

ANALISA SALURAN DRAINASE KAWASAN ASRATEK ULAK KARANG KOTA PADANG

Rania Azzahrah¹,
Universitas Bung Hatta
raniaaazzahrah@gmail.com

Lusi Utama²
Universitas Bung Hatta
lusi_utama@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Banjir di kawasan perkotaan, termasuk Kota Padang, sering terjadi akibat alih fungsi lahan dari area resapan air menjadi permukiman. Salah satu wilayah rawan genangan adalah kawasan Asratek Ulak Karang, terutama saat curah hujan tinggi. Penelitian ini bertujuan menghitung curah hujan rencana, menentukan debit banjir rencana, mengevaluasi kapasitas saluran drainase eksisting, serta merencanakan perkuatan tebing saluran. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data primer berupa pengukuran lapangan dan data sekunder berupa curah hujan tahun 2015-2024, analisa hidrologi menggunakan empat metode distribusi, uji distribusi chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov, analisa hidrolika, serta analisa perkuatan tebing. Hasil penelitian menunjukkan debit banjir terbesar terjadi pada ruas 13-14 dengan $Q = 2,0529 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan terkecil pada ruas 5-6 dengan $Q = 0,2613 \text{ m}^3/\text{dt}$. Beberapa saluran memerlukan peningkatan dimensi dan perkuatan tebing. Upaya perbaikan meliputi pelebaran saluran serta penggunaan pasangan batu sebagai perkuatan tebing.

Kata Kunci: Banjir perkotaan, debit, saluran drainase, perkuatan tebing.

ABSTRACT

Flooding in urban areas, including Padang City, often occurs due to land-use changes from water absorption areas to residential zones. One flood-prone area is the Asratek Ulak Karang region, especially during heavy rainfall. This study aims to calculate the design rainfall, determine the design flood discharge, evaluate the capacity of existing drainage channels, and plan the reinforcement of channel embankments. The methods used include collecting primary data from field measurements and secondary data from rainfall records from 2015 to 2024, hydrological analysis using four distribution methods, distribution tests using chi-square and Smirnov-Kolmogorov tests, hydraulic analysis, and embankment reinforcement analysis. The results show the highest flood discharge occurred at section 13-14 with $Q = 2,0529 \text{ m}^3/\text{s}$ and the lowest at section 5-6 with $Q = 0.2613 \text{ m}^3/\text{s}$. Some channels require dimension enlargement and embankment reinforcement. Improvement efforts include channel widening and the use of stone masonry for embankment strengthening.

Keyword: Urban flooding, discharge, drainage channel, embankment reinforcement

PENDAHULUAN

Banjir merupakan fenomena yang sering dipicu oleh aktivitas manusia yang tidak terkontrol, seperti penebangan pohon sembarangan, pembuangan sampah liar, dan pembangunan di bantaran sungai. Kebiasaan ini dapat meningkatkan risiko banjir dan longsor saat hujan. Salah satu penyebab utama banjir adalah perubahan fungsi lahan dari area resapan menjadi permukiman dan pusat aktivitas, sehingga mengurangi daya serap air dan menghambat aliran limpasan ke saluran drainase.

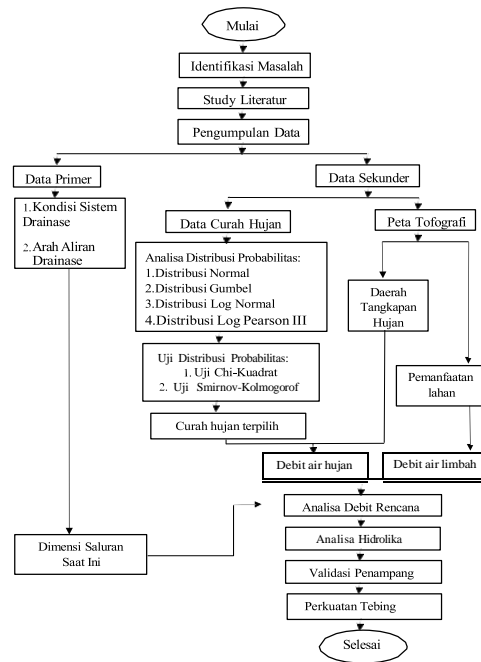
Banjir tidak hanya terjadi di pusat ekonomi dan jalan utama, tetapi juga di kawasan pemukiman seperti Asratek Ulak Karang. Hujan selama 8 jam menyebabkan rumah warga terendam dan akses jalan menjadi sulit dilalui. Penelitian ini bertujuan menghitung curah hujan dan debit banjir rencana di kawasan tersebut, menganalisis kapasitas saluran drainase yang ada, serta merencanakan perkuatan tebing saluran menggunakan data curah hujan dari stasiun terdekat. Hasil analisis menunjukkan kemampuan saluran eksisting dalam menampung debit banjir rencana. Penelitian ini diharapkan menjadi bahan pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami drainase perkotaan dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi: data sekunder curah hujan dari Balai Wilayah Sungai V dan data primer hasil survei lapangan berupa ukuran saluran dan elevasi menggunakan meter dan aplikasi elevasi. Analisa data dilakukan dengan mengkaji curah hujan harian maksimum 10 tahun terakhir (2015-2024) menggunakan empat distribusi statistik (normal, Gumbel, log normal, log Pearson III) dan uji kecocokan Chi-Kuadrat serta Smirnov-Kolmogorov. Setelah menentukan hujan rencana, intensitas curah hujan dihitung dengan rumus Monobe untuk permukaan jalan dan pemukiman. Debit banjir rencana dihitung menggunakan metode rasional, kemudian kapasitas saluran eksisting dianalisa dan dibandingkan dengan debit rencana. Selanjutnya, dilakukan perancangan penampang baru dan perkuatan tebing saluran. Di bawah ini merupakan lokasi dan bagan alir penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Curah Hujan

Analisa curah hujan menggunakan data 10 tahun, curah hujan terbesar pada tahun 2016 dengan 270 mm sedangkan curah hujan terkecil pada tahun 2019 dengan 100 mm yang diperoleh dari stasiun curah hujan khatib sulaiman.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum Harian(mm)
1	2015	206
2	2016	270
3	2017	195
4	2018	147
5	2019	100
6	2020	230
7	2021	200
8	2022	160
9	2023	250
10	2024	171

Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa curah hujan rencana di hitung menurut distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yakni: distribusi normal, distribusi gumbel, distribusi log normal dan distribusi log pearson III

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (T)	Distribusi Normal (mm)	Distribusi Log Pearson III (mm)	Distribusi Log Normal (mm)	Distribusi Gumbel (mm)
2	192,90	195,31	186,23	186,05
5	235,46	238,52	237,69	246,54
10	257,76	256,94	270,11	286,59
25	297,55	276,94	306,04	337,19
50	296,77	287,26	337,82	374,73

Uji Distribusi Probabilitas

Pada uji probabilitas terdapat dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada yakni uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorof

Tabel 3. Hasil Uji Chi-Kuadrat

Distribusi Probabilitas	X ² terhitung	X ² kritis	Keterangan
Normal	0,000	5,991	Diterima
Gumbel	1,000	5,991	Diterima
Log Normal	1,000	5,991	Diterima
Log Pearson III	1,000	5,991	Diterima

Tabel 4. Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof

Distribusi Probabilitas	Δphitung	Δpkritis	Keterangan
Normal	0,0573	0,41	Diterima
Gumbel	0,0599	0,41	Diterima
Log Normal	0,0747	0,41	Diterima
Log Pearson III	0,0564	0,41	Diterima

Untuk mendapatkan curah hujan rencana dilakukan dengan cara nilai uji yang terkecil dari kedua uji probabilitas yang telah dicari yakni uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorof maka didapatkan curah hujan rencana terpilih dengan Metode Log Pearson III.

Tabel 5. Hujan Rencana Terpilih Distribusi Log Pearson III

Curah Hujan (mm)	Peluang (%)	Periode Ulang (tahun)
195,31	50	2
238,52	20	5
256,94	10	10
276,94	5	20
287,26	2	50

Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya laju hujan rata-rata yang terjadi dalam waktu tertentu, dimana air hujan tersebut berkonsentrasi. Waktu konsentrasi adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh ditempat terjauh dari suatu titik untuk mencapai saluran. Adapun metode yang digunakan yaitu metode Monobe.

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

- I : intensitas curah hujan (mm/jam)
- R24 : curah hujan maksimum harian (mm)
- Tc : lamanya hujan (jam)

Tabel 6. Intensitas Hujan dari Permukaan Jalan

Ruas	Tc (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
Ruas 1-2	0,0777	454,0923
Ruas 3-4	0,0748	465,6611
Ruas 2-4	0,0305	846,9954
Ruas 5-6	0,0738	469,7858
Ruas 6-8	0,0301	854,9024
Ruas 7-8	0,0704	484,9353
Ruas 9-10	0,0696	488,6348
Ruas 10-12	0,0323	815,7626
Ruas 11-12	0,0657	507,6572
Ruas 13-14	0,0339	789,7522

Tabel 7. Intensitas Hujan dari Pemukiman

Ruas	Tc (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
Ruas 1-2	0,2973	185,6274
Ruas 3-4	0,2884	189,4125
Ruas 2-4	0,1058	369,7163
Ruas 5-6	0,2854	190,7685
Ruas 6-8	0,1029	376,6204
Ruas 7-8	0,2745	195,7823
Ruas 9-10	0,2719	197,0152
Ruas 10-12	0,1172	345,2696
Ruas 11-12	0,2592	203,4146
Ruas 13-14	0,1268	327,6149

Debit Rencana

Debit air yang direncanakan di jalan dan pemukiman dihitung berdasarkan intensitas hujan yang sudah ditentukan sebelumnya. Perhitungan debit ini menggunakan metode Rasional

$$Q = 0,278.C.I.A$$

Q : debit rencana (m³/dt)

C : korfisien pengaliran

I : intensitas hujan (mm/jam)

A : luas daerah pengaliran (km²)

Tabel 8. Debit Air Hujan Rencana di Saluran

Ruas Saluran	Debit Jalan	Debit Pemukiman	Q Total (m ³ /dt)
Ruas 1-2	0,05234	0,23706	0,29298
Ruas 3-4	0,05367	0,24190	0,29922
Ruas 2-4	0,01383	0,03808	0,05255
Ruas 5-6	0,04964	0,20826	0,26109
Ruas 6-8	0,01314	0,03103	0,04472
Ruas 7-8	0,04751	0,21374	0,26448
Ruas 9-10	0,04693	0,25566	0,30633
Ruas 10-12	0,01567	0,04978	0,06627
Ruas 11-12	0,04584	0,26397	0,31363
Ruas 13-14	0,01821	0,12822	0,14823

Debit Air Buangan

Debit air buangan merupakan debit yang berasal dari air kotor atau air buangan rumah tangga, bangunan gedung, instalasi dan sebagainya. Untuk memperkirakan jumlah air kotor yang akan dialirkan ke saluran drainase maka harus diketahui terlebih dahulu jumlah kebutuhan rata-rata orang dalam liter perhari. Sedangkan untuk debit air buangan adalah 80% dari kebutuhan air bersih.

Tabel 9. Debit Rencana Air Kotor

Ruas Saluran	Qab (m ³ /dt)	Qak (m ³ /dt)
Ruas 1-2	0,0003099	0,0002479
Ruas 3-4	0,000292	0,000233
Ruas 2-4	0,000036	0,000029
Ruas 5-6	0,000292	0,000233
Ruas 6-8	0,000036	0,000029
Ruas 7-8	0,000273	0,000219
Ruas 9-10	0,000237	0,000190
Ruas 10-12	0,000019	0,000016
Ruas 11-12	0,000292	0,000233
Ruas 13-14	0,002431	0,001944

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana merupakan hasil penjumlahan debit air hujan rencana dengan debit air kotor atau air buangan. Pada setiap saluran memiliki keterkaitan jumlah debit yang masuk setiap ruasnya.

Tabel 10. Debit Rencana

Ruas Saluran	Debit Yang Mempengaruhi (m ³ /dt)		Q Total (m ³ /dt)
Ruas 1-2	0,2932		0,2932
Ruas 2-4	0,0526	0,2932	0,3458
Ruas 3-4	0,2995		0,2995
Ruas 4-6		0,3458	0,2995
Ruas 5-6	0,2613		0,2613
Ruas 6-8	0,0447	0,6453	0,2613
Ruas 7-8	0,2647		0,2647
Ruas 8-10		0,9513	0,2647
Ruas 9-10	0,3065		0,3065
Ruas 10-12	0,0663	1,2160	0,3065
Ruas 11-12	0,3139		0,3139
Ruas 12-13		1,5888	0,3139
Ruas 13-14	0,1502	1,9027	1,9027

Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika bertujuan untuk mengetahui kapasitas tampungan debit pada saluran serta mengevaluasi apakah ukuran saluran eksisting yang diperoleh dari hasil pengukuran dilapangan mampu mengalirkan debit rencana pada periode ulang tertentu pada setiap saluran.

- Luas penampang basah (A)
 $A = b \times h$
- Keliling basah penampang (P)

- $P = b + 2h$
- Jari-jari hidrolis (R)
 $R = A/P$
- Kecepatan aliran (V)
 $V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
- Tinggi saluran (H)
 $H = h + f$
- Debit (Q)
 $Q = A \times V$

Tabel 11. Perhitungan Q Lapangan

Saluran	n	S	h (m)	b (m)	f	H (m)	A (km ²)	P (m)	R(m)	V (m/dt)	Q lapangan (m ³ /dt)
Ruas 1-2	0,020	0,0010	0,48	0,40	0,30	0,78	0,192	1,36	0,1412	0,4287	0,0823
Ruas 3-4	0,020	0,0011	0,4	0,60	0,30	0,70	0,240	1,4	0,1714	0,5117	0,1228
Ruas 2-4	0,020	0,0023	0,53	0,56	0,30	0,83	0,297	1,62	0,1832	0,7735	0,2296
Ruas 5-6	0,020	0,0022	0,57	0,58	0,30	0,87	0,331	1,72	0,1922	0,7811	0,2582
Ruas 6-8	0,020	0,0025	0,57	0,60	0,30	0,87	0,342	1,74	0,1966	0,8451	0,2890
Ruas 7-8	0,020	0,0023	0,55	0,50	0,30	0,85	0,275	1,6	0,1719	0,7413	0,2038
Ruas 9-10	0,020	0,0035	0,40	0,57	0,30	0,70	0,228	1,37	0,1664	0,8950	0,2041
Ruas 10-12	0,020	0,0057	0,55	0,85	0,30	0,85	0,468	1,95	0,2397	1,4568	0,6811
Ruas 11-12	0,020	0,0013	0,40	0,70	0,30	0,70	0,280	1,5	0,1867	0,5888	0,1649
Ruas 13-14	0,020	0,0052	1,60	0,80	0,30	1,90	1,280	4	0,3200	1,6868	2,1591

Setelah didapatkan Q lapangan kemudian bandingkan Q lapangan dengan Q yang telah dihitung untuk mengetahui apakah dimensi penampang disetiap ruas mampu untuk mengalirkan debit banjir rencana yang telah diperhitungkan.

Tabel 12. Perbandingan Q Hitung dan Q Lapangan

Saluran	Q		Keterangan
	Q Hitung (m ³ /dt)	Lapangan (m ³ /dt)	
Ruas 1-2	0,2932	0,0823	tidak mencukupi
Ruas 3-4	0,2995	0,1228	tidak mencukupi
Ruas 2-4	0,3458	0,2296	tidak mencukupi
Ruas 5-6	0,2613	0,2582	tidak mencukupi
Ruas 6-8	0,9513	0,2890	tidak mencukupi
Ruas 7-8	0,2647	0,2038	tidak mencukupi
Ruas 9-10	0,3065	0,2041	tidak mencukupi
Ruas 10-12	1,5888	0,6811	tidak mencukupi
Ruas 11-12	0,3139	0,1649	tidak mencukupi
Ruas 13-14	<u>2,0529</u>	<u>2,1591</u>	<u>cukup</u>

Metode Coba-Coba

Metode coba-coba dilakukan untuk evaluasi pada penampang yang kurang mampu mengalirkan debit banjir rencana

Tabel 13. Perhitungan Dimensi yang di Evaluasi

Saluran	n	S	h (m)	b (m)	f	H (m)	A (m ²)	P (m)	R(m)	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
Ruas 1-2	0,020	0,0010	1,53	0,40	0,30	1,83	0,612	3,46	0,1769	0,4982	0,3049
Ruas 3-4	0,020	0,0011	0,9	0,60	0,30	1,20	0,540	2,40	0,2250	0,6135	0,3313
Ruas 2-4	0,020	0,0023	1,5	0,56	0,30	1,80	0,840	3,56	0,2360	0,9156	0,7691
Ruas 5-6	0,020	0,0022	0,65	0,58	0,30	0,95	0,377	1,88	0,2005	0,8035	0,3029
Ruas 6-8	0,020	0,0025	1,55	0,75	0,30	1,85	1,163	3,85	0,3019	1,1252	1,3080
Ruas 7-8	0,020	0,0023	0,75	0,50	0,30	1,05	0,375	2,00	0,1875	0,7855	0,2946
Ruas 9-10	0,020	0,0035	0,65	0,57	0,30	0,95	0,371	1,87	0,1981	1,0053	0,3725
Ruas 10-12	0,020	0,0057	1,35	0,85	0,30	1,65	1,148	3,55	0,3232	1,7780	2,0402
Ruas 11-12	0,020	0,0013	0,75	0,70	0,30	1,05	0,525	2,20	0,2386	0,6936	0,3641
Ruas 13-14	0,020	0,0052	1,60	0,80	0,30	1,90	1,280	4,00	0,3200	1,6868	2,1591

- Luas penampang basah (A)

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 &= 0,40 \times 1,53 \\
 &= 0,612 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Keliling basah saluran (P)

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2h \\
 &= 0,40 + (2 \times 1,53) \\
 &= 3,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Jari-jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,612}{3,46} \\
 &= 0,1769 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan aliran (V)

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,020} \times 0,1769^{2/3} \times 0,0010^{1/2} \\
 &= 0,4982 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

- H = h + f

$$\begin{aligned}
 &= 1,53 + 0,3 \\
 &= 1,83 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Debit (Q)

$$Q = A \times V$$

$$= 0,612 \times 0,4982$$

$$= 0,3049 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q = 0,3049 \text{ m}^3/\text{dt} > \text{mendekati } Q \text{ hitung} = 0,2932 \text{ m}^3/\text{dt} \dots (\text{OK})$$

Validasi Penampang

Validasi penampang saluran dilakukan untuk memastikan bahwa dimensi saluran yang ada dilapangan pada setiap ruas mampu mengalirkan debit banjir rencana. Berdasarkan hasil perhitungan analisa hidrolika yang telah dilakukan sebelumnya, ditemukan bahwa beberapa penampang saluran tidak cukup memadai dalam mengalirkan debit banjir rencana. Oleh karena itu, dilakukan metode coba-coba (trial and error), sehingga diperoleh dimensi saluran yang dianggap mampu untuk mengalirkan debit banjir rencana. Berikut merupakan tabel dimensi penampang yang cocok untuk mengalirkan debit banjir rencana.

Tabel 14. Dimensi Penampang yang Cocok Mengalirkan Debit

Nama Saluran	Dimensi Saluran Lapangan			Dimensi Saluran Baru			Keterangan
	b (m)	h (m)	Q (m ³ /dt)	b (m)	h (m)	Q (m ³ /dt)	
Ruas 1-2	0,40	0,48	0,0823	0,40	1,53	0,2932	tidak mencukupi
Ruas 3-4	0,60	0,40	0,1228	0,60	0,90	0,2995	tidak mencukupi
Ruas 2-4	0,56	0,53	0,2296	0,56	1,50	0,3458	tidak mencukupi
Ruas 5-6	0,58	0,57	0,2582	0,58	0,65	0,2613	tidak mencukupi
Ruas 6-8	0,60	0,57	0,2890	0,60	1,15	0,9513	tidak mencukupi
Ruas 7-8	0,50	0,55	0,2038	0,50	0,75	0,2647	tidak mencukupi
Ruas 9-10	0,57	0,40	0,2041	0,57	0,65	0,3065	tidak mencukupi
Ruas 10-12	0,85	0,55	0,6811	0,85	0,65	1,5888	tidak mencukupi
Ruas 11-12	0,70	0,40	0,1649	0,70	0,75	0,3139	tidak mencukupi
Ruas 13-14	0,80	1,60	2,1591	0,80	1,60	2,0529	cukup

Perhitungan Stabilitas Perkuatan Tebing

Menghitung stabilitas perkuatan tebing bertujuan untuk memeriksa stabilitas perkuatan tebing terhadap guling dan geser serta memeriksa tegangan tanah yang timbul akibat gaya yang ditimbulkan oleh beban kontruksi, gaya – gaya yang bekerja yakni: akibat eban sendiri, akibat tekanan tanah dan akibat beban merata.

Akibat Beban Sendiri

Berat sendiri perkuatan tebing adalah berat yang diakibatkan oleh bangunan atau kontruksi itu sendiri tergantung kepada bahan yang digunakan, BJ pasangan batu kali = 2,2 t/m³

Tabel 15. Perhitungan Akibat Beban Sendiri

No		Luas (m ²)		Tinggi (m)	Total	BJ Material	Gaya	Lengan	Momen
		Alas (m)				(ton/m ³)	(ton)	(ton)	(ton)
Ruas 1-2	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,250	0,110
	W2	0,25		1,83	0,458	2,2	1,007	0,915	0,921
	W3	0,50	0,50	1,83	0,458	2,2	1,007	0,610	0,614
	Jumlah						2,453		1,645
Ruas 3-4	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		1,20	0,300	2,2	0,660	0,330	0,218
	W3	0,50	0,50	1,20	0,300	2,2	0,660	0,220	0,145
	Jumlah						1,760		0,460
Ruas 2-4	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		1,80	0,450	2,2	0,990	0,495	0,490
	W3	0,50	0,50	1,80	0,450	2,2	0,990	0,330	0,327
	Jumlah						2,420		0,914
Ruas 5-6	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		0,95	0,238	2,2	0,523	0,261	0,137
	W3	0,50	0,50	0,95	0,238	2,2	0,523	0,174	0,091
	Jumlah						1,485		0,324
Ruas 6-8	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		1,45	0,363	2,2	0,798	0,399	0,318
	W3	0,50	0,50	1,45	0,363	2,2	0,798	0,266	0,212
	Jumlah						2,035		0,627
Ruas 7-8	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		1,05	0,263	2,2	0,578	0,289	0,167
	W3	0,50	0,50	1,05	0,263	2,2	0,578	0,193	0,111
	Jumlah						1,595		0,375
Ruas 9-10	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		0,95	0,238	2,2	0,523	0,261	0,137
	W3	0,50	0,50	0,95	0,238	2,2	0,523	0,261	0,137
	Jumlah						1,485		0,370
Ruas 10-12	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		0,95	0,238	2,2	0,523	0,261	0,137
	W3	0,50	0,50	0,95	0,238	2,2	0,523	0,174	0,091
	Jumlah						1,485		0,324
Ruas 11-12	W1	0,40		0,50	0,200	2,2	0,440	0,220	0,097
	W2	0,25		1,05	0,263	2,2	0,578	0,289	0,167
	W3	0,50	0,50	1,05	0,263	2,2	0,578	0,193	0,111
	Jumlah						1,595		0,375

Akibat Tekanan Tanah

Perkuatan tebing saluran akibat tekanan tanah adalah upaya untuk menjaga kestabilan tebing atau dinding saluran dari gaya dorong tanah yang bekerja secara lateral.

Tabel 16. Perhitungan Akibat Tekanan Tanah

Ruas Saluran	Tekanan Tanah	Gaya (ton/m)	Lengan Momen (m)		Momen (t.m)	
			V	H	tahan	Guling
Ruas 1-2	Pa	0,362		0,599		0,217
	Pp	0,084		0,098	0,008	
Ruas 3-4	Pa	0,156		0,400		0,062
	Pp	0,117		0,100	0,012	
Ruas 2-4	Pa	0,351		0,599		0,210
	Pp	0,087		0,115	0,010	
Ruas 5-6	Pa	0,098		0,316		0,031
	Pp	0,067		0,087	0,006	
Ruas 6-8	Pa	0,228		0,483		0,110
	Pp	0,882		0,317	0,280	
Ruas 7-8	Pa	0,119		0,350		0,042
	Pp	0,068		0,088	0,006	
Ruas 9-10	Pa	0,098		0,316		0,031
	Pp	0,299		0,102	0,031	
Ruas 10-12	Pa	0,098		0,316		0,031
	Pp	3,530		0,529	1,867	
Ruas 11-12	Pa	0,119		0,350		0,042
	Pp	2,001		0,684	1,368	

Akibat Beban Merata

Tabel 17. Perhitungan Akibat Beban Merata

Beban		Gaya (t.m)	Lengan Momen		Momen (t.m)	
			V	H	Tahan	Guling
Ruas 1-2	Q	0,178		0,610		0,109
Ruas 3-4	Q	0,131		0,400		0,052
Ruas 2-4	Q	0,177		0,600		0,106
Ruas 5-6	Q	0,112		0,317		0,035
Ruas 6-8	Q	0,150		0,483		0,072
Ruas 7-8	Q	0,119		0,350		0,042
Ruas 9-10	Q	0,112		0,317		0,035
Ruas 10-12	Q	0,112		0,317		0,035
Ruas 11-12	Q	0,119		0,350		0,042

Kontrol Stabilitas Terhadap Tebing

Setelah dilakukan perhitungan terhadap gaya-gaya yang bekerja, selanjutnya dilakukan perhitungan Stabilitas terhadap tebing. Dengan rumus

a. Kontrol terhadap guling

$$SF = \frac{\sum Mt}{\sum Mg} \geq 1,5$$

b. Kontrol terhadap geser

$$SF = \frac{\sum V}{\sum H} \geq 1,5$$

Tabel 18. Kontrol terhadap Guling

Ruas Saluran	Kontrol Thd Guling		Hasil		SF
	Mt	Mg			
Ruas 1-2	1,645	0,565	2,911	≥	1,5
Ruas 3-4	0,460	0,230	2,003	≥	1,5
Ruas 2-4	0,914	0,545	1,676	≥	1,5
Ruas 5-6	0,324	0,145	2,231	≥	1,5
Ruas 6-8	0,627	0,340	1,844	≥	1,5
Ruas 7-8	0,375	0,176	2,128	≥	1,5
Ruas 9-10	0,370	0,145	2,544	≥	1,5
Ruas 10-12	0,324	0,145	2,231	≥	1,5
Ruas 11-12	0,375	0,176	2,128	≥	1,5

Tabel 19. Kontrol terhadap Geser

Ruas Saluran	Kontrol Thd Geser		Hasil		SF
	∑V	∑H			
Ruas 1-2	1,366	0,766	2,991	≥	1,5
Ruas 3-4	1,760	0,713	4,007	≥	1,5
Ruas 2-4	1,348	0,749	3,064	≥	1,5
Ruas 5-6	0,827	0,339	5,793	≥	1,5
Ruas 6-8	1,133	0,561	2,087	≥	1,5
Ruas 7-8	0,888	0,379	5,215	≥	1,5
Ruas 9-10	0,827	0,339	1,552	≥	1,5
Ruas 10-12	0,827	0,339	6,450	≥	1,5
Ruas 11-12	0,888	0,379	5,929	≥	1,5

KESIMPULAN

Berdasarkan Tujuan dan Analisa Pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini:

- Dengan data hujan 10 Tahun (2015-2024) menggunakan Stasiun Khatib Sulaiman diperoleh curah hujan rencana sebesar 238,52 mm
- Dari hasil perhitungan Debit menggunakan metode rasional, debit yang terbesar yaitu terdapat pada saluran Ruas 13-14 dengan nilai $Q = 2,0529 \text{ m}^3/\text{dt}$ sedangkan saluran dengan debit yang terkecil terdapat pada saluran Ruas 5-6 dengan nilai $Q = 0,2613 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Setelah dilakukan analisa dan perhitungan, diperoleh dimensi penampang yang mampu mengalirkan debit terletak pada ruas 13-14 dengan $b=0,80 \text{ m}$, $h=1,60 \text{ m}$, $S=0,0052$ dan $n=0,020$ dari koefisien manning lapisan beton, sedangkan pada dimensi penampang yang lain perlu dilakukan perbaikan agar dapat mengalirkan debit secara optimal dan mencegah terjadinya genangan
- Tipe perkuatan tebing pada saluran drainase dikawasan asratek ini menggunakan tipe perkuatan tebing Pasangan Batu Kali, dan berdasarkan hasil perhitungan nilai rasio momen terhadap momen guling dan momen geser lebih besar dari syarat faktor kemanan $SF \geq 1,5$

dapat dilihat pada tabel 18 dan 19 semua ruas saluran drainase aman terhadap guling dan geser.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional., 2000. SNI 03-6481-2000: Tata cara perencanaan sistem drainase perkotaan, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional., Spesifikasi Sumur Resapan air hujan untuk lahan pekarangan, 2002. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum 1987, Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 233/KPTS/M/1987 tentang Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan
- Departemen Pekerjaan Umum., 1996. Kriteria Perencanaan : Direktorat Jenderal Cipta Karya. Jakarta
- Naumar, A & Umar, Z., Rekayasa Iirgasi dan Aplikasi Banguan, 2 ed. 2023.Padang: LPPM Universitas Bung Hatta
- Naumar, A & Umar, Z., Rekayasa Irigasi dan Aplikasi. 1 ed.2022. Padang: LPPM Universitas Bung Hatta.
- SNI 2833:2016. (2016). Perencanaan Geoteknik. Badan Standarisasi Nasional Soemarto, Hidrologi Teknik Erlangga,1999. Jakarta.
- Sri Harto Br, Analisis Hidrologi. 1993, Jakarta : Gramedia Pusaka Ut ama
- Suripin Analisa Hidrologi Analisa Tangkapan Hujan. 2003 : Penerbit Pranadya Pramita Jakarta
- Suripin. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan.2004 Andi: Yogyakarta.
- Triatmodjo, B , Hidrologi Terapan 5 ed. 2008. Sleman Beta Offset Yogyakarta.
- Utama, Lusi. Hidrologi Teknik, 2013. Penerbit Bung Hatta University Press, Padang.
- Ven Te Chow, 1959, Hidrolika Saluran Terbuka. 2007 : Biro Penerbit Erlangga, Jakarta
- Wesli, Drainase Perkotaan. 2008 : Penerbitan, Yogyakarta.
- Zahrul Umar & Lusi Utama. Drainase Perkotaan. Padang, 2024: LPPM Universitas Bung Hatta