berbeda (BNPB, 2011). Luas, kedalaman, dan lamanya banjir terus meningkat akhir-akhir ini. Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber *online* mendukung hal ini. Penggunaan lahan yang tidak

terencana merupakan akibat langsung dari kepadatan penduduk di perkotaan serta kurangnya koordinasi antara berbagai layanan perkotaan (Suripin, 2004). Kota Batam mempunyai posisi yang strategis di sepanjang jalur maritim internasional, menjadikannya lokasi yang ideal. Kota Batam terletak pada koordinat berikut: 0° 25' 29" LU 1° 15' 00" LS 103° 34' 35" BT 104° 26' 04" BT, sesuai dengan Peraturan Daerah No. 2 tahun 2004 tentang Rencana Induk Tata Ruang Kota Batam tahun 2004-2014. Kota Batam memiliki topografi yang datar dengan beberapa bukit yang menjulang hingga 160 meter di atas permukaan laut.

Hutan dan semak belukar mengelilingi sungai-sungai kecil yang berkelok-kelok. Iklim tropis Kota Batam ditandai dengan suhu terendah 21,8 hingga 24,2 derajat Celcius, suhu tertinggi 31,3 hingga 34,4 derajat Celcius, dan suhu rata-rata 26,1 hingga 28,1 derajat Celcius sepanjang tahun 2021. Dari 1.010,1 mb hingga 1.012,4 mb, itulah kisaran tekanan udara yang umum terjadi pada tahun 2021. Pada saat yang sama, Kota Batam mempunyai kelembaban rata-rata 75% hingga 85%. Sejumlah wilayah pemukiman padat penduduk, termasuk Kota Batam, rentan terhadap banjir. Salah satu kota terpadat dan berkembang pesat di Provinsi Kepulauan Riau adalah Batam. Kota ini lebih rentan terhadap banjir, yang diprediksi akan terus terjadi karena perubahan tata guna lahan yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk.

Alasan peneliti merencanakan jaringan drainase pada jalan hasanudin menuju punggur dikarenakan lokasi tersebut butuh diperhatikan dan diperbaiki pada jaringan drainase daerah tersebut agar debit air pada saat hujan turun tidak menjadi genangan air banjir.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Analisis Hujan

Sebagai komponen dari siklus hidrologi, semua jenis uap air yang mengembun dan jatuh ke bumi dari langit secara kolektif disebut sebagai curah hujan (Suripin, 2004).

2.1.1 Hujan Kawasan (Daerah Tangkapan Air)

Dikarenakan penakar hujan hanya mencatat jumlah curah hujan di lokasi yang tepat di stasiun, maka perlu dilakukan ekstrapolasi jumlah curah hujan di wilayah tertentu dari satu titik tersebut. Metode rata-rata aritmatik, poligon Thiessen, dan isohyet diterapkan untuk menemukan curah hujan rata-rata di suatu wilayah ketika ada beberapa stasiun pengukur yang tersebar di wilayah tersebut. Hal ini dikarenakan curah hujan yang diukur di setiap stasiun akan berbeda (Triatmodjo, 2010).

2.1.2 Hujan Rencana

Memprediksi kuantitas curah hujan untuk waktu ulang tertentu memerlukan penentuan curah hujan rencana terlebih dahulu. Tipologi kota menentukan periode ulang.

Tabel 1. Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

TIPOLOGI KOTA	DAERAH TANGKAPAN AIR (Ha)			
	< 10	10 – 100	101 – 500	> 500
Kota Metropolitan	2 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th	10 – 25 Th
Kota Besar	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 20 Th
Kota Sedang	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2 Th	2 – 5 Th

(sumber: Peraturan Menteri PU No. 12, 2014)

Untuk menghitung curah hujan yang

diproyeksikan, yang akan dievaluasi dengan menerapkan analisis frekuensi berganda, data curah hujan maksimum harian diperlukan. Guna menentukan kemungkinan curah hujan di masa depan, analisis frekuensi ini menggunakan karakteristik statistik dari kejadian di masa lalu. Semua analisa ini didasarkan pada premis bahwa kejadian curah hujan di masa lalu dan di masa depan mempunyai karakteristik statistik yang sama. Distribusi Normal, Log Normal, Log-Pearson III, serta Gumbel ialah empat jenis distribusi statistik yang umum dipergunakan dalam hidrologi (Suripin, 2004). Metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

Parameter Statistik

Dalam statistika ada beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi nilai rata-rata (\bar{x}), standar deviasi (S), koefisien variasi (Cv), dan koefisien kemencengan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck).

Nilai Rata-Rata (Average)

Representasi yang tepat dari kumpulan data dalam sebuah distribusi dapat ditemukan dengan menghitung nilai rata-rata (*average*). Berikut ini ialah rumus untuk nilai rata-rata:

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

Dengan:

- x = nilai rerata hujan
- xi = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i
- n = jumlah data curah hujan

2.1.3 Intensitas Hujan

Ketika hujan turun dengan lebat dalam waktu singkat, maka dikatakan sebagai curah hujan yang intens. Intensitas yang lebih tinggi diasosiasikan dengan waktu pengulangan yang lebih lama dan durasi curah hujan yang lebih pendek. Merupakan praktik umum untuk memakai kurva IDF (*Intensity Duration Frequency Curve*) untuk menggambarkan hubungan antara tiga variabel curah hujan: intensitas, durasi, dan frekuensi. Data curah hujan dengan interval lima, sepuluh, tiga puluh, dan enam puluh menit diperlukan untuk membuat kurva IDF (Suripin, 2004).

Pendekatan Mononobe hanyalah salah satu dari beberapa cara untuk menentukan seberapa kuat hujan badai. Jika hanya mempunyai data curah hujan harian dan tidak mempunyai akses ke data jangka panjang, pendekatan Mononobe dapat dimanfaatkan. Teknik Mononobe memakai rumus berikut ini untuk menentukan intensitas curah hujan:

Dengan persamaan :

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

I = intensitas hujan (mm/jam) t = lamanya hujan (jam)

R24 = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

2.1.4 Limpasan (*Runoff*)

Atap dan lapisan kedap air buatan manusia lainnya menampung sebagian air hujan, sementara sisanya jatuh ke tanah atau menguap, merembes ke bawah tanah, atau tersimpan di cekungan. Apa pun yang tidak mengalir dengan cara ini akan langsung mengalir ke badan air terdekat melalui aliran air tanah.

Limpasan (*runoff*) merupakan bagian air hujan yang dijadikan perhatian dalam pengendalian banjir. Limpasan (*runoff*) adalah gabungan dari aliran yang tertampung pada cekungan-cekungan, aliran permukaan (*surface runoff*), serta aliran bawah permukaan (*subsurface flow*) (Suripin, 2004).

Faktor-faktor meteorologi serta karakteristik daerah aliran sungai merupakan dua kelas utama yang mempengaruhi limpasan. Intensitas, lama, dan distribusi curah hujan merupakan elemen meteorologi, ukuran, bentuk, topografi, serta penggunaan lahan merupakan fitur DAS (Suripin, 2004).

Limpasan permukaan sebagai persentase dari total curah hujan dikenal sebagai koefisien limpasan (C). Koefisien limpasan (C) adalah angka antara nol dan satu yang mempengaruhi laju aliran dan memungkinkan untuk memperkirakan kapasitas saluran. Jenis tanah, tutupan tanah atau tanaman, karakteristik penggunaan lahan, dan tingkat penyerapan air ke dalam tanah adalah faktor-faktor yang mempengaruhi nilai C. Bangunan dan fitur lain di permukaan bumi mengurangi tingkat infiltrasi. Hampir semua curah hujan berakhir di permukaan karena aspal, atap bangunan, serta penghalang lain yang menghentikan air merembes ke dalam tanah (Wesli, 2008).

Ketika area saluran air terlalu luas, kinerja saluran dapat melebihi kapasitasnya. Guna mencegah hal ini, faktor limpasan (fk) ditingkatkan dengan koefisien *runoff*. Karakteristik permukaan tanah menentukan penyesuaian nilai fk.

2.1.5 Debit Aliran Puncak

Teknik rasional ialah salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan untuk menentukan debit aliran puncak. Ketika mendesain saluran air hujan untuk kota, teknik rasional ialah pilihan utama karena mudah dimengerti serta dipakai. Pertimbangan diberikan pada beberapa parameter hidrologi, seperti:

Faktor-faktor seperti kedalaman, lama, frekuensi, serta intensitas curah hujan, ukuran daerah aliran sungai, jumlah air yang hilang akibat penguapan, intersepsi, infiltrasi, dan penyimpanan di permukaan, serta konsentrasi aliran, semuanya penting (Triatmodjo,

2010). Aliran puncak, seperti yang ditentukan oleh teknik rasional, dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dengan:

Q = Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m³/s)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan (km²)

C = Koefisien limpasan

2.1.6 Penampang Saluran Drainase Paling Ekonomis

Jika keliling basah minimal dari penampang saluran dapat memberikan kapasitas tertinggi pada penampang saluran, maka penampang saluran tersebut dapat disebut terjangkau (Peraturan Menteri PU no 12, 2014). Jika kecepatan aliran maksimum dan luas penampang tetap konstan, persamaan Manning dapat digunakan untuk mendapatkan debit maksimum berdasarkan persamaan kontinuitas:

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

$$Q = A \times V$$

Dengan:

Q = Debit aliran (m³/s)

A = Luas penampang basah (m²)

V = Kecepatan aliran (m/s)

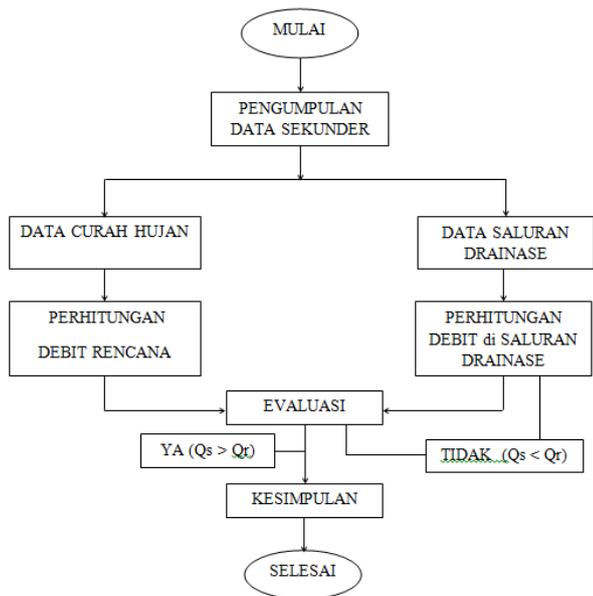
R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan aliran

n = Koefisien manning

3. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data sekunder berupa data curah hujan tahun 2009 – 2018 yang didapat dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Riau, menghitung analisa frekuensi curah hujan menggunakan Metode Distribusi Probabilitas Normal. Menghitung debit rencana menggunakan Metode Rational.



Gambar 1. Bagan alur metode penelitian

Hujan lebat, banjir, serta kekeringan ialah contoh fenomena yang tidak biasa yang dapat berdampak pada sistem hidrologi. Penggunaan distribusi probabilitas dalam menganalisis data hidrologi berhubungan dengan tujuan analisis frekuensi kejadian. Kemungkinan bahwa jumlah curah hujan tertentu akan terpenuhi atau terlampaui dikenal sebagai frekuensi curah hujan. Dalam situasi hipotetik, periode ulang ialah jumlah waktu yang diperlukan agar curah hujan menyamai atau melampaui tingkat tertentu. Ketika bekerja dengan data sampel, Distribusi Probabilitas Normal dapat digunakan untuk menentukan kapan hujan akan terjadi. Menganalisis teknik Smirnov-Kolmogorov untuk perhitungan kesesuaian distribusi merupakan uji kemampuan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih untuk mencerminkan distribusi statistik data sampel yang telah dianalisis. Pada uji kesesuaian pemilihan distribusi probabilitas ini akan merujuk pada metode semirnov-kolmogorof (secara analitis).

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisa data sekunder diperoleh debit banjir rencana serta menghitung dimensi saluran drainase Perimeter Bandara Hang Nadim Kota Batam. Data curah hujan harian maksimum tahun 2012 – 2021:

Tabel 1. Data Curah Hujan Kota Batam Tahun 2012-2021

Tahun	Data Hujan(Xi) (mm)	Satuan
2012	77,6	mm/hari
2013	64,5	mm/hari
2014	116,7	mm/hari
2015	68,2	mm/hari
2016	109,0	mm/hari
2017	155,7	mm/hari
2018	92,9	mm/hari
2019	118,0	mm/hari
2020	174,9	mm/hari
2021	116,5	mm/hari

Adapun detail dari catchment area dan drainase yang dirancang adalah sebagai berikut:

- Lokasi = Jalan Hasannudin - Punggur
- Luas Catchment Area = 145,84 H
- Panjang Saluran = 1,700 m'
- Saluran Existing = Saluran Alam
- Kondisi = Bersih Bekelok-kelok
- Koefisieng Manning = 0,025
- Kemiringan Lahan = 0,001%
- Total luas daerah pengairan = 1,458,400 m² / 145,84 H
- Fk Perbukitan = 0.4
- Jarak Terjauh ke Drainase (Io) = 50 meter

3.1. Analisa Data Curah Hujan Harian Maksimum Menggunakan Distribusi Probabilitas Normal

Dari data curah hujan diurut dari curah hujan harian maksimum yang paling besar hingga paling kecil dan menghitung parameter-parameter maka didapat :

Tabel 2. Data Curah Hujan Rata-Rata

No.	Curah Hujan Xi (mm)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²
1	174,9	65,5	4290,25
2	155,7	45,3	2143,69
3	118,0	8,6	73,96
4	116,7	7,3	53,29
5	116,5	7,1	50,41
6	109,0	-0,4	0,16
7	92,9	-16,5	272,25
8	77,6	-31,8	1011,24
9	68,2	-41,2	1697,44
10	64,5	-44,9	2016,01
$\sum Xi$	1094	$\sum (Xi - \bar{X})^2$	11608,7
\bar{X}	109,4		

Dari hasil analisa distribusi probabilitas normal, serta data sekunder berupa data curah hujan dan dimensi saluran drainase existing, maka didapat :

1. Analisa Waktu Konsentrasi Pada Saluran Drainase
 $t_c = 85,78 \text{ menit} = 1,4 \text{ jam}$
2. Analisa Intensitas Hujan Rencana Saluran Drainase
 $I_{10 \text{ tahunan}} = 1,149 \text{ mm/jam}$
3. Analisa Koefisien Pengaliran (C) dan Koefisien Tampungan (CS) Untuk Metode Rasional Pada Saluran Drainase Perimeter
 $C_s = 0,70 \text{ jam}$
4. Analisa Debit Banjir Rencana Periode Ulang 10 Tahunan Pada Saluran Drainase Perimeter
 $Q_{10 \text{ tahunan}} = 35,404 \text{ m}^3/\text{detik}$
5. Perencanaan Kapasitas Debit Rencana Saluran Periode Ulang 10 Tahunan Pada Drainase Perimeter JL,Hasanuddin menuju Punggur

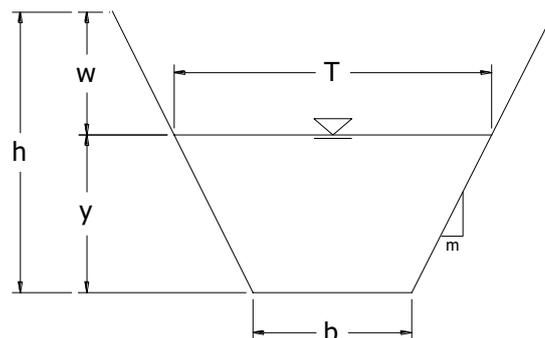
Tabel 3. Perencanaan Kapasitas Debit Periode Ulang 10 tahunan

No.	Uraian	Periode Ulang	Debit Banjir m ³ /detik	Kapasitas Saluran m ³ /detik
1	Drainase Perimeter JL,Hasanuddin menuju Punggur	10 Tahun	35,404	36,965

Sebelum penulis mendapatkan dimensi saluran yg direncanakan maka perlu dilakukan percobaan penentuan ukuran dimensi agar dapat menampung debit banjir rencana yg telah ada nilainya sebesar $Q_{10 \text{ tahunan}} = 35,404 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan debit banjir rencana periode ulang 10 tahunan yang telah di dapat, maka penulis menggunakan metode *trial and error* atau metode coba-coba sebagai berikut.

Untuk Periode Ulang 10 tahun :

Percobaan 1



Gambar 2. Simulasi penampang Percobaan 1

Percobaan pertama rencana pada saluran Drainase Perimeter

- $i = 1\%$
- $n = 0,025$
- $h = 2 \text{ m}$
- $y = 2 \text{ m}$
- $b = 6 \text{ m}$
- $m = 2,403 \text{ m}$
- $W = 1 \text{ m}$

Perhitungan elemen geometri penampang hidrolis saluran eksisting

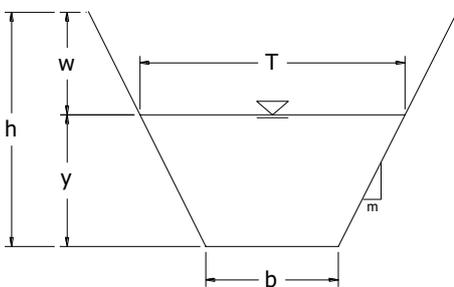
$$\begin{aligned}
 A &= h \cdot (b+m \cdot h) \\
 &= 2 \times (6 + 2,403 \times 2) \\
 &= 21,612 \text{ m}^2 \\
 P &= b + 2 \cdot h \sqrt{1 + m^2} \\
 &= 6 + 2 \times 2 \sqrt{1 + 2,403^2} \\
 &= 26,02 \text{ m} \\
 R &= A/P \\
 &= 21,612/26,02 \\
 &= 0,83 \text{ m} \\
 V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,025} \times 0,83^{\frac{2}{3}} \times (1\%)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 3,53 \text{ meter / detik} \\
 Q &= A \times V \\
 &= 21,61 \text{ meter}^2 \times 3,53 \text{ meter / detik} = 76,28 \text{ m}^3/\text{detik} > Q_{35,404 \text{ m}^3/\text{detik}}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan percobaan kedua "Q" Rencana (35,404 m³/detik) lebih kecil daripada "Q" Saluran (76,28 m³/detik) maka dimensi saluran ini dapat di gunakan.

Percobaan 2

Percobaan ke 2 rencana pada saluran Drainase Perimeter

- i = 1%
- n = 0,025
- h = 2 m
- y = 2 m
- b = 4 m
- m = 2,403 m
- W = 1 m



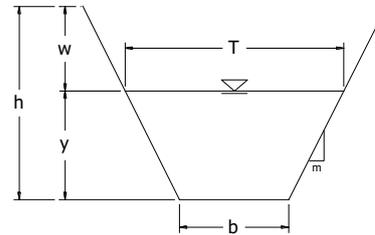
Gambar 3. Simulasi penampang Percobaan 2

Perhitungan elemen geometri penampang hidrolis saluran eksisting

$$\begin{aligned}
 A &= h \cdot (b+m \cdot h) \\
 &= 2 \times (4 + 2,403 \times 2) \\
 &= 12,80 \text{ m}^2 \\
 P &= b + 2 \cdot h \sqrt{1 + m^2} \\
 &= 4 + 2 \times 2 \sqrt{1 + 2,403^2} \\
 &= 20,816 \text{ m} \\
 R &= A/P \\
 &= 12,80/20,816 \\
 &= 0,61 \text{ m} \\
 V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,025} \times 0,61^{\frac{2}{3}} \times (1\%)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 2,88 \text{ meter / detik} \\
 Q &= A \times V \\
 &= 12,80 \text{ meter}^2 \times 2,88 \text{ meter / detik} = 36,965 \text{ m}^3/\text{detik} > Q \\
 &35,404 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (OK)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan percobaan kedua "Q" Rencana (35,404 m³/detik) lebih kecil daripada "Q" Saluran (36,965 m³/detik) maka dimensi saluran ini dapat di gunakan.

Percobaan 3



Gambar 3. Simulasi penampang Percobaan 3

Dimensi Penampang Rencana

Rencana pada saluran Drainase Perimeter

- i = 1%
- n = 0,025
- h = 4,225 m
- y = 3 m
- b = 4 m
- m = 2,403 m
- W = 1,225 m

Perhitungan elemen geometri penampang hidrolis saluran eksisting

$$\begin{aligned}
 A &= h \cdot (b+m \cdot h) \\
 &= 2,6 \times (4 + 2,403 \times 4,225) \\
 &= 30,39 \text{ m}^2 \\
 P &= b + 2 \cdot h \sqrt{1 + m^2} \\
 &= 1,5 + 2 \times 4,2 \sqrt{1 + 2,403^2} \\
 &= 57,16 \text{ m} \\
 R &= A/P \\
 &= 30,39/57,16 \\
 &= 0,53 \text{ m} \\
 V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,025} \times 0,53^{\frac{2}{3}} \times (1\%)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 2,12 \text{ meter / detik} \\
 Q &= A \times V \\
 &= 30,39 \text{ meter}^2 \times 2,12 \text{ meter / detik} = 64,426 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan percobaan ketiga "Q" Rencana (35,404 m³/detik) lebih kecil daripada "Q" Saluran (64,426 m³/detik) maka dimensi saluran ini dapat di gunakan.

Hasanudin menuju Punggur .

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian perencanaan pada saluran Drainase jalan Hasanuddin menuju Punggur, penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit saluran Drainase Perimeter Jl.hasannudin menuju punggur untuk banjir rencana 10 tahun adalah sebesar $35,404 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Dimensi saluran Drainase Perimeter Jl.hasannudin menuju punggur untuk banjir rencana 10 tahun adalah sebagai berikut.

i	(Kemiringan Dasar Saluran)	= 1%
n	(Koefisien Manning)	= 0,025
h	(Tinggi Saluran)	= 2 m
b	(Lebar Bawah Saluran)	= 4 m
m	(Kemiringan Dinding Saluran)	= 2,403 m
w	(Batas Jagaan)	= 1 m
A	(Luas Penampang Basah Saluran)	= $12,80 \text{ m}^2$
P	(Keliling Basah Saluran)	= $20,816 \text{ m}^2$
R	(Jari-jari Hidrolis)	= $0,61 \text{ m}^2$
V	(Volume)	= $2,88 \text{ m} / \text{s}$
Q	(Debit Saluran Rencana)	= $36,965 \text{ m}^3/\text{s}$

4.2. Saran

Dari hasil penelitian perencanaan saluran drainase di jalan Hasanuddin menuju Punggur, penulis memberikan beberapa saran diharapkan dapat menjadi masukan yang berguna dalam proses pengambilan keputusan untuk kepentingan perencanaan sistem saluran drainase yang berkelanjutan khususnya untuk wilayah Jl.hasannudin menuju punggur sebagai berikut:

1. Sangat diperlukan adanya monitor dan perawatan sistem saluran drainase yang ada khususnya di lokasi jalan Hasanudin menuju Punggur.
2. Sangat diperlukan adanya evaluasi kapasitas secara berkala pada sistem drainase di lokasi jalan

Daftar Pustaka

- Andriani, N., Indera, E., Suciati, H., & Fauzan, F. (2021). Analisa Kapasitas Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir pada Ruas Jalan Tengku Sulung, Batam. *Zona Teknik: Jurnal Ilmiah*, 15(2), 27-35.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Provinsi Kepulauan Riau Dalam Angka 2018. Badan Pusat Statistik, Provinsi Kepulauan Riau
- Bambang Triadmodjo, 2008. Hidrologi Terapan. BETA OFFSET, Yogyakarta.
- Gunadarma. 1997. Drainase Perkotaan. Gunadarma, Yogyakarta
- Halim Hasmar. 2001. Drainase Terapan. UII Press, Yogyakarta
- I Made Kamiana. 2010. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset, Yogyakarta.
- Robert J. Kodoatie, Ph.D. Roestam Sjarief, Ph.d. 2008. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Andy, Yogyakarta.
- Sri Harto, 1993. Analisa Hidrologi. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Kodoatie, J.R., 2009. Hidrolika Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa. Andi Publisher, Yogyakarta.
- Linsley, R.K. Jr, Max A. Kohler, Joseph L. H. Paulhus, 1996 Hidrologi untuk Insinyur Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga