

EVALUASI SISTEM DRAINASE DI RUAS JALAN UNLAM I DAN III BANJARBARU

Elma Sofia, Julecha Fitriyani, Ulfa Fitriati, Eddy Nashrullah, dan Endah Widiastuti

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

E-mail : elma.sofia@ulm.ac.id; 2110811220006@mhs.ac.i

ABSTRACT

This research intends to determine whether the capacity of existing drainage channels is still sufficient or not. The method of analysis used involved collecting rainfall data over the past 14 years (2010-2023) from the Class I Banjarbaru Climatology Station and obtaining the dimensions of the drainage channels from direct field measurements. From the results of the study, it was found that some of the drainage was unable to withstand the discharge plan, so redesign and new drainage design were needed. The planned channel dimensions for the redesigned drainage have a channel depth of 1 m and a planned width of 0.9 m. The planned channel dimensions for the new drainage have a channel depth of 0.9 m and a planned width of 0.7 m.

Keywords: *Drainage system, Flood discharge, puddle, Unlam I*

1. PENDAHULUAN

Sistem drainase merupakan sistem yang dirancang untuk mengatur aliran air hujan atau air permukaan dari suatu area tertentu, seperti jalan raya ataupun area permukiman, menuju saluran air atau sumber air lainnya. Di sekitar lingkungan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, genangan air cenderung terbentuk di permukaan jalan setiap kali hujan deras, terutama di Jalan Unlam I. Genangan air ini mengganggu kenyamanan berkendara dan membahayakan pengguna jalan.

Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem drainase di sepanjang Jalan Unlam I hingga Unlam III Banjarbaru untuk mengetahui kondisi sistem drainase eksisting. Perbaikan dan pembaharuan sistem drainase yang lebih efektif diharapkan dapat mengurangi genangan air, menghindari kerusakan jalan, serta menciptakan suasana berkendara yang lebih aman dan nyaman bagi masyarakat pengguna jalan di Banjarbaru.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase yang berasal dari kata kerja ‘to drain’ memiliki arti mengeringkan atau mengalirkan air, merupakan bahasa yang digunakan untuk menyatakan sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air (Nurmaidah, 2017).

Sistem Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan/terapan merupakan ilmu drainase yang pengaplikasiannya diterapkan mengkhususkan kajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada dikawasan kota (Hasmar, 2012).

Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi merupakan kejadian yang diharapkan akan terjadi, dimana rata-rata satu kali dalam setiap N tahun (Oktaviani, 2021). Data curah hujan yang dipergunakan dalam menunjang teori kemungkinan adalah minimum 10 (sepuluh) besaran hujan.

Curah Hujan Rencana

Periode ulang sendiri merupakan waktu hipotetis di mana suatu peristiwa yang memiliki nilai tertentu, misalnya dalam hal ini hujan rencana akan sama atau melebihi dari 1 kali periode hipotetis (Kamiana, 2011). Rumus dari hujan rencana adalah sebagai berikut:

$$XT = \bar{X} + (K \times S) \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

XT = curah hujan rencana tahunan (mm), $\bar{X}$ = curah hujan rata-rata (mm), KT = faktor frekuensi, dan S = standar deviasi.

Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas Curah Hujan merupakan tinggi air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah ketika periode berlangsungnya relatif singkat, maka intensitasnya cenderung semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya (Suripin, 2004). Hujan rencana dirumuskan sebagai berikut:

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

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam), t = lamanya hujan (jam), dan R_{24} = curah hujan harian maksimum (selama 24 jam/mm).

Debit Banjir Rencana

Debit rencana pada sistem drainase umumnya didasarkan pada hubungan antara hujan dengan aliran. Metode yang bisa digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah Metode Rasional (Arifin, 2018).

Debit banjir rencana dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_T = 0,00278 \cdot C \cdot I_{tc,T} \cdot A \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

Q_T debit puncak untuk kala ulang T tahun, C =koefisien *run-off*, $I_{tc,T}$ =intensitas hujan rata-rata untuk waktu konsentrasi (t_c), dan kala ulang T tahun, dan A = luas daerah tangkapan air.

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di ruas Jalan Unlam I, yang terletak di Kecamatan Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru. Area yang menjadi fokus penelitian memiliki panjang sekitar 1,450 Km.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh melalui pengukuran dan peninjauan langsung di lokasi penelitian, yang mencakup kondisi saluran drainase eksisting, pengukuran elevasi menggunakan waterpass, dan dokumentasi lokasi penelitian. Selain itu, juga melibatkan penggunaan data curah hujan harian dari tahun 2010 hingga 2023, yang diperoleh dari

stasiun hujan terdekat dengan lokasi penelitian, yaitu Stasiun BMKG Kelas 1 Banjarbaru (BMKG Online).

Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam dua tahapan, yakni analisis hidrologi dan analisis hidraulika. Analisis hidrologi akan meliputi analisis distribusi frekuensi, uji kecocokan distribusi, analisis intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana. Sedangkan analisis hidraulika meliputi analisis penampang saluran drainase, kemudian membandingkan besar debit banjir rencana dengan besar kapasitas saluran drainase eksisting.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan Rencana

Curah hujan maksimum dari tahun 2010 hingga 2023 dari Stasiun BMKG Kelas 1 Banjarbaru (BMKG Online) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Tahunan

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
2010	90,5	2017	87,2
2011	158,6	2018	91,3
2012	95,6	2019	97,4
2013	87,8	2020	126,1
2014	213,9	2021	255,3
2015	116	2022	149,2
2016	108	2023	134,6

Sumber: Stasiun BMKG Kelas 1 Banjarbaru

Analisis Distribusi Frekuensi

Untuk menentukan jenis distribusi yang akan digunakan, maka dilakukan perhitungan parameter statistik dari data curah hujan harian maksimum yang ada. Berdasarkan perhitungan parameter statistik didapatkan Mean ($\bar{X}$), Standar Deviasi (S), Koefisien Variasi (Cv), Koefisien Skewness (Cs), dan Koefisien kurtosis (Ck) secara berurutan yaitu 129,4; 50,8; 0,39; 1,6; 3,3. Dari hasil nilai parameter statistic tersebut, kemudian dibandingkan dengan syarat distribusi dengan hasil perhitungan parameter statistik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	$cs \approx 0$	1,6	Tidak Memenuhi
		$ck \approx 3$	3,3	
2	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$	1,6	Tidak Memenuhi
		$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	3,3	
3	Gumbel	$Cs = 1,14$	1,6	Tidak Memenuhi
		$Ck = 5,4$	3,3	
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas	1,6	Memenuhi

Sumber: Triadmojo,2008

Berdasarkan Tabel 2, jenis distribusi yang memenuhi syarat adalah jenis Log Pearson Tipe III.

Nilai Hujan rancangan

Hasil perhitungan curah hujan untuk kala ulang 2,5, dan 10 tahun akan diperlihatkan pada Tabel 3.

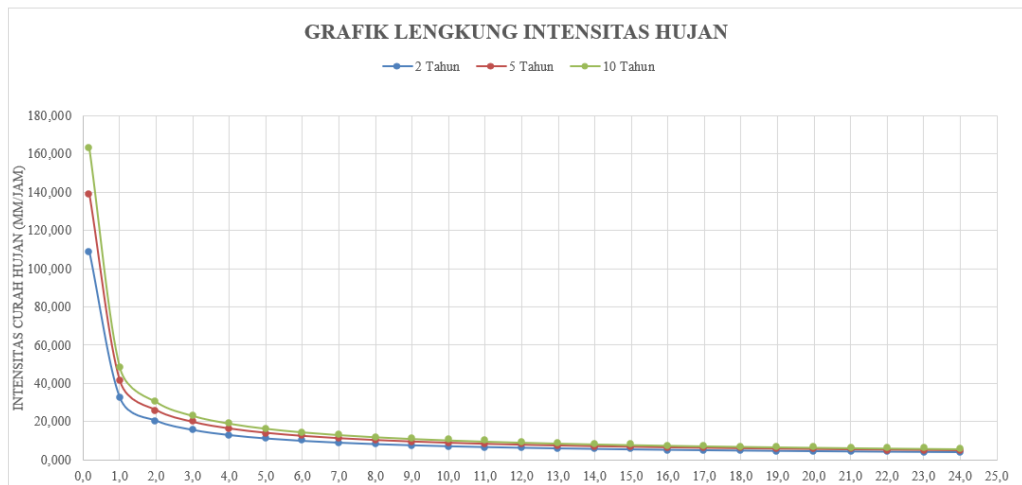
Tabel 3. Kala Ulang Tahun T

kala ulang	Faktor Frekuensi (K)	k. S log X	Log X	XT (mm)
2	-0,1699	-0,0250	2,061	115,155
5	0,75305	0,11118	2,197	157,597
10	1,34	0,19783	2,284	192,4

Analisis Hidrologi

1. Analisis Intensitas Hujan

Nilai Intensitas Hujan dapat digambarkan pada grafik lengkung IDF (*Intensty Duration Frequency*) sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Lengkung Intensitas Hujan

2. Koefisien Limpasan

Nilai koefisien limpasan didapatkan dari Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Koefisien Limpasan

Kondisi Daerah	Koefisien Pengaliran	Sifat Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran
Perdagangan		Jalan	
Daerah kota	0,70-0,95	Aspalt	0,70-0,95
Daerah dekat kota	0,50-0,70	Beton	0,80-0,95
Permukiman		Batu bata	0,70-0,85
Rumah tinggal	0,30-0,50	Batu kerikil	0,15-0,35
Terpencar	0,40-0,60	Jalan raya dan trotoar	0,70-0,85
Kompleks perumahan	0,25-0,40	Atap	0,75-0,95
Permukiman (suburban)	0,50-0,70	Lapangan rumput,	
Apartemen		tanah berpasir	

Sumber : Dep.PU, 1994

Untuk kondisi daerah yang terdiri dari beberapa kondisi maka perhitungan koefisien limpasan diperhitungkan dengan rumus berikut ini.

$$C_{total} = \frac{A_{bangunan}C_{bangunan} + A_{aspal}C_{aspal} + A_{area\ hijau}C_{area\ hijau} + A_{tanah}C_{tanah} + A_{paving}C_{paving}}{A_{total}} \dots\dots\dots (4)$$

Hasil perhitungan koefisien limpasan untuk setiap drainase pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Koefisien Limpasan Masing-masing Drainase pada Lokasi Penelitian

Sta	Kode	A total (km ²)	C
0+000 ke 0+250	S1 (ka)	0,016	0,658
0+000 ke 0+250	S1 (ki)	0,018	0,562
0+250 ke 0+450	S2 (ka)	0,013	0,624
0+250 ke 0+450	S2 (ki)	0,016	0,642
0+450 ke 0+650	S3 (ka)	0,010	0,609
0+450 ke 0+650	S3 (ki)	0,013	0,534
0+650 ke 0+850	S4 (ka)	0,006	0,709
0+650 ke 0+850	S4 (ki)	0,052	0,786
0+850 ke 1+050	S5 (ka)	0,010	0,691
0+850 ke 1+050	S5 (ki)	0,008	0,667
1+050 ke 1+250	S6 (ka)	0,011	0,625
1+050 ke 1+250	S6 (ki)	0,011	0,614
1+250 ke 1+452	S7 (ka)	0,011	0,587
1+250 ke 1+453	S7 (ki)	0,010	0,612

3. Debit Banjir Rencana

Untuk perhitungan debit banjir rencana kala ulang 2, 5, dan 10 tahun menggunakan persamaan (3), dapat dilihat pada Tabel 6.

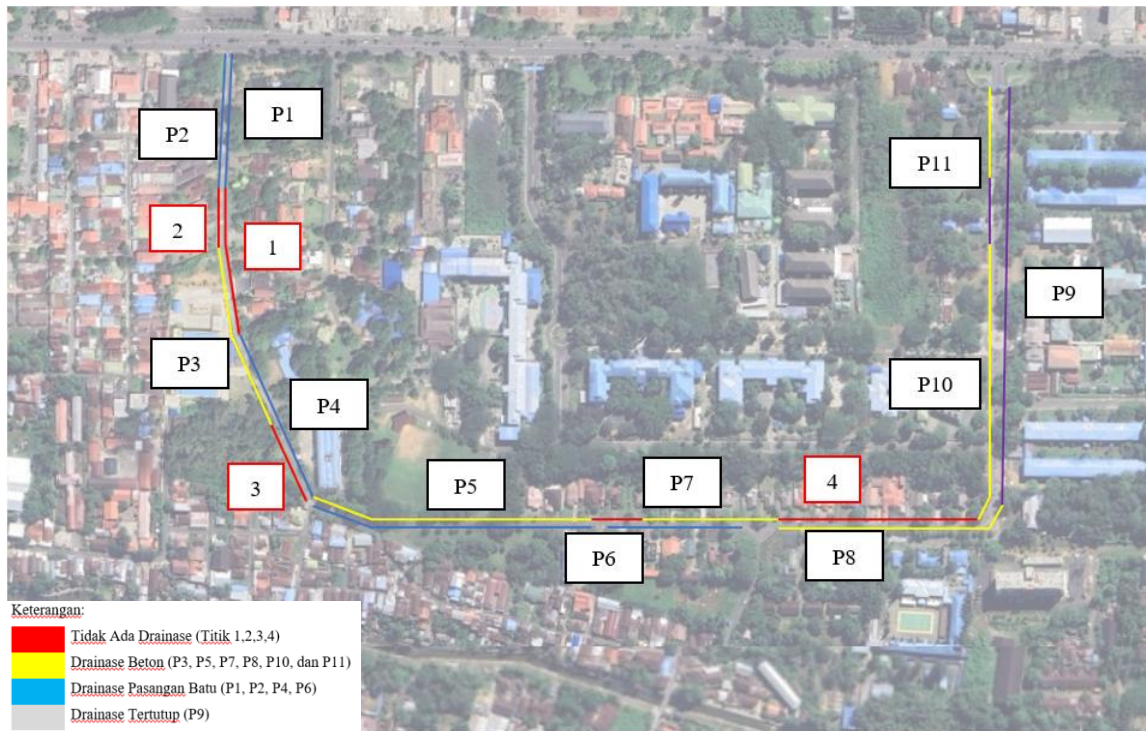
Tabel 6. Nilai Debit Banjir Rencana

Sta	Kode	Qr (Kala Ulang) (m ³ /det)		
		2	5	10
0+000 ke 0+250	S1 (ka)	0,370	0,507	0,619
0+000 ke 0+250	S1 (ki)	0,396	0,541	0,661
0+250 ke 0+450	S2 (ka)	0,254	0,347	0,424
0+250 ke 0+450	S2 (ki)	0,254	0,347	0,424
0+450 ke 0+650	S3 (ka)	0,219	0,300	0,366
0+450 ke 0+650	S3 (ki)	0,162	0,221	0,270
0+650 ke 0+850	S4 (ka)	0,334	0,456	0,557
0+650 ke 0+850	S4 (ki)	0,140	0,192	0,234
0+850 ke 1+050	S5 (ka)	0,180	0,246	0,300
0+850 ke 1+050	S5 (ki)	0,157	0,215	0,262
1+050 ke 1+250	S6 (ka)	0,231	0,316	0,386
1+050 ke 1+250	S6 (ki)	0,178	0,243	0,297
1+250 ke 1+452	S7 (ka)	0,255	0,349	0,426
1+250 ke 1+453	S7 (ki)	0,201	0,275	0,336

Analisis Hidrolika

1. Kondisi Saluran Eksisting Saluran Drainase

Pada Gambar 3 dapat dilihat kondisi drainase eksisting di ruas jalan Unlam I hingga Unlam III.



2. Kapasitas Saluran Eksisting

Dimensi dari saluran eksisting pada penelitian ini didapat dari hasil pengukuran langsung dilapangan, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekap Analisis Dimensi Eksisting

Sta	Drainase Eksisting	keterangan	L (km)	N	s	B (m)	H (m)	R	A (m ²)	V (m/det)	Qs (m ³ /det)	kode
0+000 ke 0+150	P1	Pas. Batu	0,119	0,03	0,003	0,59	0,35	0,149	0,207	0,546	0,113	S1 (ka)
0+050 ke 0+150	P2	Pas. Batu	0,119	0,03	0,005	0,59	0,368	0,155	0,217	0,734	0,159	S1 (ki)
0+150 ke 0+350	P3	Beton	0,149	0,015	0,005	0,61	0,587	0,227	0,358	1,788	0,640	S2 (ka)
0+250 ke 0+450	P4	Pas. Batu	0,175	0,03	0,001	0,43	0,47	0,190	0,202	0,349	0,070	S2 (ki)
0+450 ke 0+650	P5	Beton	0,244	0,015	0,001	0,8	0,417	0,173	0,334	0,653	0,218	S3 (ki)
0+350 ke 0+850	P6	Pas. Batu	0,396	0,03	0,005	0,53	0,84	0,296	0,445	1,077	0,480	S3 (ka)
0+650 ke 0+750	P7	Pas. Batu	0,096	0,03	0,004	0,85	0,377	0,159	0,320	0,309	0,099	S4 (ki)
0+750 ke 1+050	P8	Beton	0,227	0,015	0,001	0,88	0,662	0,249	0,583	0,834	0,486	S5 (ka)
1+050 ke 1+450	P9	D. tertutup	0,389	0,015	0,004	0,88	0,662	0,249	0,583	1,667	0,971	S7 (ka)
1+050 ke 1+350	P10	Beton	0,26	0,015	0,001	0,64	0,725	0,266	0,464	0,955	0,443	S6 (ki)
1+250 ke 1+450	P11	D. tertutup	0,11	0,015	0,002	0,66	0,857	0,300	0,566	1,336	0,756	S7 (ki)

3. Evaluasi Sistem Drainase

Evaluasi Sistem drainase dilakukan dengan membandingkan besar debit banjir rencana (Q_r) dengan besar debit saluran eksisting (Q_s). Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8 terdapat 5 saluran yang tidak memenuhi, yaitu saluran drainase P1, P2, P4, P5 dan P7 sehingga diperlukan redesain.

Tabel 8. Hasil Evaluasi Saluran Drainase Eksisting

STA	Saluran	Qr (Kala Ulang) (m ³ /det)			Kode	Qs (m ³ /det)	Keterangan
		2	5	10			
0+000 ke 0+150	P1	0,370	0,507	0,619	S1 (ka)	0,113	TM
0+050 ke 0+150	P2	0,396	0,541	0,661	S1 (ki)	0,159	TM
0+150 ke 0+350	P3	0,254	0,347	0,424	S2 (ka)	0,640	M
0+250 ke 0+450	P4	0,254	0,347	0,424	S2 (ki)	0,070	TM
0+450 ke 0+650	P5	0,219	0,300	0,366	S3 (ki)	0,218	TM
0+350 ke 0+850	P6	0,162	0,221	0,270	S3 (ka)	0,480	M
0+650 ke 0+750	P7	0,334	0,456	0,557	S4 (ki)	0,099	TM
0+750 ke 1+050	P8	0,140	0,192	0,234	S5 (ka)	0,486	M
1+050 ke 1+450	P9	0,180	0,246	0,300	S7 (ka)	0,971	M
1+050 ke 1+350	P10	0,157	0,215	0,262	S6 (ki)	0,443	M
1+250 ke 1+450	P11	0,231	0,316	0,386	S7 (ki)	0,756	M

Keterangan:

TM = Tidak Memenuhi

M = Memenuhi.

Desain Saluran Rencana (Redesain)

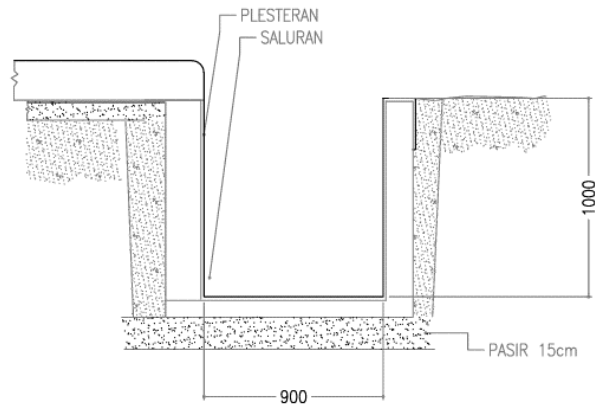
Saluran drainase P1, P2, P4, P5 dan P7 diredesain dengan menghitung dimensi baru yaitu lebar dan tinggi saluran. Adapun rekapitulasi untuk redesain dari drainase yang debit eksistingnya tidak memenuhi debit rencana terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Desain Saluran Rencana (Redesain)

Nama Saluran	Dimensi Saluran Rencana											
	n	S	B Rencana (m)	H air + jagaan (0,2m)	H ^{8/3}	R	P (m)	A (m ²)	V m/detik	Qs Saluran (m ³ /det)	Penampang	Qr Rencana Kala Ulang 5 Tahun
P1	0,03	0,003	0,80	0,9	0,39	0,277	2,609	0,723	0,776	0,562	Persegi	0,507
P2	0,03	0,005	0,70	0,9	0,32	0,248	2,412	0,599	0,931	0,558	Persegi	0,541
P4	0,03	0,001	0,90	1,0	0,47	0,305	2,801	0,856	0,478	0,409	Persegi	0,347
P5	0,015	0,001	0,60	0,7	0,20	0,214	2,096	0,449	0,755	0,339	Persegi	0,3
P7	0,03	0,004	0,70	0,84	0,31	0,321	2,383	0,589	0,988	0,582	Persegi	0,456

Dari beberapa dimensi pada Tabel 9, diambil dimensi terbesar yang akan digunakan

sebagai redesain yaitu nilai lebar rencana adalah 0,9 m dan tinggi 1 m.



Gambar 4. Desain Saluran Rencana (Redesain)

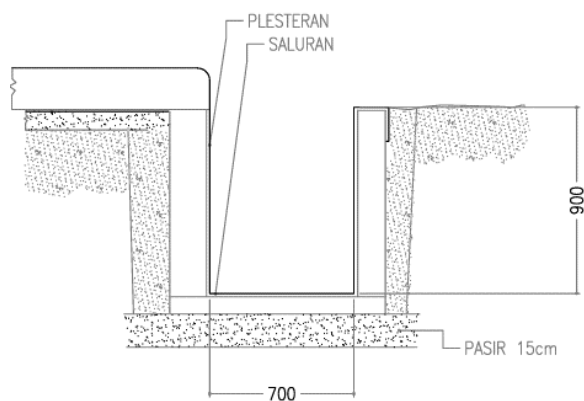
Desain Saluran Rencana (Baru)

Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa pada beberapa titik tidak ditemukan adanya drainase eksisting. Maka dari itu diperlukan adanya desain baru pada titik tersebut dengan rekapitulasi desain baru terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Desain Saluran Rencana (Desain Baru)

Nama Saluran	Dimensi Saluran Rencana											
	n	S	B Rencana (m)	H jagaan+ (0,2m)	$H^{8/3}$	R	P (m)	A (m ²)	V (m/det)	Qs Saluran (m ³ /det)	Penampang	Qr (m ³ /det)
1	0,015	0,005	0,60	0,7	0,17	0,211	2,029	0,429	1,672	0,717	Persegi	0,566
2	0,015	0,006	0,50	0,6	0,12	0,180	1,797	0,324	1,649	0,535	Persegi	0,431
3	0,015	0,001	0,70	0,8	0,25	0,243	2,284	0,554	0,820	0,455	Persegi	0,368
4	0,015	0,001	0,70	0,9	0,33	0,248	2,413	0,599	0,833	0,499	Persegi	0,485

Berdasarkan Tabel 10, yang akan digunakan sebagai desain baru adalah dimensi terbesar hasil perhitungan dimana nilai lebar rencara adalah 0,7 m dan tinggi 0,9 m.



Gambar 5. Desain Saluran Rencana (Baru)

5. KESIMPULAN

Debit rencana untuk kala ulang 5 tahun berkisar antara $0,192 \text{ m}^3/\text{s}$ – $0,541 \text{ m}^3/\text{s}$. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa beberapa drainase memiliki kapasitas yang lebih kecil dari nilai debit rencananya, sehingga diperlukan desain saluran rencana ulang. Desain saluran rencana untuk drainase di ruas Jalan Unlam I hingga unlam III, diambil dimensi terbesarnya yakni kedalaman rencana 1 m, dan lebar rencananya 0,9 m. Desain saluran baru untuk area yang belum memiliki drainase, diambil dimensi terbesarnya yakni kedalaman rencana 0,9 m dan lebar rencananya 0,7 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. (2018), Evaluasi kinerja sistem drainase perkotaan di wilayah Purwokerto, Jurnal Teknik Sipil, Purwokerto.
- Hasmar, H. (2012), Drainase Terapan, UII Pres Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kamiana, I Made. (2011), Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nurmaidah, (2017), Sistem Drainase Perkotaan, Medan.
- Oktaviani, V. (2021), Analisis Saluran Drainase Pada Perumahan Untuk Periode 5 Tahun, Kurva S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil, Samarinda.
- Suripin, (2004), Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi Offset, Yogyakarta.