

**PERENCANAAN DRAINASE JALAN RAYA
DI JALAN BRIGJEN KATAMSO KM 6 – KM 7 TANJUNG UNCANG, BATAM**

Harry Kurniawan ST., MT¹, Radinal Ramnuari²

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Riau Kepulauan Batam, Kepulauan Riau

Email: harry@ft.unrika.ac.id

Abstrak

Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 Tanjung Uncang, merupakan ruas jalan yang menuju kawasan industri. Pada ruas jalan ini terdapat genangan disebelah jalan akibat dari hujan yang turun. Hal ini berdampak pada badan jalan karena pada saat hujan turun air mengenangi seluruh badan jalan yang dapat mengakibatkan kerusakan pada badan jalan. Genangan itu terjadi karena tidak adanya sistem drainase yang dibuat pada jalan itu sehingga air hujan tertampung pada ruas jalan. Untuk menangani permasalahan genangan pada Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 Tanjung Uncang ini perlu ditinjau kondisi eksisting genangan secara keseluruhan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa permasalahan tersebut perlu membuat perencanaan drainase saluran pada ruas jalan yang tergenang. Hasil perhitungan menunjukkan Debit Banjir Q Ras (1,295 m³/det) < Debit Penampang Q Saluran (1,433 m³/det) sehingga dapat menampung dan mengalirkan air hujan yang turun.

Kata Kunci – Drainase, perencanaan, debit.

Abstract

Brigjen Katamso Street KM 6 - KM 7 Tanjung Uncang, is a road that leads to an industrial area. On this road section there is a puddle along the road due to rain falling. This has an impact on the road because when it rains the water floods the entire road body which can cause damage to the road body. The puddle occurred because there was no drainage system created on the road so that rain water was accommodated on the road section. To deal with inundation problems at Jalan Brigjen Katamso KM 6 - KM 7 Tanjung Uncang, it is necessary to review the condition of the existing inundation as a whole. The evaluation results indicate that the problem needs to make drainage planning on the flooded road sections. Calculation results show Rational Q Flood Discharge (1,295 m³ / sec) < Cross-channel Q Discharge (1,433 m³ / sec) so that it can accommodate and drain rainwater that falls.

Keywords - Drainage, planning, discharge.

I. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Jalan Brigjen Katamso merupakan jalan arteri yang berada di kelurahan Tanjung Uncang wilayah kecamatan Batu Aji. Jarak dari kecamatan Batu Aji ke Tanjung Uncang adalah sekitar \pm 6 km. Letak kelurahan Tanjung Uncang adalah antara 10° – 30° Bujur Timur dan antara 2° – 60° Lintang Utara dengan luas 22,27 km². Kelurahan Tanjung Uncang memiliki batas-batas wilayah dari arah utara berbatasan dengan kelurahan Bulang, dari arah selatan berbatasan dengan kelurahan Sagulung, dari arah barat berbatasan dengan kelurahan Buliang dan dari arah timur berbatasan dengan kelurahan Tanjung Riau. Kelurahan Tanjung Uncang juga merupakan salah satu kawasan industri padat yang masih aktif sampai saat ini.

Perusahaan yang masih aktif hingga saat ini di kawasan industri Tanjung Uncang adalah PT. ASL Shipyard, PT. Wasco Engineering, PT. Batamec Shipyard, PT. Latrade Batam Indonesia, PT. Caterpillar Indonesia Batam dan masih banyak lagi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Pada penelitian ini, penulis mengambil studi kasus penyebab terjadinya genangan di ruas jalan Brigjen Katamso, serta mengevaluasi kondisi drainase yang berlokasi di simpang PT. Jaya, Jl. Brigjen Katamso KM 6 – KM 7, Tanjung Uncang, Batam. Pada ruas jalan ini terdapat genangan disebelah jalan akibat dari hujan yang turun dan menampung air yang membentuk kolam. Hal ini berdampak pada badan jalan karena pada saat hujan turun air menggenangi seluruh badan jalan

yang dapat mengakibatkan kerusakan pada badan jalan. Genangan itu terjadi karena tidak adanya sistem drainase yang dibuat pada jalan itu sehingga air hujan tertampung dan pada saat hujan turun air akan meluap dan menggenangi badan jalan.

Oleh karena itu, masalah ini merupakan permasalahan yang selalu dihadapi pada daerah tersebut setiap tahunnya. Dengan adanya permasalahan ini maka penulis ingin melakukan studi di daerah tersebut dengan judul “Perencanaan Drainase Jalan Raya di Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 Tanjung Uncang, Batam”.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan terjadinya banjir dan genangan di badan jalan Brigjen Katamso Km 6 – Km 7 Tanjung Uncang, Batam?
2. Bagaimana cara yang tepat terhadap hasil evaluasi permasalahan genangan yang terjadi agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik?

3. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat dengan tujuan, agar peninjauan ini dapat lebih focus dan tidak meluas sehingga dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Adapun batasan masalah yang diuraikan pada laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus dilakukan di simpang PT. Jaya, Jl. Brigjen Katamso KM 6 – KM 7, Tanjung Uncang, Batam.
2. Perencanaan saluran drainase di wilayah Jl. Brigjen Katamso Km 6 –

Km 7 Tanjung Uncang, Batam hanya terbatas pada perencanaan drainase permukaan.

3. Data curah hujan yang diambil hanya 10 tahun.
4. Analisa debit banjir menggunakan metode rasional.

4. Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menguraikan penyebab banjir dan genangan di wilayah Jln. Brigjen Katamso Km 6 – Km 7 Tanjung Uncang, Batam.
2. Merencanakan saluran drainase, menentukan debit rancangan hasil perhitungan dari debit air hujan dan debit rasional pada Jl. Brigjen Katamso Km 6 – Km 7 Tanjung Uncang, Batam.

5. Manfaat Penelitian

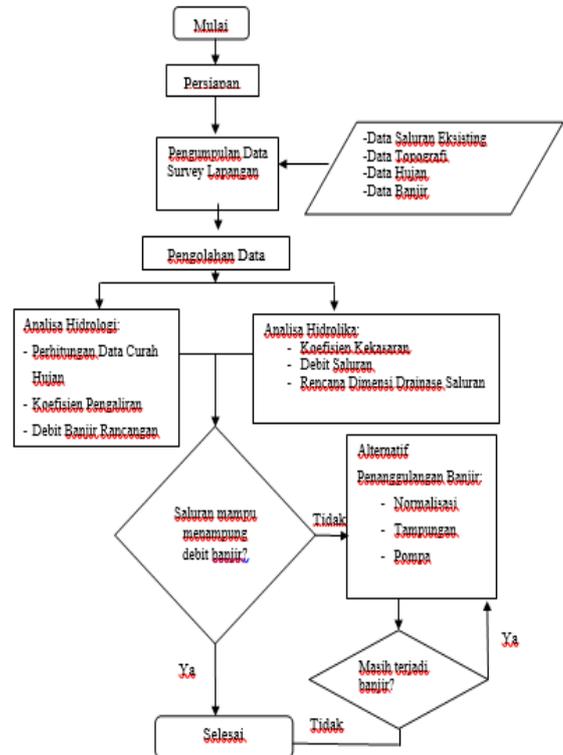
Adapun manfaat yang diperoleh pada penelitian ini laporan akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat dari penelitian ini bagi penulis adalah:
 - a. Mampu menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama kuliah dan mengembangkan ilmu pengetahuan tentang teknik sipil serta menambah pengalaman mengenai perencanaan sistem drainase.
 - b. Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sipil.
 - c. Mendapatkan alternatif penanggulangan genangan dan banjir agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik.
2. Manfaat dari penelitian ini bagi instansi terkait adalah:

- a. Memberi informasi kepada instansi terkait tentang penyebab terjadinya banjir/genangan pada badan jalan di Jl. Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 Tanjung Uncang, Batam.
- b. Sebagai referensi untuk menyelesaikan permasalahan banjir/genangan pada badan jalan di daerah lain.

II. Metode Penelitian

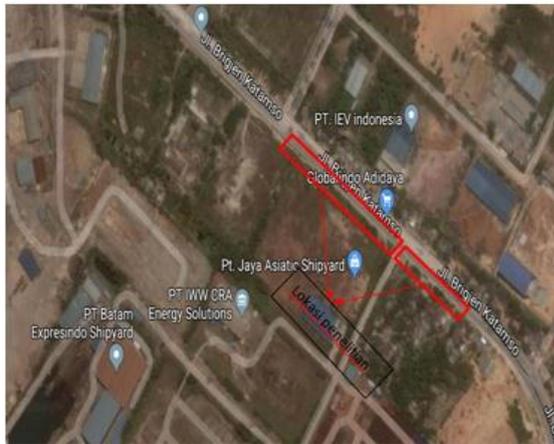
1. Diagram alur penelitian



Gambar 3. Diagram alur penelitian

2. Lokasi penelitian

Letak lokasi penelitian yang akan penulis evaluasi berada di Jalan Raya di Jalan Brigjen Katamso Km 6 – Km 7, Tanjung Uncang, Batam. Untuk mengetahui gambaran saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 4 yang menunjukkan denah lokasi yang diinterpretasikan dari topografi.



Gambar 4. Lokasi penelitian

3. Pengumpulan data

a. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data material dari saluran sebagai pembentuk penampang saluran drainase untuk mengetahui koefisien Manning yang akan digunakan.
2. Pengukuran topografi (elevasi)
3. Titik banjir (genangan) daerah studi kasus.

b. Data sekunder adalah data yang didapat dari hasil perencanaan sebelumnya ataupun dari instansi-instansi terkait. Data yang diperlukan adalah:

1. Data topografi berupa data elevasi kontur dan panjang saluran drainase.
2. Data curah hujan harian maksimum yang diteliti dengan rentang data 10 tahun mulai dari tahun 2008 sampai dengan 2017

4. Pengolahan data

1. Analisa hidrologi

Berikut adalah data curah hujan 10 tahun untuk kota Batam dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini:

Tabel 8. Data curah hujan maksimum kota batam

Tahun	Hari hujan (mm/hari)
2008	103,20
2009	89,20
2010	94,10
2011	279,50
2012	91,70
2013	85,00
2014	77,90
2015	68,20
2016	154,20
2017	155,70

Adapun tahapan pengolahan data untuk analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

1. Menyusun data-data curah hujan yang terbesar ke yang terkecil.
2. Menghitung harga rata-rata curah hujan.
3. Menghitung harga standar deviasi data hujan.
4. Menghitung harga koefisien variasi data hujan.
5. Menghitung harga koefisien kemencengan (skewness)
6. Menghitung harga koefisien kortusis (keruncingan) data hujan.
7. Analisa probabilitas metode Gumbel.
8. Menghitung intensitas curah hujan.
9. Menghitung debit banjir.

2. Analisa hidrolika

Tinjauan hidrolis dimaksudkan untuk melakukan elevasi kapasitas tampungan saluran debit banjir untuk periode ulang 10 tahun, sedangkan kondisi di lapangan adalah didasarkan pengamatan secara langsung di lapangan untuk mengetahui apakah ada saluran atau tidak untuk mengalirkan air secara langsung pada saat hujan. Jika tidak ada perlu dilakukan perencanaan drainase. Pada gambar 5.

berikut adalah dokumentasi untuk penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 5. Lokasi penelitian jalan yang tergenang air

Adapun tahap-tahap untuk analisa hidrolika ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kecepatan rencana saluran drainase.
2. Menentukan kemiringan saluran berdasarkan bahan yang digunakan.
3. Menghitung luas penampang rencana.
4. Menghitung keliling penampang rencana.
5. Menentukan jari-jari hidrolis penampang rencana.
6. Menghitung kapasitas kecepatan dimensi saluran menggunakan rumus Manning.
7. Menghitung debit saluran penampang rencana.
8. Menentukan tinggi jagaan penampang.
9. Menentukan kemiringan memanjang saluran.
10. Menentukan kemiringan tanah di lokasi saluran yang akan dibangun.
11. Bandingkan kemiringan saluran rencana dengan kemiringan tanah dilokasi penelitian.

III. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Analisa hidrologi

Analisis Hidrologi diperlukan untuk mengetahui daerah pengaliran genangan di ruas Jalan Brigjen Katamso KM 6 – Km 7. Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan selama 10 tahun.

Untuk menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan dalam menganalisis data, diperlukan pendekatan dengan parameter-parameter statistik seperti pada tabel 9. di bawah ini.

Tahun	Hari Hujan (X_i)	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2008	103,20	119,87	-16,67	277,89	-4632,41	77222,24
2009	89,20	119,87	-30,67	940,65	-28849,70	884820,35
2010	94,10	119,87	-25,77	664,09	-17113,67	441019,38
2011	279,50	119,87	159,63	25481,74	4067649,66	649318915,44
2012	91,70	119,87	-28,17	793,55	-22354,27	629719,86
2013	85,00	119,87	-34,87	1215,92	-42399,02	1478453,91
2014	77,90	119,87	-41,97	1761,48	-73929,35	3102814,96
2015	68,20	119,87	-51,67	2669,79	-137947,99	7127772,77
2016	154,20	119,87	34,33	1178,55	40459,58	1388977,51
2017	155,70	119,87	35,83	1283,79	45998,16	1648113,94
Jumlah	1198,70		0,00	36267,44	3826880,98	666097830,36

Berikut adalah uraian hasil perhitungan dari metode frekuensi dan metode Gumbel:

a. Menghitung harga rata-rata curah hujan:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{10} \times 1198,70 = 119,87 \text{ mm}$$

b. Menghitung harga standar deviasi data hujan:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{10 - 1} \times 36267,44} = 63,48 \text{ mm}$$

c. Menghitung harga koefisien variasi data hujan:

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$C_v = \frac{63,48}{119,87} = 0,53$$

d. Menghitung harga koefisien kemencengan (skewness) data hujan:

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 3826880.98}{(10-1)(10-2)63,48^3} = 2,078$$

e. Harga koefisien kostusis dari data hujan adalah:

$$CK = \frac{n(n+1) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

$$C_k = \frac{10 \times 11 \times 666097830.36}{(10-1)(10-2)(10-3)63,48^3} - \frac{3(10-1)^2}{(10-2)(10-3)} = 4,61$$

f. Berikut adalah uraian hasil perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Gumbel pada tabel 10:

Tabel 10. Perhitungan curah hujan rencana gumbel

No	PUT	\bar{X}	Y_{Tr}	Y_n	S_n	$Y_T - Y_n$	$(Y_T - Y_n)/S_n$	S	XT
1	2	119,87	0,37	0,495	0,949	-0,13	-0,14	63,48	111
2	5	119,87	1,50	0,495	0,949	1,01	1,06	63,48	187
3	10	119,87	2,25	0,495	0,949	1,76	1,85	63,48	237
4	20	119,87	2,97	0,495	0,949	2,48	2,61	63,48	285
5	50	119,87	3,90	0,495	0,949	3,41	3,59	63,48	348
6	100	119,87	4,60	0,495	0,949	4,11	4,32	63,48	394

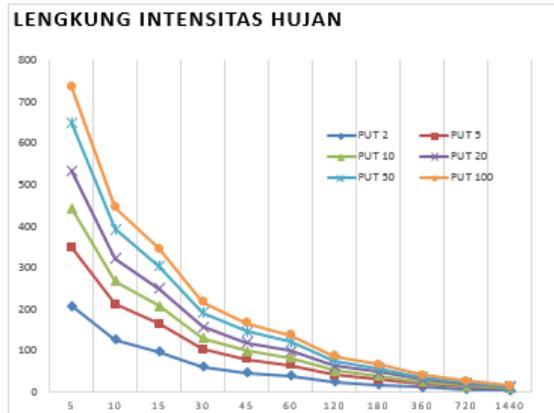
2. Intensitas curah hujan

Perhitungan intensitas curah hujan ditinjau dengan menggunakan metode Mononobe.

$$I = \frac{R24}{24} + \left[\frac{24}{T} \right]^{2/3}$$

Tabel 11. Perhitungan intensitas curah hujan

No.	t (menit)	tc (jam)	Intensitas Hujan I (mm/jam)					
			Periode Ulang Tahun					
			2	5	10	20	50	100
			Curah Hujan Rencana Maksimum, R24 (mm)					
			111	187	237	285	348	394
1	5	0,08	207,76	349,30	442,99	532,86	649,18	736,36
2	10	0,17	125,70	211,33	268,01	322,38	392,76	445,50
3	15	0,25	97,20	163,42	207,25	249,29	303,71	344,50
4	30	0,50	61,23	102,95	130,56	157,04	191,33	217,02
5	45	0,75	46,73	78,56	99,64	119,85	146,01	165,62
6	60	1,00	38,57	64,85	82,25	98,93	120,53	136,71
7	120	2,00	24,30	40,85	51,81	62,32	75,93	86,12
8	180	3,00	18,54	31,18	39,54	47,56	57,94	65,73
9	360	6,00	11,68	19,64	24,91	29,96	36,50	41,40
10	720	12,00	7,36	12,37	15,69	18,87	23,00	26,08
11	1440	24,00	4,64	7,79	9,89	11,89	14,49	16,43



Gambar 6. Lengkung intensitas curah hujan

3. Menentukan waktu konsentrasi (Tc)

Untuk mengetahui berapa besar Intensitas curah hujan maksimum pada grafik lengkung intensitas curah hujan (lihat gambar 4.3) penulis menghitung berapa besar waktu konsentrasi (Tc) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Tc = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l_0 \times \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0,167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

$$t_1 = t_{aspal} + t_{bahu} + t_{tanah} = 0,94 + 1,37 + 2,20 = 4,51 \text{ menit}$$

$$t_2 = \frac{310}{60 \times 1,10} = 4,70 \text{ menit}$$

$$Tc = t_1 + t_2 = 4,51 + 4,70 = 9,21 \text{ (10 menit)}$$

Dari grafik pada gambar 6 di dapat I maksimum = 268 mm/jam.

4. Besaran koefisien C

Berikut adalah hasil perhitungannya menggunakan rumus:

$$C = \frac{C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2 + C3 \cdot A3 \cdot fk^3}{A1 + A2 + A3}$$

a. Untuk saluran S1

$$C = \frac{0,70 \cdot 805 + 0,65 \cdot 1380 + 0,40 \cdot 23000 \cdot 1,2^3}{805 + 1380 + 23000}$$

$$C = 0,689$$

b. Untuk saluran S2

$$C = \frac{0,70 \cdot 280 + 0,65 \cdot 480 + 0,40 \cdot 8000 \cdot 1,2^3}{280 + 480 + 8000}$$

$$C = 1,655$$

5. Perhitungan debit saluran eksisting

Dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Q = \frac{1}{3,6} C \cdot I \cdot A$$

a. Debit saluran S1

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,689 \cdot 268 \cdot 0,021 = 1,07 \text{ m}^3/\text{detik}$$

b. Debit saluran S2

$$Q = \frac{1}{3,6} 1,655 \cdot 268 \cdot 0,008 = 0,98 \text{ m}^3/\text{detik}$$

6. Penentuan dimensi saluran

a. Dimensi saluran S1

Penentuan penampang dimensi saluran S1 dapat dihitung setelah debit saluran eksisting diketahui ($Q = 1,07 \text{ m}^3/\text{detik}$) dan kecepatan aliran yang diizinkan adalah ($V = 1,10 \text{ m}/\text{detik}$)

$$A = \frac{1,07}{1,10} = 0,98 \text{ m}^2$$

Memenuhi syarat dari penampang minimum $0,50 \text{ m}^2$.

b. Dimensi saluran S2

Penentuan penampang dimensi saluran S1 dapat dihitung setelah debit saluran eksisting diketahui ($Q = 0,70 \text{ m}^3/\text{detik}$) dan kecepatan aliran yang diizinkan adalah ($V = 1,10 \text{ m}/\text{detik}$)

$$A = \frac{0,70}{1,10} = 0,89 \text{ m}^2$$

Memenuhi syarat dari penampang minimum $0,50 \text{ m}^2$.

c. Rencana kapasitas saluran

Tabel 12. Rencana kapasitas saluran

Penampang Saluran	B (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S
S1	1,0	1,0	1,0	3,0	0,33	0,015	0,002
S2	1,0	1,0	1,0	3,0	0,33	0,015	0,002

7. Debit rencana saluran

Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

a. Penampang saluran S1

$$V = \frac{1}{0,015} \cdot 0,33^{2/3} \cdot 0,002^{1/2}$$

$$= 1,433 \text{ m}/\text{det}$$

$$Q = 1 \times 1,433$$

$$= 1,433 \text{ m}^3/\text{det}$$

b. Penampang saluran S2

$$V = \frac{1}{0,015} \cdot 0,33^{2/3} \cdot 0,002^{1/2}$$

$$= 1,433 \text{ m}/\text{det}$$

$$Q = 1 \times 1,433$$

$$= 1,433 \text{ m}^3/\text{det}$$

8. Debit banjir rencana/debit rasional

Dihitung dengan rumus berikut:

$$Q = \frac{1}{3,6} C \cdot I \cdot A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} 0,60 \cdot 268 \cdot 0,029$$

$$Q = 1,295 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berdasarkan pengolahan analisis hidrologi dan analisis hidrolika didapat bahwa jika $Q_{\text{Ras}} < Q_{\text{Saluran}}$ = Memenuhi, dan sebaliknya jika $Q_{\text{Ras}} > Q_{\text{Saluran}}$ = Tidak Memenuhi seperti pada Tabel 13 dibawah ini:

Tabel 13. Perbandingan debit rasional dengan debit penampang saluran

Penampang Saluran	Total Q Rasional (m ³ /det)	Total Q Saluran (m ³ /det)	Keterangan
S1	1,295	1,433	Memenuhi
S2	1,295	1,433	Memenuhi

9. Tinggi jagaan

Berdasarkan tabel 12. Tinggi jagaan dapat dihitung:

$$W = \sqrt{0,5 \times h}$$

$$W = \sqrt{0,5 \times 1}$$

$$W = 0,70 \text{ m}$$

10. Kemiringan saluran

Kemiringan memanjang saluran yang diizinkan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$i_s = \frac{V \times n}{R^{2/3}}$$

$$i_s = \left(\frac{2,866 \times 0,020}{0,33^{2/3}} \right)^2$$

$$i_s = 0,0143$$

Kemiringan yang diizinkan adalah $i_s = 0,0143 = 1,43\%$

Periksa kemiringan tanah yang ada di lapangan (i lapangan) dengan rumus:

$$i_s = \frac{\text{elevasi 1} - \text{elevasi 2}}{L} \times 100 \%$$

a. Kemiringan saluran S1

$$i_s = \frac{12,534 - 12,011}{230} \times 100 \%$$

$$i_s = 0,85\%$$

b. Kemiringan saluran S2

$$i_s = \frac{12,011 - 9,901}{230} \times 100 \%$$

$$i_s = 0,68\%$$

Tabel 14. Perbandingan kemiringan saluran dan kemiringan tanah dilapangan

Penampang Saluran	i_s lapangan (%)	i_s perhitungan (%)	Keterangan
S1	0,85	1,43	Memenuhi
S2	0,68	1,43	Memenuhi

IV. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

- Penyebab tergenangnya air hujan di Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 adalah akibat tidak adanya saluran untuk mengalirkan air hujan dan kondisi jalan yang berbentuk gelombang atau berada di antara bukit sehingga air menggenangi badan jalan.
- Rencana penampang kapasitas saluran pada Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 adalah berbentuk persegi, untuk rencana saluran S1 memiliki lebar dasar saluran (B) 1,0 m, tinggi saluran (h) 1,0 m dan tinggi jagaan (W) 0,7 m, sedangkan untuk rencana saluran S2 memiliki lebar dasar saluran (B) 1 m, tinggi (h) 1 m dan tinggi jagaan (W) 0,7 m. Debit rencana saluran pada Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 untuk penampang saluran S1 adalah $Q = 1,295 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan debit rencana saluran untuk penampang saluran S2 adalah $Q = 1,295 \text{ m}^3/\text{det}$. Debit rencana saluran pada Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 memenuhi syarat karena kurang dari total debit saluran yaitu $Q = 1,433 \text{ m}^3/\text{det}$.

2. Saran

- Pemerintah perlu merealisasikan perencanaan drainase pada Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7.
- Perlu diadakan kerja sama atau gotong royong setiap minggunya oleh masyarakat sekitar di Jalan Brigjen Katamso KM 6 – KM 7 apabila drainase sudah ada. Contoh memasang kawat jaring atau wiremesh pada ujung saluran untuk menyumbat atau

menangkap sampah yang hanyut agar tidak terjadi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyah, Mahyudi. 2015. Kapasitas Drainase Jalan Arif Rahman [skripsi]. Semarang: Universitas 17 Agustus 1945, Fakultas Teknik.
- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan. Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga
- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum. 2012. *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jendral Cipta Karya
- Effendy. (2012) Disain Saluran Irigasi. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 7, No.2, 4
- Erwin Nurhamidin, Achmad. 2015. Analisis Sistem Drainase Kota Tondano (Studi Kasus Kompleks Kantor Bupati Minahasa) [skripsi]. Manado: Universitas Sam Ratulangi, Fakultas Teknik.
- Fabiola Pane, Yohana. 2016. Perencanaan Drainase Jalan Raya Semarang-Bawen KM12+400 – KM16+600 (Jamu Jago-Balai Pelatihan Transmigrasi Dan Penyandang Cacat Jateng) [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro, Fakultas Teknik.
- Hardiyatmo, H.C. 2011. Perancangan Perkerasan Jalandan Penyelidikan Tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hasmar, H.A. Halim. 2012. Drainase Terapan. Yogyakarta: UII.
- Ibad Tofiki, Nurul. 2016. Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase Perumahan (Studi Kasus Perum Pesona Vista Desa Dayeuh Kecamatan Cileungsi) [skripsi]. Bogor: Universitas Pakuan, Fakultas Teknik.
- Kamila, Nisaul. 2015. Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ecodrainage) Di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro, Fakultas Teknik.
- Singh,P.V. 1992. Elementary Hydrology. New Jersey: Prentice-Hall Englewood Cliffs.
- Sumarto, C.D. 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suhardjono. 1984. Drainasi. Malang: FTUB.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Winarno, G.D. Hatma dan S.A Soedjoko. 2010. Hidrologi Hutan. Bandar Lampung: Universitas Lampung