

Evaluation of Drainage System on Jalan Slamet Riyadi and the Mahakam IV Bridge Approach Road, Samarinda City

Daru Purbaningtyas¹  , Dina Sandrina², SSN Banjarsanti³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda

 daru_purbaningtyas@polnes.ac.id

Received 30-12-2022; revision 03-02-2023, accepted 05-02-2023

Abstract

The construction of the Mahakam IV Bridge and the geometric changes to the Slamet Riyadi road in the vicinity have caused inundation problems on the main road section and the Mahakam IV Bridge Approach Road on the Samarinda City side. It is necessary to evaluate the drainage system in that location to prevent inundation that disturbs traffic and causes road damage. Flood discharge is analyzed based on rainfall data and using a Modified Rational Method. The design rain is calculated by a method that satisfies the goodness of fit test. The evaluation results show that the flood discharge to the channel is greater than the capacity channel. An alternative solution is to add a direct flow path to the Mahakam River in the form of long storage. And to speed up the drying on the bridge approach road, it is necessary to increase the number of street inlets and repair the culverts that drain water to the Mahakam River.

Keywords: channel; culvert; drainage; street inlet

Evaluasi Sistem Drainase Jalan Slamet Riyadi dan Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV Kota Samarinda

Abstrak

Pembangunan Jembatan Mahakam IV Kota Samarinda dan perubahan geometrik Jalan Slamet Riyadi di dekatnya menimbulkan permasalahan genangan di ruas jalan utama dan Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV sisi Samarinda Kota. Diperlukan evaluasi sistem drainase di lokasi tersebut untuk mencegah terjadinya genangan yang mengganggu lalu lintas dan menyebabkan kerusakan jalan. Debit banjir dianalisa berdasarkan data hujan dan menggunakan metode rasional modifikasi. Hujan rancangan dihitung dengan metode yang memenuhi uji kesesuaian distribusi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa debit banjir menuju saluran lebih besar dari kapasitas saluran eksisting. Alternatif solusi adalah menambah jalur aliran langsung menuju Sungai Mahakam berupa *long storage*. Dan untuk mempercepat pengeringan di jalan pendekat jembatan, perlu penambahan jumlah *street inlet* serta perbaikan gorong-gorong yang mengalirkan air menuju Sungai Mahakam.

Kata Kunci: drainase; gorong-gorong; saluran; street inlet

1. Pendahuluan

Jembatan Mahakam IV merupakan infrastruktur vital penghubung antar kota Samarinda menuju Samarinda Seberang dan kota/ kabupaten lainnya seperti Balikpapan, Kutai Kartanegara, Penajam dan lainnya. Pembangunannya dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan overcapacity kendaraan di Jembatan Mahakam. Berfungsi melayani kendaraan yang melintas dari Samarinda Seberang menuju Samarinda Kota,

jembatan ini memiliki bentang utama 220 m, lebar 16.9 m dan tinggi clearance vertikal 22 m. Dibangun melalui dana APBD Kaltim dalam kontrak tahun jamak 2012 - 2013 senilai 171 milyar rupiah dan lanjutan pembangunan melalui Multiyears Kontrak APBD Kaltim 2015 - 2018 senilai 253 Milyar Rupiah. (Timur, 2021)

Pembangunan Jembatan ini menyebabkan perubahan geometrik Jalan Slamet Riyadi sisi sungai terbagi menjadi 3 jalur yaitu jalur menuju Jalan Untung Suropati, jalur menuju Jembatan Mahakam IV dan jalur arah putar balik. Akibat perubahan ini timbul permasalahan genangan di ruas Jalan Slamet Riyadi dan Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV bagian Samarinda Kota pada saat turun hujan.

Dari hasil pengamatan dan wawancara dengan warga sekitar, didapatkan tinggi genangan di ruas Jalan Slamet Riyadi ± 20 -30 cm dan ± 10 cm pada Jalan Pendekat Mahakam IV bagian Samarinda Kota yang menggenang sekitar 3-4 jam. Kondisi genangan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 di bawah ini. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem drainase di lokasi tersebut sebagai upaya mencari akar permasalahan untuk perbaikan dan pencegahan kejadian banjir yang mengganggu lalu lintas dan menyebabkan kerusakan jalan.



Gambar 1. Genangan yang terjadi di Jalan Slamet Riyadi pada saat hujan



Gambar 2. Genangan yang terjadi di Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV

2. Metode

2.1 Lokasi Studi

Lokasi yang ditinjau terletak pada daerah Karang Asam khususnya pada Jalan Slamet Riyadi dan Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV Kota Samarinda, ditunjukkan dengan garis kuning pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV Sisi Samarinda Kota
(Sumber: <https://www.google.co.id/intl/id/earth/>, 2021)

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan melakukan survey lapangan untuk mengamati kedalaman genangan yang terjadi, arah aliran, mengambil dokumentasi saluran tepi, *street inlet* dan letak gorong-gorong; mengumpulkan data curah hujan harian, peta topografi, tata guna lahan dan gambar rencana jembatan;

Dimensi saluran *existing*, potongan memanjang dan melintang jalan pendekat Jembatan Mahakam IV diukur untuk memperoleh kapasitas saluran *existing* ($Q_{existing}$); Termasuk pengamatan jumlah dan letak *street inlet*, pipa pembuangan serta gorong-gorong di bagian jalan pendekat;

Analisis data hujan menggunakan distribusi frekuensi curah hujan rancangan dengan metode Normal, *E.J Gumbel*, Log Normal dan *Log Pearson Type III*. Uji kesesuaian distribusi menggunakan uji *Smirnov-Kolmogorov* dan *Chi-Kuadrat* dan kesesuaian parameter statistik keempat jenis distribusi. Hujan rencana kala ulang tertentu dihitung menggunakan jenis distribusi yang sesuai. (Pusat Pembinaan Kompetensi dan Konstruksi, 2005);

Data topografi digunakan untuk menetapkan Daerah Tangkapan Air (DTA) dan waktu konsentrasi (T_c); data tataguna lahan untuk memperoleh nilai koefisien limpasan rerata (C); Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah yang turun di daerah tersebut. (Suripin, 2006); Kemudian dilanjutkan perhitungan intensitas hujan (I) menggunakan persamaan Mononobe. (Karya, 2012); Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan (mm) tiap satu satuan waktu (detik). (Harto, 1993)

Debit segmen dan debit rencana saluran dihitung dengan metode Rasional Modifikasi. Perhitungan debit meliputi debit saluran tepi jalan Slamet Riyadi, debit di jalan pendekat yang akan dialirkan menuju *street inlet* serta gorong-gorong;

Metode Rasional digunakan untuk daerah yang luas pengalirannya kurang dari 300 ha (Goldman et.al, 1986 dalam (Suripin, 2006). Metode ini dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c).

Metode Rasional Modifikasi oleh Lewis, et.al., 1975 sebagai berikut: (Pattiselano, 2018)

$$Q_p = 0.00278 \times C_s \times C_x \times I \times A$$

atau

$$C_s = \frac{2 t_c}{2 t_c + t_d}$$

Dimana Q_p adalah Q_p adalah Debit puncak banjir ($m^3/detik$); C_s adalah Koefisien penampungan; I adalah Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam); A adalah = Luas daerah aliran (DAS) (km^2); t adalah Waktu konsentrasi (menit); t_d adalah Lama pengaliran dalam saluran (menit) dan C adalah Koefisien pengaliran.

Hasil pengukuran saluran eksisting digunakan untuk memperoleh kapasitas (debit) saluran eksisting yang kemudian dibandingkan dengan debit banjir kala ulang 5 tahun. Kapasitas saluran eksisting dihitung berdasarkan ketentuan saluran tepi jalan sesuai bentuk dan material yang digunakan (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012).

Selanjutnya memperhitungkan debit genangan, tinggi genangan dan waktu yang diperlukan untuk pengeringan genangan di jalan pendekat dengan pengaliran melalui *street inlet* dan jumlah inlet yang diperlukan. (Agustian et al., 2020);

$$Q = \frac{KnT^{8/3}Sx^{5/3}Sl^{1/2}}{2,64 n}$$

$$T = \left(\frac{2.64 Q n}{KnSx^{5/3}Sl^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Dimana Q adalah debit limpasan ($m^3/detik$), Kn adalah konstanta ($1,0 m^{1/3}/detik$), T adalah lebar genangan (m), Sx adalah kemiringan melintang jalan, Sl adalah kemiringan memanjang saluran, dan n adalah koefisien *Manning* dasar saluran.

Waktu yang diperlukan untuk mengosongkan zat cair yang mempunyai volume tertentu dapat ditentukan dengan persamaan berikut (Triatmodjo, 2012):

$$t = \frac{2AH^{1/2}}{Cd a \sqrt{2g}}$$

Dengan t adalah waktu pengeringan (detik), A adalah luas muka air (m^2), H adalah ketinggian muka air (m), Cd adalah koefisien debit (0.62) dan a adalah luas tampang aliran (m^2).

Maka selanjutnya mengecek ketersediaan dan kapasitas gorong-gorong yang diperlukan. Perhitungan dimensi gorong-gorong untuk mengalirkan air genangan dari jalan pendekat menuju Sungai Mahakam. Kecepatan minimum di dalam gorong-gorong agar tidak terjadi sedimentasi biasanya ditetapkan = 0.70 m/detik dan *outlet velocity* mengikuti batasan

kecepatan sesuai material dasar saluran di hilir. (Pusat Pembinaan Kompetensi dan Konstruksi, 2005)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Hidrologi

Dalam perhitungan ini menggunakan data curah hujan maksimum pertahun di stasiun pencatat curah hujan Temindung oleh BMKG Samarinda dari tahun 1999 sampai 2020 (25 tahun). Hujan harian maksimum Kota Samarinda disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Temindung

No	Tahun	Hujan max. (mm)	No	Tahun	Hujan max. (mm)
1	1996	79.1	14	2009	60.2
2	1997	94.6	15	2010	86.5
3	1998	85	16	2011	105.5
4	1999	117.1	17	2012	79.6
5	2000	83.8	18	2013	96
6	2001	101.6	19	2014	102.5
7	2002	66.3	20	2015	77.8
8	2003	87.7	21	2016	120.1
9	2004	118.2	22	2017	102.3
10	2005	108	23	2018	233
11	2006	132.1	24	2019	99.7
12	2007	94.4	25	2020	94.1
13	2008	73			

Untuk mencari nilai curah hujan rancangan, data curah hujan diolah menggunakan Metode *E.J Gumbel* dan *Log Pearson Type III*. Hasil perhitungan hujan rencana kala ulang 5 tahun menggunakan Metode Gumbel adalah 128.93 mm dan Metode Log Pearson III adalah 115.99 mm.

Hujan rancangan tersebut diuji kesesuaian distribusinya menggunakan metode *Smirnov-Kolmogorov* dan *Chi-Square*. Rekapitulasi hasil uji disajikan dalam tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Hujan

Metode	Syarat	Hasil	Smirnov-Kolmogorov	Hasil Δ_{max}	Chi Square	Hasil λ^2	Kesimpulan
E.J. Gumbell	Ck ≈ 5.4 Cs ≈ 1.14	14.50 2.93	$\Delta_{max} < 0.27$	0.172	$\lambda^2 < 7.815$	5.48	Tidak Memenuhi
Log Pearson Type III	Ck bebas Cs bebas	7.63 1.36					
			$\Delta_{max} < 0.27$	0.100	$\lambda^2 < 7.815$	3.56	Memenuhi

Sumber: Hasil perhitungan



Dari perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorov* dan uji *Chi-Square* kedua metode memenuhi syarat. Tetapi berdasarkan batasan parameter statistiknya, metode Gumbel tidak memenuhi karena $Ck = 14.5 \neq 5.4$ dan $Cs = 2.93 \neq 1.14$.

3.2 Saluran Drainase Jalan Slamet Riyadi

3.2.1 Saluran Eksisting

Saluran yang dimaksud adalah saluran yang berada sebelah utara Jalan Slamet Riyadi dan sejajar Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV. Kondisi dan dimensi saluran eksisting yang ditinjau ditampilkan dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Eksisting Saluran Drainase di Jalan Slamet Riyadi

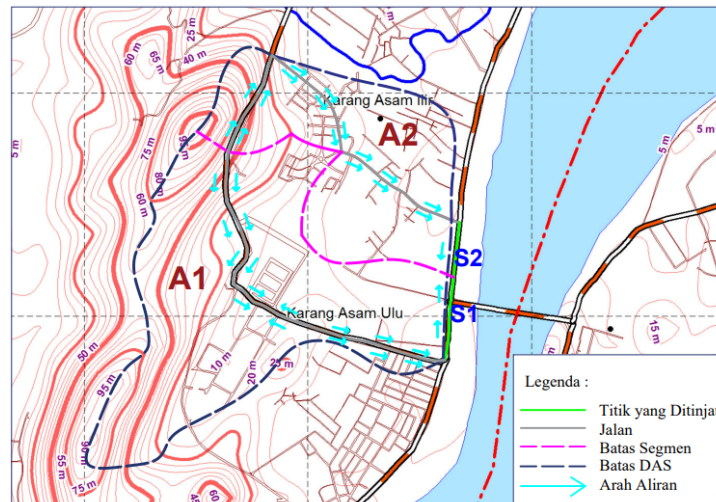
Ruas Saluran	Gambar	Dimensi	Keterangan
1		Lebar saluran $b = 2 \text{ m}$; kedalaman aliran $h = 0.4 \text{ m}$; tinggi saluran $H = 0.9 \text{ m}$	Kondisi Saluran kurang berfungsi dengan baik. Terdapat banyak sampah, lumut, sedimentasi dan batuan kikisan.
2		Lebar saluran $b = 2 \text{ m}$; kedalaman aliran $h = 0.3 \text{ m}$; tinggi saluran $H = 0.9 \text{ m}$	Saluran ini juga kurang berfungsi dengan baik. Terdapat banyak sampah, lumut, sedimentasi cukup tebal dan batuan kikisan.

Sumber: Hasil pengamatan

Berdasarkan hasil pengukuran dimensi saluran di lapangan, maka dapat dihitung kapasitas alir maksimum saluran eksisting (Q eksisting) adalah sebesar $1.956 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.2 Daerah Tangkapan Air (Catchment Area)

Berikut adalah batas Daerah Tangkapan Air (DTA) untuk saluran drainase yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini. Saluran 1 dan Saluran 2 menuju titik pembuangan yang sama menuju Sungai Mahakam.



Gambar 4. Catchment Area dan Arah Aliran Saluran Drainase Jalan Slamet Riyadi (Mahbubah, 2019)

3.2.4 Debit Banjir Saluran

Debit banjir saluran kala ulang 5 tahun yang dihitung menggunakan Metode Rasional Modifikasi untuk masing-masing segmen aliran dirangkum dalam Tabel 4 berikut di bawah ini. Selanjutnya debit banjir ini sebagai debit rencana saluran.

Tabel 4. Debit rencana saluran drainase

Segmen	Cs	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q (m ³ /s)
A1	0.689	0.574	53.91	1.25	7.41
A2	0.686	0.427	57.29	2.36	11.01

Sumber: Hasil perhitungan

3.2.5 Penampang Saluran Drainase

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa debit eksisting < debit rencana, maka saluran perlu didesain ulang dan dimensi saluran yang baru ditampilkan dalam Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Dimensi rencana saluran drainase kala ulang 5 tahun

Saluran	Debit (m ³ /s)	b:h	v (m/s)	n	A (m ²)	b (m)	h (m)	w (m)	H (m)	P (m)	R (m)	S
S1	7.41	1:5	1.5	0.02	4.941	5.0	1.0	0.71	1.7	7.0	0.714	0.0014
S2	11.014	1:5	1.5	0.02	7.343	6.0	1.2	0.78	1.97	8.4	0.857	0.0011

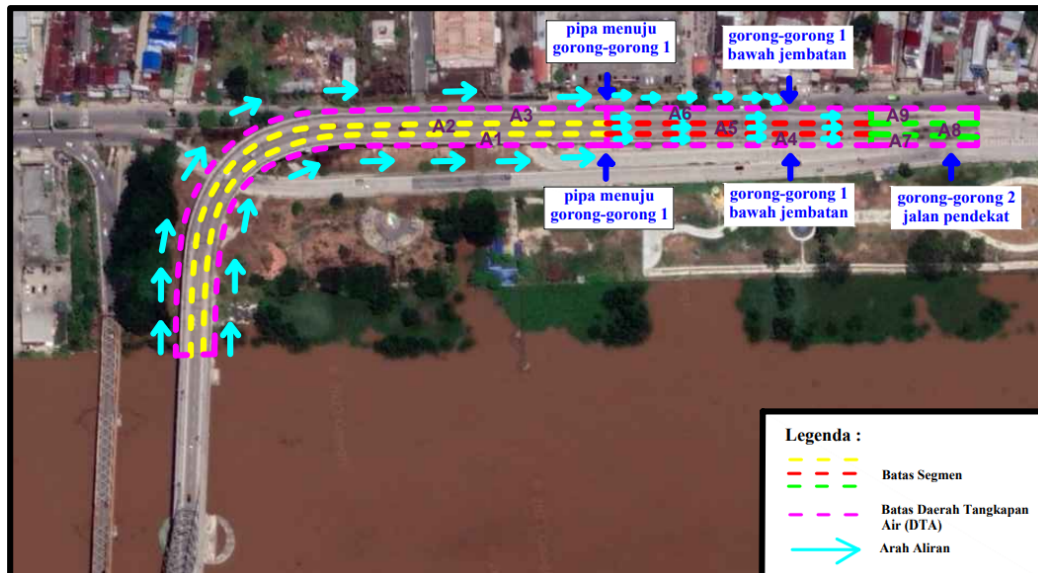
Sumber: Hasil perhitungan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ukuran saluran yang ada kurang memadai karena diperlukan ukuran yang lebih lebar dan lebih dalam. Akan tetapi mengingat lokasi yang ada merupakan pemukiman yang padat dan lalu lintas yang cukup tinggi maka solusi yang paling memungkinkan adalah memecah aliran dengan cara menambah jalan aliran menuju pembuangan utama. Dalam hal ini sebaiknya dibuat *long storage* menuju Sungai Mahakam yaitu saluran yang cukup besar dan berfungsi untuk menampung sementara aliran.

3.3 Saluran Inlet

3.3.1 Luas Daerah Tangkapan Air Jalan Pendekat

Berikut adalah luasan segmen dari daerah tangkapan air (DTA) jalan pendekat/ jembatan atau aliran yang menuju inlet (saluran inlet) yang dapat dilihat pada Gambar 5. Arah aliran ditunjukkan oleh panah biru dimana aliran dari bentang utama jembatan turun menuju jalan pendekat dan akan diterima oleh street inlet di kiri dan kanan jalan.



Gambar 5. Batas DTA Drainase Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV

Hasil pengukuran di lapangan diperoleh panjang bentang utama jembatan adalah 400 m, panjang Jalan Pendekat sisi Samarinda Kota 535 m dan Jalan Pendekat sisi Samarinda Seberang 417 m. Lebar bersih badan jalan kendaraan roda 4 atau lebih adalah 7 m, lebar trotoar 1.2 m dan lebar jalan motor 2.2 m. Perhitungan luas, jarak tepi dan panjang aliran menuju street inlet disajikan dalam Tabel 6 di bawah ini. Dengan pembagian ruas/ segmen aliran seperti yang ditampilkan dalam Gambar 5 di atas.

Tabel 6. Luas, jarak terjauh dan panjang aliran *inlet*

Segmen	Luas km ²	Panjang aliran m	Jarak tepi m
A1	0.00073	330.18	2.2
A2	0.00231	330.18	7
A3	0.00073	330.18	2.2
A4	0.00036	164.06	2.2
A5	0.00115	164.06	7
A6	0.00036	164.06	2.2
A7	0.00008	38.0	2.2
A8	0.00027	38.0	7
A9	0.00008	38.0	2.2

Sumber: Hasil perhitungan

3.3.2 Debit Banjir Rencana Jalan Pendekat

Debit banjir di jalan pendekat dihitung dengan metode Rasional Modifikasi dan hasilnya dirangkum dalam Tabel 7 berikut ini.

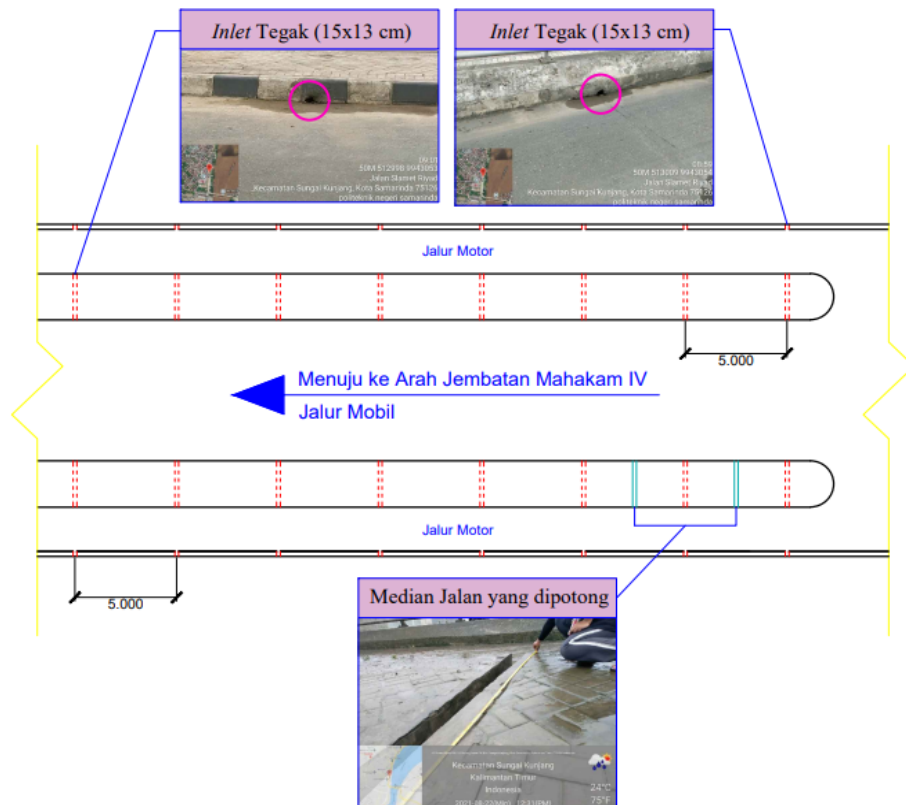
Tabel 7. Perhitungan debit rencana menuju *street inlet*

Segmen	Cs	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q (m ³ /s)
A1	0.711	0.901	225.704	0.000726	0.029
A2	0.719	0.902	219.898	0.00231	0.092
A3	0.711	0.901	225.704	0.000726	0.029
A4	0.746	0.90	324.668	0.000361	0.022
A5	0.753	0.901	311.395	0,001148	0.067
A6	0.742	0.90	324.668	0.000361	0.022
A7	0.859	0.90	521.377	0.000084	0.009
A8	0.874	0.90	476.878	0.000266	0.028
A9	0.859	0.90	521.377	0.000084	0.009

Sumber: Hasil perhitungan

3.3.3 Perhitungan Waktu Pengeringan

Untuk menghitung jumlah *inlet* yang dibutuhkan di Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV Samarinda, perlu dihitung debit sisa atau yang menggenang di Jembatan Mahakam IV menuju ke jalan pendekat dan waktu pengeringannya. Debit rencana yang digunakan adalah Q kala ulang 5 tahun. Hasil perhitungan disusun dalam Tabel 8 dan penempatan inlet ditampilkan dalam Gambar 6 di bawah ini.

Gambar 6. Penempatan *street inlet* di jalan pendekat

Tabel 8. Perhitungan waktu pengeringan di jalan pendekat

Segmen	Inlet (cm)	A (m ²)	H (m)	Cd	a (m ²)	g (m/s ²)	Jumlah (kanan-kiri)	t (detik)	t (menit)
A7	Tegak (15x13)	437	0,306	0,62	0,31	9,81	16	564	9
A8	Tegak (15x13)								
A9	Tegak (15x13)								
		171	0,197	0,62	0,31	9,81	16	177	3

Sumber: Hasil perhitungan

3.4 Gorong-Gorong

3.4.1 Daerah Tangkapan Air Gorong-gorong

Gorong-gorong diperlukan untuk mengalirkan air dari street inlet di jalan pendekat menuju ke Sungai Mahakam. Luas daerah tangkapan air gorong-gorong ini sama dengan luas *catchment area street inlet* pada Gambar 5 dengan debit masing-masing segmen disusun pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Debit rencana gorong-gorong

Segmen	Sumber aliran (m ³ /s)	Q/Q' (m ³ /s)	Q total (m ³ /s)	n
Gorong-gorong 1 (A1)	Q A1	0.029	0.150	0.02
	Q A2	0.092		
	Q A3	0.029		
Gorong-gorong 2 (A2)	Q A4	0.022	0.329	0.02
	Q A5	0.067		
	Q A6	0.022		
	Q A7	0.009		
	Q A8	0.028		
	Q A9	0.009		
	Q' A1	0.013		
	Q' A2	0.071		
	Q' A3	0.013		
	Q' A4	0.007		
	Q' A5	0.050		
	Q' A6	0.007		
	Q' A8	0.011		

Sumber: Hasil perhitungan

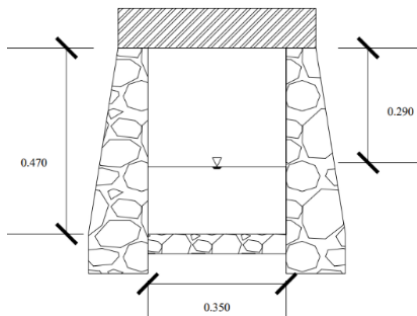
3.4.2 Dimensi Gorong-Gorong

Gorong-gorong yang ada di lapangan sudah tidak berfungsi dengan baik karena sedimentasi yang tinggi, maka perlu direncana ulang. Bentuk penampang persegi dengan kecepatan aliran $v = 2 \text{ m/s}$ dan bahan saluran berupa pasangan batu, koefisien Manning $n = 0.02$. Perhitungan dimensi gorong-gorong yang diperlukan untuk mengalirkan debit kala ulang 5 tahun disajikan dalam Tabel 10. Dan tampang melintang gorong-gorong ditampilkan dalam Gambar 7 dan Gambar 8 berikut di bawah ini.

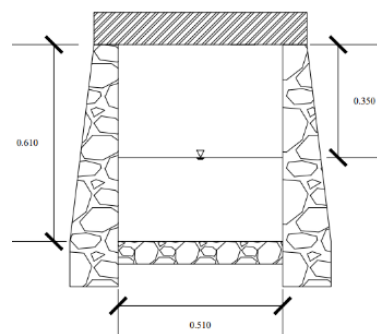
Tabel 10. Perhitungan dimensi gorong-gorong

Saluran	Qrencana (m ³ /s)	A (m ²)	P (m)	R (m)	b (m)	h (m)	f (m)	H (m)
Gorong-gorong 1	0.150	0.060	0.693	0.087	0.35	0.17	0.29	0.47
Gorong-gorong 2	0.329	0.132	1.026	0.128	0.51	0.26	0.36	0.61

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 7. Gorong-gorong 1



Gambar 8. Gorong-gorong 2

4. Kesimpulan

Dari perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Saluran drainase Jalan Slamet Riyadi di sekitar Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV tidak mencukupi untuk menampung debit banjir kala ulang 5 tahun. Aliran menuju ke saluran perlu dipecah dengan cara membuat jalur langsung menuju Sungai Mahakam berupa *long storage*.
- Jumlah total *street inlet* yang efektif berdasarkan waktu pengeringan di Jalan Pendekat Jembatan Mahakam IV adalah 16 buah yang diletakkan di sisi kanan dan kiri.
- Dimensi gorong-gorong persegi yang diperlukan sesuai dengan Tabel 10 sebelumnya.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Samarinda dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Agustian, D., Pandulu, G. D., & Sulistyani, K. F. (2020). Analisis Dimensi Street Inlet pada Ruas Jalan Sempang Gajayana Kota Malang. *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur)*, 3, B5-1.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Kaltim, DPUPR-PERA. (2021). *Jembatan Mahakam Kembar IV Samarinda*.
- Karya, D. J. C. (2012). *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*.
- Mahbubah. (2019). *Perhitungan Saluran Drainase Daerah Karang Asam Kota Samarinda Kalimantan Timur*.
- Pattiselano, S. R. . (2018). Jurnal simetrik Vol.8, No.2, Desember 2018. *Jurnal Simetrik*, 8(2),

139-144.

Pusat Pembinaan Kompetensi dan Konstruksi. (2005). Modul RDE-07: Dasar-Dasar Perencanaan Drainase Jalan. In *Pelatihan Road Designer*.

Suripin. (2006). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi.

Triatmodjo, B. (2012). Hidraulika I. In *Beta Offset, Yogyakarta*. Beta Offset, Yogyakarta.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License
