

EVALUASI SALURAN DRAINASE DIKAWASAN JALAN PENJERNIHAN GUNUNG PANGILUN KECAMATAN PADANG UTARA

Yoga Prasetya¹

Universitas Bung Hatta
Yogaprsetia32@gmail.com

Lusi Utama²

Universitas Bung Hatta
lusi_utama@bunghatta.ac.id

Mufti Warman Hasan³

Universitas Bung Hatta
muftiwarman@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Banjir merupakan hal yang sering terjadi dikota Padang, karena kota Padang dikelilingi oleh pantai. Salah satu daerah yang rawan banjir yaitu dikawasan Jalan Penjernihan Gunung Pangilun Kecamatan Padang Utara. Lokasi ini merupakan daerah yang padat kegiatan, dengan banyaknya kampus, sekolah, pasar, dan rumah sakit. Objek drainase yang direncanakan sepanjang 600 m. Dengan menggunakan curah hujan selama 10 tahun (2013-2022) didapat curah hujan kawasan dengan metode Thiessen. Stasiun yang digunakan adalah stasiun hujan PU Khatib Sulaiman. Curah hujan rencana 5 tahunan menggunakan distribusi Normal adalah sebesar 220,86 mm. Debit banjir dianalisa dengan cara Rasional. Dari hasil analisa yang dilakukan terdapat saluran yang perlu dilakukan perhitungan ulang dimensi drainase untuk dapat mengurangi banjir. Besarnya debit banjir yang terjadi yaitu pada ruas 4-5 = 0,9280 m³/detik, ruas 3-5 = 2,2083 m³/detik, ruas 5-7 = 2,2083 m³/detik, ruas 7- 11 = 2,1447 m³/detik, dan ruas 11-12 = 2,2318 m³/detik. Ketinggian penampang ideal adalah 1 m

Kata kunci : Drainase, Curah hujan, Banjir, Saluran, Dimensi

ABSTRACT

Flooding is something that often happens in the city of Padang, because the city of Padang is surrounded by beaches. One of the areas prone to flooding is the area of Penjernihan Gunung Pangilun area in North Padang sub-district. This location is a densely populated area, with many campuses, schools, markets and hospitals. The planned drainage object is 600 m long. By using rainfall for 10 years (2013-2022) obtained rainfall area with Thiessen method. The station used is the Khatib Sulaiman PU rain station. The 5-year rainfall plan using Normal distribution is 220.86 mm. Flood discharge is analyzed by means of Rational. From the results of the analysis carried out there are channels that need to be recalculated drainage dimensions

to reduce flooding. The amount of flood discharge that occurs is in sections 4-5 = 0.9280 m³ / sec, sections 3-5 = 2.2083 m³ / sec, sections 5-7 = 2.2083 m³ / sec, sections 7-11 = 2.1447 m³ / sec, and sections 11-12 = 2.2318 m³ / sec. The ideal cross-section height is 1 m.

Keywords: Drainage, Rainfall, Flood, Ditch, Dimension

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu hal yang sering terjadi di kota Padang, karena kota Padang terletak di bagian pantai barat pulau Sumatera. Salah satu daerah yang rawan banjir yaitu dikawasan Jalan Penjernihan Gunung Pangilun Kecamatan Padang Utara. Apabila hujan turun dengan durasi yang lama maka kawasan ini akan mengalami banjir, tidak hanya pada perumahan warga saja yang mengalami banjir melainkan jalan akses utama warga dikawasan ini banjir, hal ini tentu saja mengakibatkan terganggunya aktivitas warga. Penyebab terjadi banjir pada kawasan ini yaitu adanya penumpukan sedimentasi dan memiliki saluran drainase yang kecil serta ditumbuhi tumbuhan liar pada saluran drainase. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa dan mengevaluasi saluran drainase dikawasan Jalan Penjernihan Gunung Pangilun Kecamatan Padang Utara yang dapat mengurangi banjir.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dikawasan Jalan Penjernihan Gunung Pangilun Kecamatan Padang Utara



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Google earth

Pengumpulan data yang dilaksanakan dalam menyusun Tugas Akhir ini menggunakan beberapa metode yaitu dokumentasi, observasi dan studi literature. Data yang di butuhkan adalah data yang digunakan dalam perhitungan saluran drainase dalam mengaliri debit banjir. Metode dokumentasi bertujuan untuk mencari data – data yang diperlukan dalam perhitungan, seperti gambar hasil perencanaan dan data – data lainnya yang diperlukan dalam proses kajian evaluasi kemampuan drainase dalam mengaliri debit banjir. Berikut adalah alur penelitian ini.

1. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data antara lain adalah data sekunder dan data primer. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung dari lokasi penelitian yaitu data pengukuran langsung dilapangan Elevasi saluran, Dimensi saluran, Bentuk saluran, dan Panjang saluran. Data Sekunder diperoleh dari data curah hujan selama 10 tahun (2013 sampai 2022) yang berasal dari Stasiun Khatib Sulaiman dari pihak Balai Wilayah Sungai Sumatera Barat V.

2. Analisa Perhitungan

Curah hujan kawasan, pada analisa ini diperoleh dengan menghitung data curah hujan 10 tahun dari Stasiun Khatib Sulaiman dengan menggunakan metode *Poligon Thiessen*.

3. Curah hujan rencana

Dilakukan dengan beberapa metode yaitu distribusi Normal, Gumbel, Log Normal, Log Person Tipe III dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 50 tahun, 100 tahun.

4. Uji Porbabilitas

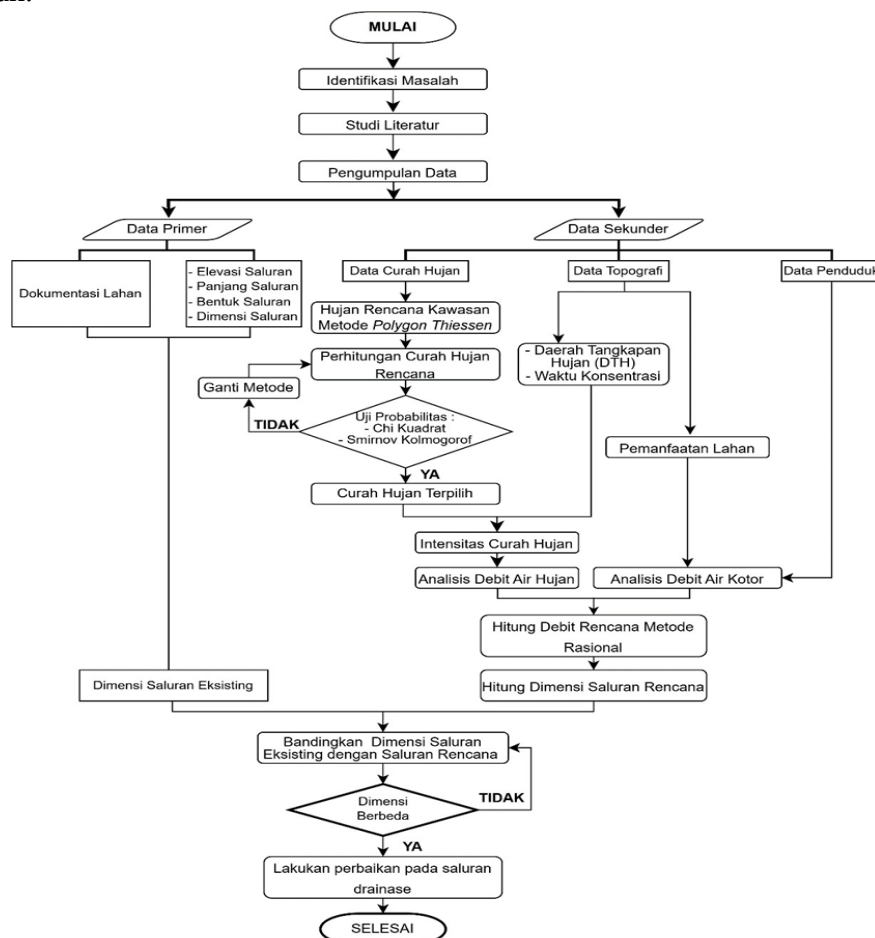
Dilakukan dengan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogrov

5. Analisa Debit Banjir Rencana

Debit banjir merujuk pada volume air yang diperkirakan akan mengalir saluran drainase dengan menggunakan metode Rasional.

6. Analisa Hidrolika Penampang Saluran

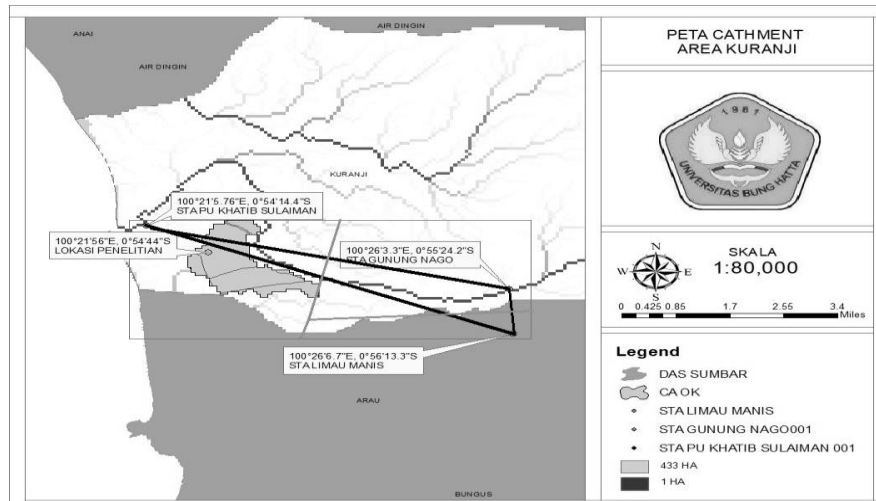
Analisa ini bertujuan untuk memberikan dimensi penampang yang sesuai dengan lokasi penelitian.



Gambar 2. Bagan Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa ketersediaan data, stasiun curah hujan yang berpengaruh adalah stasiun Khatib Sulaiman dengan data 10 tahun (2013-2022).



Gambar 1. Cathment Area
 Sumber : Arcgis

Penelitian ini menggunakan metode Poligon Thiessen untuk mendapatkan curah hujan Kawasan dengan menggunakan data curah hujan 10 tahun yang berpengaruh. Berikut adalah hasil perhitungan metode Poligon Thiessen :

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maks

No	Tahun	Stasiun Curah Hujan (mm) K. Sulaiman	Curah Hujan Rata – rata (mm)
1	2013	128	128
2	2014	100	100
3	2015	206	206
4	2016	270	270
5	2017	195	195
6	2018	147	147
7	2019	100	100
8	2020	230	230
9	2021	200	200
10	2022	160	160

Tahap selanjutnya melakukan perhitungan metode distribusi probabilitas dengan beberapa metode Distribusi Normal, Gumbel, Log Normal dan Log Person tipe III dengan periode ulang 2,5,10,25,50 dan 100 tahun. Dari hasil analisa distribusi probabilitas dilakukan uji probabilitas dengan menggunakan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov untuk menentukan metode yang tepat dalam perhitungan analisa debit banjir rencana. Hasil uji distribusi masing – masing metode perhitungan hujan rencana terlampir pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Rekapitulasi Distibusi Porbabilitas

Periode Ulang (T)	Hujan Rencana Harian Maksimum			
	Metode Distribusi Porbabilitas			
	Distribusi Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Normal	Distribusi Log Person III
	mm	mm	mm	mm
2	173,60	165,98	165,07	167,91
5	220,86	233,12	219,84	220,82
10	245,61	277,57	255,45	252,41
25	269,80	329,41	295,80	289,12
50	288,93	375,40	332,18	314,54

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov

No	Distribusi Porbabilitas	Chi Kuadrat	Smirnov Kolmogorof	Keterangan
1	Normal	1,000	0,0867	Diterima
2	Gumbel	3,000	0,3147	Diterima
3	Log Normal	1,000	0,1110	Diterima
4	Log Person III	1,000	0,3697	Diterima

Berdasarkan hasil pengujian Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov, Distribusi Normal merupakan distribusi yang memberikan simpangan terkecil dibandingkan dengan jenis distribusi yang lain. Sehingga untuk perhitungan hujan kala ulang yang terbaik harus menggunakan Distribusi Normal. Adapun hasil perhitungan kala ulang hujan dengan Distribusi Normal dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hujan Rencana Terpilih

No	T	KT	X	Sd	XT
1	2	3	4	5	6
1	2	0	173,60	56,258	173,60
2	5	0,84	173,60	56,258	220,86
3	10	1,28	173,60	56,258	245,61
4	25	1,71	173,60	56,258	269,80
5	50	2,05	173,60	56,258	288,93
6	100	2,33	173,60	56,258	304,68

Selanjutnya perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan rumus :

$$I = \frac{R}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{0,67} \text{ mm/jam} \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

I = intensitas curah hujan

tc = Waktu konsentrasi (jam)

R = Curah hujan maksimum (mm)

Dengan menggunakan persamaan 1, maka besarnya intensitas hujan pada masing – masing saluran yang terjadi pada Permukaan jalan dapat dilihat seperti tabel 4.

Tabel 4. Hujan Periode Ulang Distribusi Normal Pada Permukaan Jalan

Ruas Jalan	R (mm)	Tc (Jam)	I (mm/jam)
ruas 1-3	220,86	0,0016	5592,18
ruas 2-3	220,86	0,0034	3375,23
ruas 2-4	220,86	0,0027	4000,15
ruas 4-5	220,86	0,0034	3373,67
ruas 3-5	220,86	0,0038	3127,46
ruas 5-7	220,86	0,0015	5744,63
ruas 8-6	220,86	0,0019	5026,95
ruas 6-7	220,86	0,0023	4437,71
ruas 7-11	220,86	0,0038	3127,46
ruas 8-9	220,86	0,0017	5485,03
ruas 9-10	220,86	0,0019	5026,95
ruas 10-11	220,86	0,0018	5243,53
ruas 11-12	220,86	0,0016	5592,18

Dan untuk Intensitas Permukiman dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hujan Periode Ulang Distribusi Normal Pada Permukiman

Ruas Jalan	R (mm)	Tc (Jam)	I (mm/jam)
ruas 1-3	220,86	0,0086	1828,6089
ruas 2-3	220,86	2,87117	37,9299
ruas 2-4	220,86	1,70109	53,7788
ruas 4-5	220,86	2,87117	37,9299
ruas 3-5	220,86	3,42721	33,7055
ruas 5-7	220,86	0,05730	516,1955
ruas 8-6	220,86	0,56486	112,1919
ruas 6-7	220,86	1,13073	70,6180
ruas 7-11	220,86	3,36430	34,1246
ruas 8-9	220,86	0,23071	203,8669
ruas 9-10	220,86	0,56695	111,9161
ruas 10-11	220,86	0,39509	142,4008
ruas 11-12	220,86	0,11596	322,5684

Setelan itu melakukan perhitungan analisa Debit Rencana, debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional dengan nilai koefisien Pengaliran (C) Diambil Sesuai Permen PU No 12/PRT/M/2014. Hasil perhitungan debit rencana permukaan jalan dan debit rencana

permukiman dihitung dengan Persamaan 2. dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6. dan Tabel 7.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

Q = Debit Rencana (m^3/s)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

A = Luas Daerah Pengaliran (Km^2)

Tabel 6. Hasil Perhitungan Debit Rencana Permukaan Jalan

No.	Ruas Jalan	F	C	I (mm/Jam)	A (km^2)	Q (m/det)
1	ruas 1-3	0,278	0,74	5592,18	0,00007	0,08029
2	ruas 2-3	0,278	0,72	3375,23	0,00075	0,50493
3	ruas 2-4	0,278	0,72	4000,15	0,00045	0,35905
4	ruas 4-5	0,278	0,66	3373,67	0,00075	0,46191
5	ruas 3-5	0,278	0,74	3127,46	0,0021	1,34704
6	ruas 5-7	0,278	0,61	5744,63	0,000015	0,01456
7	ruas 8-6	0,278	0,72	5026,95	0,00015	0,15041
8	ruas 6-7	0,278	0,66	4437,71	0,0003	0,24304
9	ruas 7-11	0,278	0,74	3127,46	0,0021	1,34704
10	ruas 8-9	0,278	0,72	5485,03	0,00006	0,06564
11	ruas 9-10	0,278	0,72	5026,95	0,00015	0,15041
12	ruas 10-11	0,278	0,72	5243,53	0,000105	0,10982
13	ruas 11-12	0,278	0,74	5592,18	0,00007	0,08029

Tabel 7. Hasil Perhitungan Debit Rencana Permukiman

No.	Ruas Jalan	F	C	I (mm/Jam)	A (Km^2)	Q (m/det)
1	ruas 1-3	0,278	0,4	1828,6089	0,0008	0,16267
2	ruas 2-3	0,278	0,4	37,92992	0,01719	0,07249
3	ruas 2-4	0,278	0,4	53,77884	0,00563	0,03364
4	ruas 4-5	0,278	0,4	37,92992	0,01719	0,07249
5	ruas 3-5	0,278	0,4	33,705506	0,0225	0,08433
6	ruas 5-7	0,278	0,4	516,19551	0,000012	0,00069
7	ruas 8-6	0,278	0,4	112,19195	0,00063	0,0078
8	ruas 6-7	0,278	0,4	70,618019	0,00197	0,01546
9	ruas 7-11	0,278	0,4	34,124609	0,00488	0,01851
10	ruas 8-9	0,278	0,4	203,86692	0,00063	0,01417
11	ruas 9-10	0,278	0,4	111,91612	0,00088	0,01089
No.	Ruas Jalan	F	C	I (mm/Jam)	A (Km^2)	Q (m/det)
12	ruas 10-11	0,278	0,4	142,40076	0,00031	0,00485

13	ruas 11-12	0,278	0,4	322,56836	0,00019	0,00682
----	------------	-------	-----	-----------	---------	---------

Maka hasil dari tabel 6. dan tabel 7. lalu lakukan penjumlahan dari debit rencana permukaan jalan dan debit rencana permukiman, hasil dari penjumlahan tabel 6. dan 7. terdapat pada tabel 8.

Tabel 8. Penjumlahan Debit Rencana Permukaan Jalan Dan Debit Rencana Permukiman

No.	Ruas Jalan	Debit Air Hujan		Q total (m ³ /det)
		Q Permukaan Jalan	Q Kawasan Permukiman	
1	ruas 1-3	0,08029	0,16267	0,24296
2	ruas 2-3	0,50493	0,07249	0,57742
3	ruas 2-4	0,35905	0,03364	0,39269
4	ruas 4-5	0,46191	0,07249	0,53440
5	ruas 3-5	1,34704	0,08433	1,43138
6	ruas 5-7	0,01456	0,00069	0,01525
7	ruas 8-6	0,15041	0,00780	0,15820
8	ruas 6-7	0,24304	0,01546	0,25850
9	ruas 7-11	1,34704	0,01851	1,36556
10	ruas 8-9	0,06564	0,01417	0,07981
11	ruas 9-10	0,15041	0,01089	0,16129
12	ruas 10-11	0,10982	0,00485	0,11467
13	ruas 11-12	0,08029	0,00682	0,08710

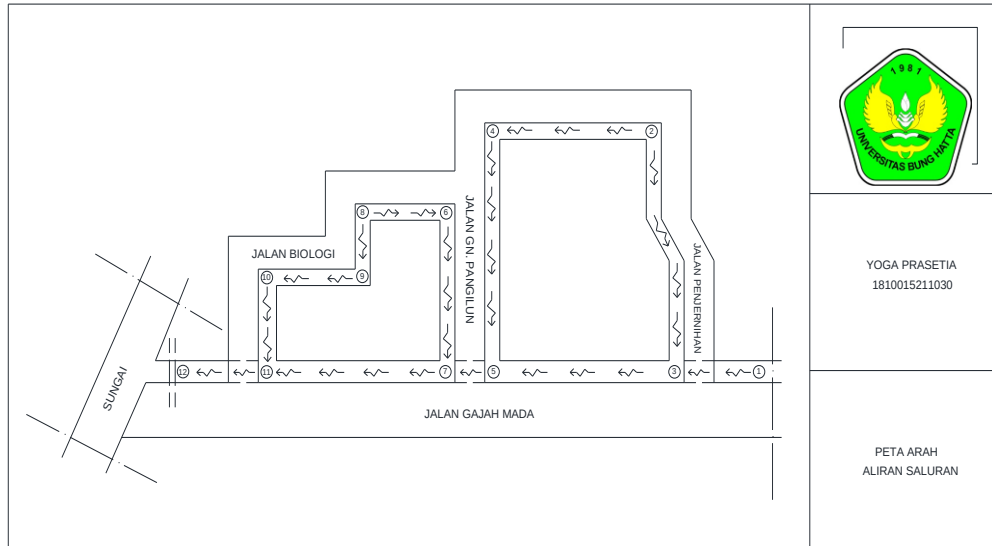
Setelah didapatkan debit rencana permukaan jalan dan debit rencana permukiman dilanjutkan dengan perhitungan debit air kotor yang terdapat pada tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Air Kotor

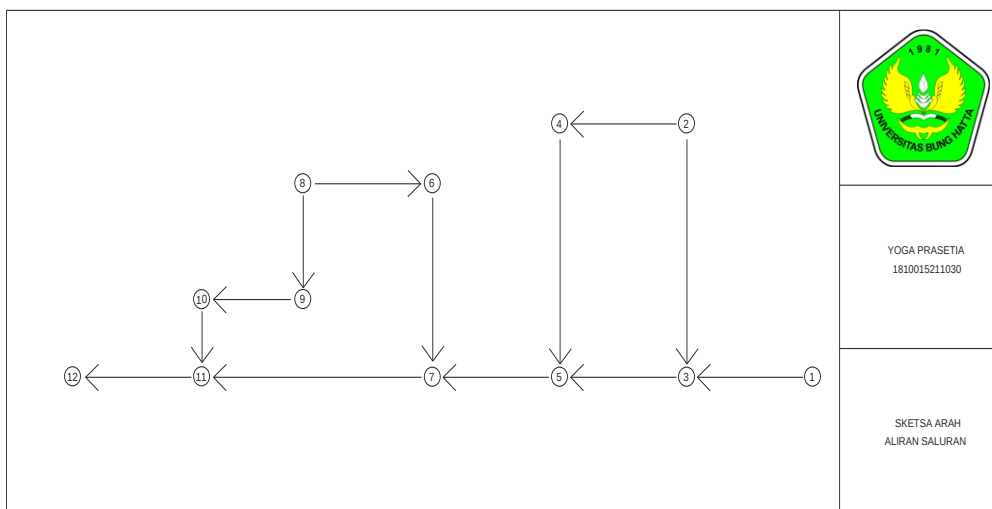
No.	Blok/Ruas	Qah (m ³ /det)	Qak (m ³ /det)	Q total
1	ruas 1-3	0,19841	0,000042	0,19845
2	ruas 2-3	0,57742	0,000660	0,57808
3	ruas 2-4	0,39269	0,000313	0,39300
4	ruas 4-5	0,5344	0,000590	0,53499
5	ruas 3-5	1,39213	0,000389	1,39252
6	ruas 5-7	1,43138	0,000389	1,43176
7	ruas 8-6	0,01525	0,000056	0,01531
8	ruas 6-7	0,1582	0,000243	0,15845
9	ruas 7-11	0,2585	0,000590	0,25909
10	ruas 8-9	1,36556	0,005250	1,37081
11	ruas 9-10	0,14011	0,000243	0,14035
No.	Blok/Ruas	Qah (m ³ /det)	Qak (m ³ /det)	Q total
12	ruas 10-11	0,09956	0,000208	0,09977

13	ruas 11-12	0,07981	0,000139	0,07995
----	------------	---------	----------	---------

Setelah itu dilakukan perhitungan debit yang masuk disetiap saluran yang ada pada lokasi penelitian seperti sketsa jaringan pada gambar 2., gambar 3. dan tabel 10.



Gambar 2. Saluran Drainase Lokasi



Gambar 3. Sketsa Jaringan Saluran Drainase

Tabel 10. Debit Air Yang Masuk Disetiap Saluran

No.	Blok/Ruas	debit yang mempengaruhi		
1	ruas 1-3	Q 1-3		
2	ruas 2-3	Q 2-3		
3	ruas 2-4	Q 2-4		
4	ruas 4-5	Q 4-5	Q 2-4	
No.	Blok/Ruas	debit yang mempengaruhi		
5	ruas 3-5	Q 3-5	Q 2-3	Q 1-3

6	ruas 5-7	Q 3-5	
7	ruas 8-6	Q 8-6	
8	ruas 6-7	Q 6-7	Q 8-6
9	ruas 8-9	Q 8-9	
10	ruas 9-10	Q 9-10	Q 8-9
11	ruas 10-11	Q 10-11	Q 9-10
12	ruas 7-11	Q 7-11	Q 6-7 Q 10-11
13	ruas 11-12	Q 11-12	Q 7-11

Dan Perhitungan Debit yang masuk disetiap saluran terdapat pada tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan Debit Lapangan

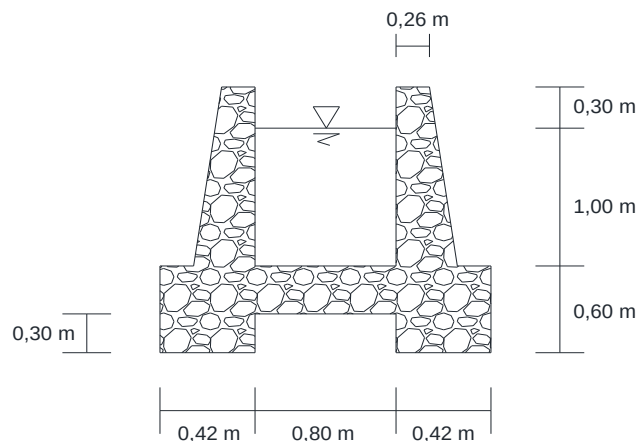
No.	Blok/Ruas	debit yang mempengaruhi			Q total (m ³ /dt)
1	ruas 1-3	0,19845			0,1985
2	ruas 2-3	0,57808			0,5781
3	ruas 2-4	0,39300			0,3930
4	ruas 4-5	0,53499	0,39300		0,9280
5	ruas 3-5	1,43176	0,57808	0,19845	2,2083
6	ruas 5-7	2,20830			2,2083
7	ruas 8-6	0,15845			0,1584
8	ruas 6-7	0,25909	0,15845		0,4175
9	ruas 8-9	0,07995			0,0800
10	ruas 9-10	0,16154	0,07995		0,2415
11	ruas 10-11	0,11488	0,24149		0,3564
12	ruas 7-11	1,37081	0,41753	0,35637	2,1447
13	ruas 11-12	0,08714	2,14470		2,2318

Setelah itu dilakukan perhitungan validasi saluran pada lokasi dan ada beberapa saluran yang perlu di evaluasi karena tidak mampu menampung debit rencana yang ada pada saat ini yang terdapat pada tabel 12. dan gambar 3. dimensi saluran pada ruas 4-5

Tabel 12. Validasi Saluran

Saluran	Q Lapangan (m ³ /dt)	Q Rencana (m ³ /dt)	Keterangan
ruas 1-3	1,584	0,1985	Aman
ruas 2-3	0,431	0,5781	Tidak aman
ruas 2-4	0,575	0,3930	Aman
ruas 4-5	0,874	0,9280	Tidak aman
ruas 3-5	2,040	2,2083	Tidak aman
Saluran	Q Lapangan (m ³ /dt)	Q Rencana (m ³ /dt)	Keterangan
ruas 5-7	2,040	2,2083	Tidak aman

ruas 8-6	0,516	0,1584	Aman
ruas 6-7	0,516	0,4175	Aman
ruas 8-9	0,516	0,0800	Aman
ruas 9-10	0,516	0,2415	Aman
ruas 10-11	0,431	0,3564	Aman
ruas 7-11	2,040	2,1447	Tidak aman
ruas 11-12	2,040	2,2318	Tidak aman



Gambar 3. Dimensi Penampang Ruas 4-5

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun (2013-2022) yang diambil dari stasiun hujan PU Khatib Sulaima dengan menggunakan distribusi normal didapatkan bahwa curah hujan lima tahunan (R_5) untuk dikawasan Jalan Penjernihan Gunung Pangilun Kecamatan Padang Utara adalah sebesar 220,86 mm. Setelah dilakukan penelitian saluran drainase dikawasan Jalan Penjernihan Gunung Pangilun Kecamatan Padang Utara perlu adanya evaluasi saluran yang tidak mampu menampung debit yang pada lokasi penelitian seperti pada ruas 4-5, ruas 3-5, ruas 5-7, ruas 7-11, dan ruas 11-12 dengan debit yang di dapat pada ruas 4-5 = $0,9280 \text{ m}^3/\text{detik}$, ruas 3-5 = $2,2083 \text{ m}^3/\text{detik}$, ruas 5-7 = $2,2083 \text{ m}^3/\text{detik}$, ruas 7-11 = $2,1447 \text{ m}^3/\text{detik}$, ruas 11-12 = $2,213 \text{ m}^3/\text{detik}$. Adapun dimensi penampang rencana dengan tinggi (h) = 1 m. Perlunya evaluasi pada beberapa bagian saluran dikawasan ini guna menyelesaikan permasalahan banjir yang terjadi baik dari instansi pemerintahan maupun masyarakat setempat. Perlunya dilakukan pembersihan pada saluran drainase karena adanya penumpukan sedimentasi dan tumbuh – tumbuhan serta sampah yang menghalangi jalannya aliran air. Perlunya pemeliharaan rutin pada saluran drainase agar tidak terjadi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasmar, Halim (2012) “*Drainase Perkotaan*” : Jakarta, Erlangga.
- Hardjosuprpto (1998) “*Drainase Perkotaan*” Bandung: ITB.
- Hasmar, Halim (2011) “*Drainase Terapan*” Yogyakarta: UII Press
- Kustamar (2019) “*Sistem Drainase Perkotaan Berkelanjutan*” : Malang, Penerbit Dream Litera.

- Kementrian Pekerjaan Umum (2013), Direktorat Jendral Sumber Daya Air. *Standar Perencanaan Drainase Kp-02*; Biro Penerbit PU, Jakarta
- Kementrian PUPR (2016), *“Drainase dan Irigasi”* Jakarta
- Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) (2023), Padang
- Soemarto (1987) *“Hidrologi Teknik”* Usaha Nasional, Surabaya
- Soewarno (1995) *“Hidrologi Teknik”* : Bandung.
- Surat Keputusan, Kementrian PU Nomor 233 Tahun 1987. *Drainase Kota*, Jakarta
- Suripin (2003) *“Analisa Hidrologi Analisa Tangkapan hujan”* : Jakarta, Penerbit Pranadya Pramita.
- Suripin (2019) *“Mekanika Fluida dan Hidraulika Saluran Terbaru Untuk Teknik Sipil Edisi Pertama”* : Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Suripin, (2004) *“Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”* : Jakarta, Erlangga.
- Utama, Lusi (2013) *“Hidrologi Teknik”* : Penerbit Bung Hatta Press, Padang
- Wesli (2008) *“ Drainase Perkotaan”* : Yogyakarta , Graha Ilmu