

EVALUASI DIMENSI SALURAN DRAINASE JL. IKAN PAUS KECAMATAN BINJAI TIMUR

Mananda Ture Siburian¹, Andar Sitohang², Pieter Leuvanggi Hutagalung³

Binsar Parulian Silitonga⁴

^{1,2,3,4} Akademi Teknik Deli Serdang

Email: manandasiburian15@gmail.com

ABSTRAK

Sistem drainase perkotaan berperan penting dalam mengendalikan limpasan air hujan untuk mengurangi risiko genangan dan banjir. Kawasan Jalan Ikan Paus, Kecamatan Binjai Timur, yang melayani kawasan Terminal Kota Binjai, masih sering mengalami genangan akibat dugaan ketidaksesuaian antara kapasitas saluran drainase eksisting dengan debit limpasan yang terjadi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas saluran drainase eksisting berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika serta memberikan rekomendasi teknis untuk meningkatkan kinerja sistem drainase. Analisis hidrologi dilakukan dengan menentukan debit limpasan menggunakan Metode Rasional, sedangkan analisis hidrolika digunakan untuk mengevaluasi kapasitas saluran eksisting dan membandingkannya dengan debit banjir rencana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit limpasan di Jalan Ikan Paus sebesar 0,273 m³/detik. Kapasitas saluran drainase eksisting pada kemiringan dasar optimal sebesar 0,00096 menghasilkan tinggi jagaan (freeboard) 0,10 m, namun masih tidak mampu mengalirkan debit banjir rencana karena tinggi muka air melampaui kapasitas saluran. Kondisi eksisting juga menunjukkan bahwa perubahan dimensi saluran sulit dilakukan akibat keterbatasan saluran hilir yang bermuara ke arah utara. Oleh karena itu, rekomendasi yang diusulkan adalah mengubah arah aliran saluran menuju selatan agar diperoleh kemiringan dasar yang lebih baik, menggunakan saluran U-Ditch berukuran 70 × 70 cm, memperpanjang saluran pada Sta. 0+429 sampai Sta. 0+524, serta membangun dua unit gorong-gorong baru berukuran 1 × 1 m pada Sta. 0+429 dan Sta. 0+524. Rekomendasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan kapasitas sistem drainase sehingga mampu mengurangi potensi genangan dan banjir di kawasan penelitian.

Kata Kunci: Drainase Perkotaan, Evaluasi Kapasitas Saluran, Debit Limpasan, Metode Rasional, Analisis Hidrolika, *U-Ditch*.

1. PENDAHULUAN

Sistem drainase pemukiman/ perkotaan merupakan infrastruktur yang berfungsi untuk mengalirkan limpasan air hujan dari suatu kawasan menuju badan penerima air sehingga dapat mencegah terjadinya genangan maupun banjir. Kinerja sistem drainase yang baik sangat dipengaruhi oleh kapasitas saluran, kondisi jaringan drainase, kemiringan dasar saluran, serta kesesuaian arah aliran terhadap kondisi topografi wilayah yang dilayani.

Wilayah layanan drainase Jalan Ikan Paus yang berada disisi kiri dan kanan jalan Ikan Paus, melayani salah satu kawasan strategis yaitu Terminal Kota Binjai yang berada di Kecamatan Binjai Timur, Kota Binjai. Kawasan Terminal ini memiliki aktivitas transportasi, perdagangan dan jasa yang cukup tinggi sehingga memerlukan sistem

drainase yang mampu mengalirkan limpasan air hujan secara efektif. Namun demikian, berdasarkan kondisi lapangan dan informasi dari masyarakat setempat, kawasan ini masih sering mengalami genangan bahkan banjir pada saat terjadi hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi. Genangan yang terjadi tidak hanya mengganggu aktivitas masyarakat dan lalu lintas kendaraan, tetapi juga berpotensi mempercepat kerusakan infrastruktur jalan dan lingkungan sekitar.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan evaluasi terhadap saluran drainase Jalan Ikan Paus melalui analisis hidrologi dan hidraulika untuk mengetahui kesesuaian antara debit banjir rencana dengan kapasitas saluran eksisting. Selain itu, dilakukan pula evaluasi terhadap arah aliran saluran berdasarkan kondisi elevasi dan kemiringan dasar saluran. Hasil evaluasi diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang tepat dalam upaya meningkatkan kinerja sistem drainase, termasuk kemungkinan perubahan arah aliran dari utara menuju selatan agar diperoleh kemiringan dasar yang lebih memadai dalam mengalirkan debit banjir/ limpasan yang terjadi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu dasar pertimbangan dalam perencanaan dan pengembangan sistem drainase di kawasan Jalan Ikan Paus dan sekitarnya, sehingga risiko genangan dan banjir dapat diminimalkan serta fungsi kawasan layanan dapat berjalan dengan lebih baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

a) Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis hidrologi dan hidraulika. Melalui penelitian ini akan dilakukan evaluasi kinerja sistem drainase eksisting dalam mengalirkan debit limpasan hujan serta merumuskan rekomendasi dimensi saluran yang sesuai untuk mengatasi permasalahan genangan atau banjir pada lokasi penelitian.

b) Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di saluran drainase Jl. Ikan Paus Kecamatan Binjai Timur yang merupakan daerah yang sering mengalami genangan atau banjir saat terjadi hujan. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan kondisi eksisting yang menunjukkan adanya permasalahan sistem drainase yang termasuk di kawasan Terminal Kota Binjai.

c) Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder.

Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei lapangan yang meliputi:

- Identifikasi titik-titik genangan atau banjir.
- Inventarisasi jaringan drainase eksisting.
- Pengukuran dimensi eksisting saluran (lebar, tinggi, dan kedalaman).
- Pengamatan kondisi fisik saluran, seperti sedimentasi, kerusakan, dan hambatan aliran.
- Dokumentasi lapangan.

Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, meliputi:

- Data curah hujan yaitu dari BMKG

- Peta topografi dan tata guna lahan.
- Data luas daerah tangkapan air (daerah aliran sungai/ catchment area).
- Dokumen perencanaan atau data pendukung lainnya (yang ada)

d) Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

Identifikasi Permasalahan

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi lokasi yang mengalami genangan atau banjir. Identifikasi dilakukan melalui survei lapangan dan pengumpulan informasi dari masyarakat maupun instansi terkait untuk mengetahui karakteristik permasalahan drainase yang terjadi.

Inventarisasi dan Evaluasi Saluran Drainase Eksisting

Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan pendataan kondisi saluran drainase yang ada. Data yang dikumpulkan meliputi dimensi saluran, kondisi fisik saluran, serta kondisi aliran yang terjadi di lapangan.

Analisis Debit Banjir atau Limpasan

Debit limpasan dihitung berdasarkan data curah hujan, karakteristik daerah tangkapan, dan koefisien limpasan. Untuk daerah tangkapan yang relatif kecil dapat digunakan Metode Rasional.

Analisis Kapasitas Saluran Eksisting

Kapasitas saluran eksisting dihitung menggunakan rumus/ persamaan Strikler. Hasil perhitungan kapasitas saluran dibandingkan dengan debit limpasan yang diperoleh pada tahap sebelumnya.

Evaluasi Kinerja Saluran

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kapasitas saluran eksisting terhadap debit banjir rencana.

Kriteria evaluasi:

Jika $Q_{saluran} \geq Q_{banjir}$ dan tinggi h/ tanggul $>$ tinggi h aliran air maka saluran dinilai mampu menampung debit aliran.

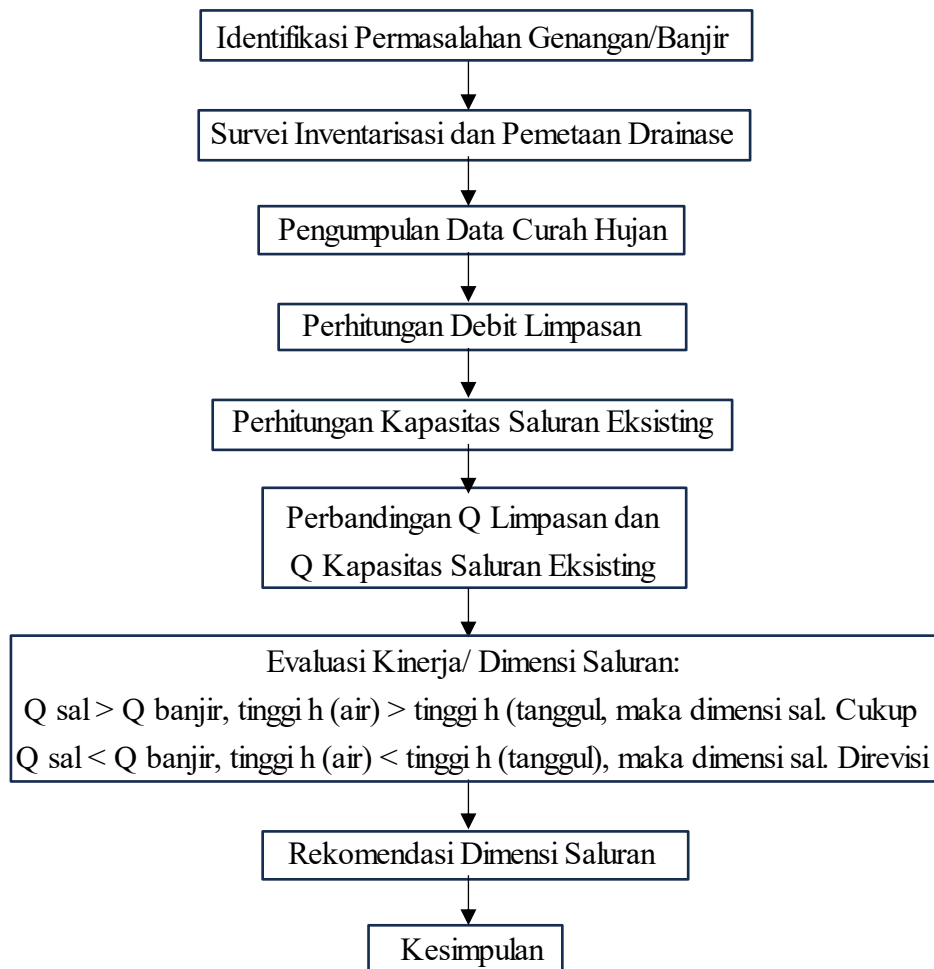
Jika $Q_{saluran} < Q_{banjir}$ dan tinggi h/ tanggul $<$ tinggi h aliran air maka saluran dinilai tidak mampu menampung debit aliran sehingga berpotensi menimbulkan genangan atau banjir.

Penyusunan Rekomendasi Dimensi Saluran

Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran sehingga kapasitas saluran mampu mengalirkan debit banjir rencana. Dimensi yang direkomendasikan meliputi lebar, tinggi, dan bentuk penampang saluran sesuai dengan kondisi lapangan.

e) Diagram Alir Penelitian

Alur penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di saluran drainase yang berada di Jalan Ikan Paus, Kecamatan Binjai Timur, Kota Binjai, Provinsi Sumatera Utara. Saluran drainase ini merupakan bagian dari sistem drainase yang melayani area permukiman, jalan, serta kawasan sekitar Terminal Kota Binjai.



Gambar 1. Foto Saluran Drainase Jl. Ikan Paus di depan Terminal Kota Binjai

b) Identifikasi permasalahan genangan/ banjir dilokasi penelitian.

Hasil identifikasi permasalahan genangan/ banjir dilokasi penelitian yaitu:

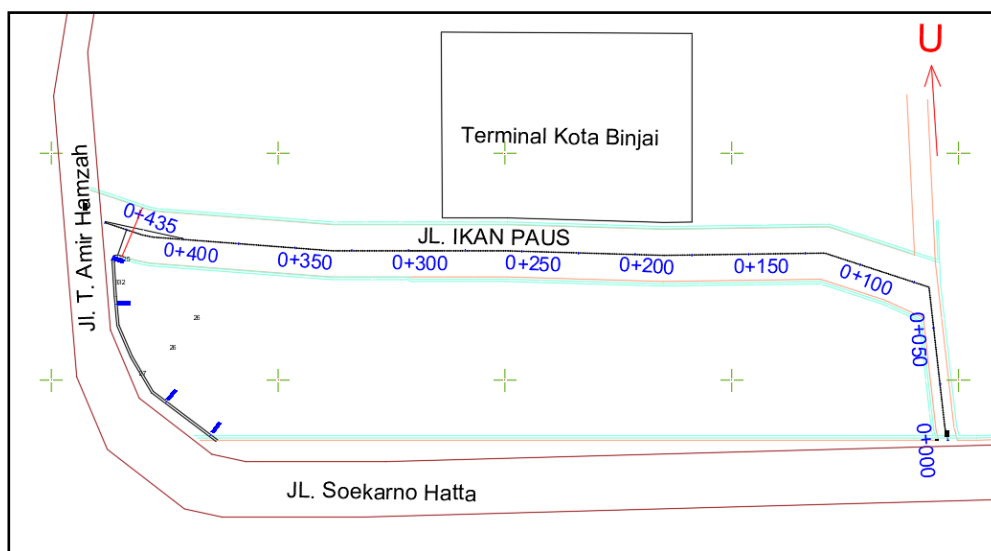
- Aliran air di saluran drainase eksisting terkesan lambat. Ada kemungkinan kemiringan dasar saluran kurang memadai untuk mengalirkan debit banjir yang masuk
- Kedalaman dan lebar saluran di beberapa tempat kurang memadai sehingga genangan air/ banjir di daerah layanan kurang lancar masuk menuju saluran eksisting

c) Hasil Survey inventarisasi dan Pemetaan Drainase

Hasil Inventarisasi saluran drainase Jl. Ikan Paus adalah sebagai berikut:

- Saluran drainase di sisi kiri jalan. Tersusun dari pasangan batu yang diplester dan acian. Ukuran rata-rata lebar bawah = 1,00 m, lebar atas = 1,20 m, tinggi = 0,50 m
- Saluran drainase di sisi kanan jalan. Tersusun dari pasangan batu yang diplester dan acian. Ukuran rata-rata lebar bawah = 0,60 m, lebar atas = 0,80 m, tinggi = 0,50 m

Hasil pemetaan drainase adalah sebagai berikut:



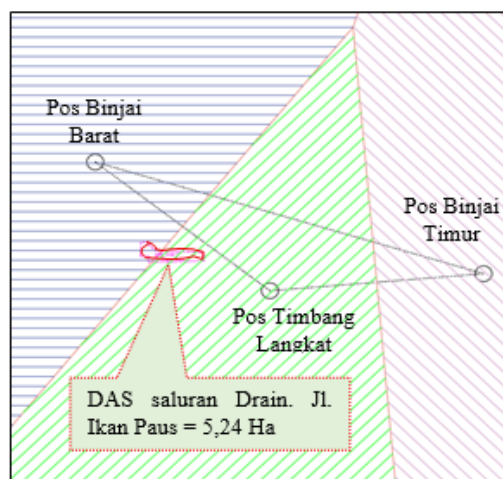
Gambar 2. Hasil Pemetaan Drainase

Sumber: Google Earth dan Pengukuran Lapangan

Dari hasil pengukuran lapangan dan pemetaan, panjang Saluran Drainase Jl. Ikan Paus eksisting = 435 m (Titik/ Sta. 0+000 – 0+435). Aliran pembuangan bermuara ke sebelah utara yang berada diantara titik/ sta. 0+050 dan 0+100.

d) Pengumpulan Data Curah Hujan

Melalui dikusi dengan BMKG Sampali Medan, stasiun/ pos pengamatan curah hujan terdekat dengan lokasi penelitian adalah Pos Binjai Barat, Pos Timbang Langkat dan Binjai Timur yang diperlihatkan dalam gambar 5.



Gambar 3. Pengaruh Tiap Pos Pada DAS Melalui Poligon Thiessen

Gambar 5 menunjukkan bahwa Pos yang paling berpengaruh adalah Pos Timbang Langkat. Untuk selanjutnya data cara hujan yang akan dipergunakan dalam analisis hidrologi adalah data dari Pos Timbang Langkat. Luas catchment area, daerah aliran sungai (DAS) saluran drainase Jl. Ikan Paus = 5,24 Ha. Data curah hujan maksimum harian dari tahun 2015 hingga 2024 Pos Timbang Langkat disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Hujan Harian Maksimum Pos Hujan Timbang Langkat

Tahun	Tinggi Hujan Max.	
	(mm)	Tgl
2015	102	20-Nov-15
2016	130	09-Feb-16
2017	135	25-Okt-17
2018	97	20-Jan-18
2019	86	09-Nov-19
2020	79	29-Feb-20
2021	83	28-Nov-21
2022	47	11-Des-22
2023	37	29-Okt-23
2024	66	21-Jun-24

Sumber: BMKG Sampali Medan dan Analisis

e) **Curah Hujan Rancangan**

Curah Hujan rencana dengan kala ulang tertentu diperhitungkan dengan metode distribusi yang digunakan/ dipilih setelah melalui uji distribusi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode distribusi Gumbel. Analisis probabilitas hujan harian maksimum dilakukan untuk tahun ke-2, ke-5, ke-10, ke-25, ke-50, dan ke-100. Dengan menggunakan rumus-rumus dan tabel yang disajikan dalam Tinjauan Pustaka, hasil perhitungan curah hujan harian

maksimum tahunan melalui Distribusi Gumbel disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hujan Rencana Harian Maksimum Melalui Distribusi Gumbel

Kala Ulang	Yt	Yn	Sn	K	X (mm)
2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,136	81,89
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058	119,83
10	2,2504	0,4952	0,9496	1,848	144,95
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,847	176,69
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,588	200,24
100	4,6001	0,4952	0,9496	4,323	223,61

f) Perhitungan Debit Banjir Limpasan/ Rencana

Setelah besar curah hujan rencana diperoleh kemudian dihitung debit banjir rencana kala ulang 5 tahun di saluran drainase Jl. Ikan Paus. Hasil Perhitungan diperlihatkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Debit Banjir Limpasan/ Rencana

Kala Ulang	Curah Hujan	C	A	H	Ls	S	Lo	To	V	td	Tc	Cs	I	Q
(tahun)	(mm)		Ha	m	m		m	menit	m/det	Menit	Menit		(mm/jam)	(m ³ /dt)
5	119,83	0,83	5,24	0,50	523,50	0,0010	32,00	45,28	0,152	57,405	102,69	0,782	29,04	0,273

g) Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting dan Evaluasi Dimensi Saluran

Saluran drainase eksisting di Jl. Ikan Pus ada 2 yaitu 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan jalan. Melalui pengamatan data dan gambar pengukuran, elevasi atau kemiringan dasar saluran eksisting tidak beraturan untuk dapat mengalirkan air drainase menjurus ke satu arah muara yang jelas. Tetapi melalui penelusuran dan inventarisasi, saluran drainase Jl. Ikan Paus bermuara ke arah utara yang belum memiliki saluran yang jelas dan terarah. Perhitungan kapasitas saluran eksisting dilakukan dalam tabel 4.

Tabel 1. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

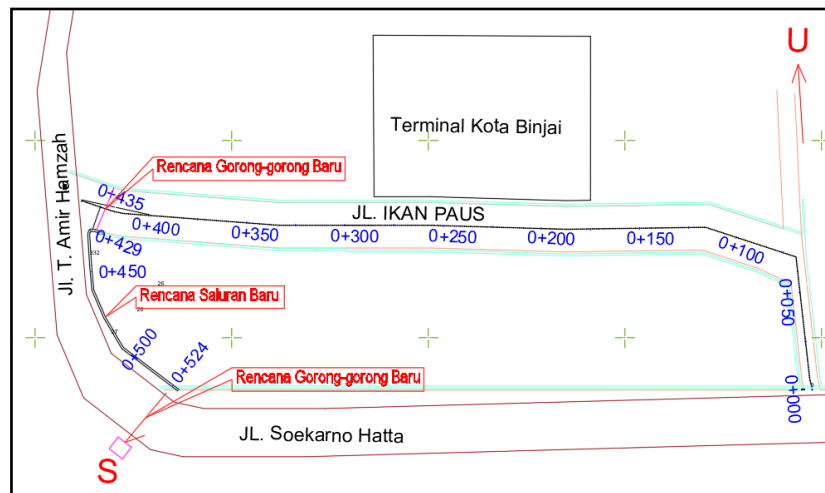
N o.	Nama Saluran	Debit (m³/dt)			Pan jang m	Elevasi Dasar Sal. (m)		Kemiri ngan dasar sal. I	m ₁	m ₂	b m	K	h (air) m	F m²	P m	R m	V m/ sec.	Hitungan Tinggi saluran/ tanggul terendah (m)	Kontrol h (tangg ul) vs h (air)	Keterangan
		Awal	Perhitu ngan di sisi kiri/ kanan	Besar Debit yang Lewat		hulu	hilir													
I	Eksisting	0,273																		
1	Sisi kiri		0,8 Q	0,055	385	30,26	29,90	0,00095	0,20	0,20	1,00	60	0,13	0,13	1,26	0,11	0,41	0,10	Tdk Ok	h (tanggul) rendah di Sta. 0+400 = 0,10 m
2	Sisi kanan		0,2 Q	0,218	385	30,26	29,90	0,00095	0,20	0,20	0,60	60	0,48	0,33	1,58	0,21	0,65	0,10	Tdk Ok	h (tanggul) rendah di Sta. 0+200 = 0,10 m

Melalui tabel perhitungan diatas, kemiringan dasar saluran yang diperoleh dengan mengikuti eksisting ke arah utara adalah sebagai berikut:

- Di saluran sisi kiri dan kanan, tinggi elevasi di hulu = 30,26 m di hilir = 29,90 yang menghasilkan kemiringan dasar saluran $I = 0,00096$
- Di saluran sisi kiri, tinggi h (air) = 0,13 m. Tetapi untuk kemiringan dasar $I = 0,00096$ mengakibatkan tinggi terendah h (tanggul) = 0,10 m di Sta. 0+400. Dalam artian di lokasi sta. 0+400 terjadi over toping dan rawan banjir.
- Di saluran sisi kanan, tinggi h (air) = 0,46 m. Tetapi untuk kemiringan dasar $I = 0,00096$ mengakibatkan tinggi terendah h (tanggul) = 0,10 m di Sta. 0+400. Dalam artian di lokasi sta. 0+200 terjadi over toping dan rawan banjir
- Karena tinggi h (air) lebih besar dari h (tanggul), maka saluran dinilai tidak mampu menampung debit banjir limpasan sehingga butuh evaluasi.

h) Rekomendasi Dimensi Saluran

Melalui pengamatan, hasil inventarisasi pengukuran, pemetaan analisis topografi dan Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting. Rekomendasi yang ingin disampaikan adalah mengubah arah aliran muara saluran drainase dari arah Utara menjadi arah selatan seperti dalam gambar peta situasi berikut:



Gambar 4. Peta Situasi untuk Rekomendasi Evaluasi Dimensi Saluran

Rekomendasi untuk mengubah arah muara saluran drainase dari utara menjadi ke selatan adalah melalui pertimbangan:

- Menurunkan elevasi dasar saluran di bagian hilir yang bermuara kearah Utara untuk menambah kemiringan dasar saluran sulit dilakukan karena arah lanjutan saluran masih belum memiliki bentuk jelas
- Sebaliknya menurunkan elevasi dasar saluran kearah selatan untuk menambah kemiringan dasar saluran masih dapat dilakukan dengan menambah panjang saluran untuk menuju box/ berupa main hole eksisting yang ada di sisi seberang Jl. Soekarno Hatta, membuat rencana gorong-gorong baru di Sta. 0+429 dan Sta.0+524

Perhitungan dimensi saluran baru yang direkomendasikan dilakukan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Kapasitas Saluran Rekomendasi

N o.	Nama Saluran	Debit (m³/dt)			Pan jang	Elevasi Sal.	Dasar (m)	Kemiri ngan dasar sal. I	m ₁	m ₂	b m	K	h (air)	F	P	R	V	Hitungan Tinggi saluran/ tanggul terendah (m)	Kontrol	Keterangan
		Awal	Perhitu ngan di sisi kiri/ kanan	Besar Debit yang Lewat	m	hulu	hilir						m	m²	m	m	m/ sec.		h (tanggu l) vs h (air)	
II	Rekomendasi	0,273																		
1	Sisi kiri		0,5 Q	0,136	385	30,20	29,10	0,00285	0,00	0,20	0,70	60	0,22	0,16	1,14	0,14	0,86	0,49	Ok	h (tanggul) rendah di Sta. 0+400 = 0,49 m
2	Sisi kanan		0,5 Q	0,136	385	30,20	29,20	0,00260	0,00	0,20	0,70	60	0,227	0,16	1,16	0,14	0,83	0,23	Ok	h (tanggul) rendah di Sta. 0+200 = 0,23 m

Melalui tabel perhitungan diatas, perlu diperjelas sebagai berikut:

- Rencana material konstruksi untuk saluran drainase sisi kiri dan kanan dibuat dari beton U-Ditch 70x70. Ukuran bersih lebar $b = 70$ cm dan tinggi $h = 70$ cm untuk menyesuaikan dengan kondisi eksisting
- Di saluran sisi kanan saluran di Sta. 0+429 direncanakan membuat gorong-gorong box ukuran 1 x 1 meter memotong jalan dan menyambungkan ke saluran drainase kiri Di saluran sisi kanan saluran di Sta. 0+429 direncanakan membuat gorong-gorong box ukuran 1 x 1 meter memotong jalan dan menyambungkan ke saluran drainase kiri
- Di ujung rencana saluran baru di Sta. 0+524 direncanakan membuat gorong-gorong box ukuran 1 x 1 meter memotong jalan Sukarno Hatta dan menyambungkan saluran ke box/ berupa main hole eksisting yang ada di pinggir jalan Sukarno Hatta.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

- Debit banjir/ limpasan air hujan di saluran drainase Jl. Ikan Paus adalah sebesar 0,273 m³/ detik
- Kapasitas saluran drainase eksisting untuk kemiringan optimal $I = 0,00096$ menimbulkan tinggi h (tanggul) = 0,10 meter.
- Hasil perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit rencana menunjukkan tinggi h (air) > tinggi h (banjir). Dari hasil ini menunjukkan kapasitas saluran drainase eksisting tidak mampu melewati debit banjir. Mengubah dimensi saluran dengan mengikuti kondisi eksisting, sulit dilakukan. Karena ujung saluran yang bermuara ke arah utara belum memiliki bentuk dan panjang yang jelas di lapangan.
- Rekomendasi yang diberikan adalah:
 - Mengubah arah saluran dari semula bermuara ke arah utara menjadi ke arah Selatan.
 - Dimensi saluran drainase dibuat dari U-Ditch 70x70 cm.
 - Menambah panjang saluran dari Sta. 0+429 – 0+524.
 - Membuat gorong-gorong baru ukuran 1 x 1 m di Sta.0+429 dan 0+524

Dengan melihat kesimpulan di atas, saran yang disampaikan yaitu sebelum memulai pelaksanaan setiap konstruksi sangat diharapkan terlebih dulu melakukan sosialisasi terhadap seluruh pemangku kepentingan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2019. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air*.
- [2] Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta
- [3] Chow, Ven Te, David R. Maidment and Larry W. Mays, 1988, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Company, Singapore
- [4] Kodoatie, J Robert & Sjarief, Rustam, 2010. *Tata Ruang Air*. Andi, Yogyakarta
- [5] Kaimana, Made, I, 2011, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu.
- [6] Seomarto, CD, 1999. *Hidrologi Teknik*, Edisi Ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [7] Soewarno, 2015. *Analisa Data Hidrologi Menggunakan Metode Statistika dan Stokastik*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [8] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.