

ANALISIS DAN EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA JALAN JAMBORE KELURAHAN CIBUBUR KECAMATAN CIRACAS JAKARTA TIMUR

Ismono Kusmaryono¹, Reza Budiman²

^{1,2}Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Sains dan Teknologi Nasional
ikusmaryono@istn.ac.id, rezabudiman91@gmail.com

Abstrak

Ruas Jalan Jambore Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas sering mengalami genangan air di saat musim hujan. Studi ini bertujuan menganalisis dan mengevaluasi apakah dimensi saluran drainase telah memenuhi kebutuhan pengaliran limpasan air akibat air hujan. Metode analisis studi kasus adalah menggunakan data curah hujan dari BMKG yang kemudian dilakukan analisis hidrologi menggunakan metode Log Pearson III, analisis intensitas curah hujan dengan metode Mononobe serta analisis debit aliran menggunakan metode rasional dengan memperhatikan catchment area yang ada hingga akhirnya dapat ditentukan dimensi saluran sebenarnya. Hasil evaluasi menghasilkan bahwa dimensi saluran eksisting tidak memenuhi kebutuhan pengaliran limpasan air hujan, dimana debit aliran air saluran eksisting ($Q_s=0,748$ m³/detik) < dari debit aliran air rencana ($Q_t=1,481$ m³/detik). Perhitungan ulang dimensi saluran menghasilkan dimensi saluran dengan lebar saluran (b) sebesar 0,9 m, tinggi saluran (h) sebesar 2 m atau menggunakan saluran pracetak dengan lebar (b) 1,2 m dan tinggi saluran (h) 1,2 m.

Kata Kunci: evaluasi, genangan, drainase, dimensi saluran

Abstract

Jalan Jamboree, Cibubur Village, Ciracas District, often experiences puddles during the rainy season. This study aims to analyze and evaluate whether the dimensions of the drainage channel meet the requirements for runoff due to rainwater. The case study analysis method uses rainfall data from BMKG which is then carried out hydrological analysis using the Pearson Log III method, rain intensity analysis using the Mononobe method and flow discharge analysis using the rational method taking into account the existing water catchment area so that the actual ditch dimensions can be determined. The evaluation results show that the dimensions of the existing ditch do not meet the drainage requirements of rainwater runoff, where the existing ditch water discharge ($Q_s=0.748$ m³/second) < design water discharge ($Q_t=1.481$ m³/second). Second). Re-calculation of channel dimensions produces the following dimensions: width (b) of 0.9 m, height (h) of 2 m or using precast with width (b) of 1.2 m and channel height (h) of 1.2 m.

Keywords: evaluation, puddle, drainage, ditch dimensions

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama. Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebih pada suatu kawasan (*wesli, 2008*).

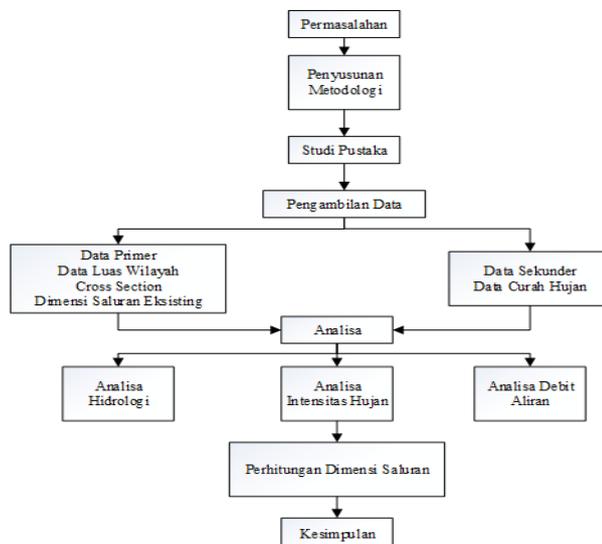
Ruas Jalan Jambore yang terletak di Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas ini hampir setiap musim hujan mengalami genangan air akibat tidak tertampungnya air ke dalam saluran. Saluran drainase ini dialirkan ke satu Rawa Indah (Rawadongkal). Oleh sebab itu, evaluasi terhadap drainase pada Jalan Jambore Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas perlu dilakukan

untuk mengetahui permasalahan yang terjadi, agar sistem drainase jalan dapat berfungsi dengan baik sehingga tidak terjadi lagi genangan pada jalan tersebut pada saat hujan turun.

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat pertanyaan, apakah dimensi saluran yang ada telah memenuhi kebutuhan pengaliran air akibat hujan. Tujuan penelitian ini menganalisis dan mengevaluasi dimensi saluran drainase pada Jalan Jambore Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas apakah dimensi saluran yang ada telah memenuhi kebutuhan pengaliran air akibat air hujan. Dengan batasan masalah yang ditinjau dari proyek akhir ini adalah mengevaluasi saluran drainase samping jalan pada ruas Jalan Jambore Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas mulai dari Balai Pengujian Mutu Tanaman Cibubur sampai dengan SMP Islam Al Azhar 19 Cibubur. Studi ini hanya menganalisis dan mengevaluasi dimensi saluran eksisting dan kebutuhan dimensi sesungguhnya akibat debit aliran yang terjadi tanpa melihat rencana penanganan ataupun masterplan yang ada. Debit yang ditinjau hanyalah dari air hujan saja dan daerah tangkapan hujan (*catchment area*) ditinjau hanya pada kawasan yang air limpasannya kemungkinan akan membebani saluran drainase jalan tersebut.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian tersaji pada bagan alir berikut :



Gambar 1. Bagan Alir Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di ruas Jalan Jambore Kecamatan Cibubur Kelurahan Ciracas Jakarta Timur, yang sering kali terjadinya genangan air pada ruas jalan tersebut.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan dalam analisa hidrologi ini adalah data curah hujan maksimum yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang ada di DKI Jakarta.

Perencanaan debit banjir rencana ini didasarkan pada besarnya curah hujan dalam periode ulang yang direncanakan, yaitu dalam tahun pengamatan selama 10 tahun. Karena jumlah hujan yang jatuh pada daerah tangkapan tidak selalu sama dan merata, maka

berdasarkan data curah hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika (BMKG) dapat diperhitungkan menjadi curah hujan rata - rata pada suatu daerah tangkapan.

Analisa Curah Hujan Rata – Rata

Data curah hujan yang digunakan berupa data hujan harian maksimum setiap tahun. Data curah hujan yang digunakan selama 10 tahun terakhir dari tahun 2007 hingga tahun 2016. Data curah hujan yang didapat merupakan data curah hujan maksimum harian dari stasiun terdekat, yang terletak sekitar lokasi ruas jalan jambore. Curah hujan rencana tersebut dipergunakan untuk menentukan debit rencana dengan periode ulang tertentu yang sesuai dengan kondisi sebenarnya.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Curah Hujan Tahun	
Tahun	Curah Hujan
2007	200,3
2008	100,7
2009	164,4
2010	200,4
2011	106,2
2012	111,4
2013	210,7
2014	242,3
2015	152,6
2016	166

(Sumber : BMKG)

Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (*distribusi*). Perhitungan analisis frekuensi curah hujan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.2 Perhitungan Analisa Frekuensi Curah Hujan

No	Tahun	Xi	X	Xi - X	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2007	200,3	165,5	34,803	1211,249	42155,09	1467123,68
2	2008	100,7	165,5	-64,797	4198,651	-272060	17628672
3	2009	164,4	165,5	-1,1	1,203409	-1,32014	1,44819322
4	2010	200,4	165,5	34,903	1218,219	42519,51	1484058,53
5	2011	106,2	165,5	-59,297	3516,134	-208496	12363199,8
6	2012	111,4	165,5	-54,097	2926,485	-158314	8564316,85
7	2013	210,7	165,5	45,203	2043,311	92363,8	4175120,7
8	2014	242,3	165,5	76,803	5898,701	453037,9	34794671,2
9	2015	152,6	165,5	-12,897	166,3326	-2145,19	27666,5368
10	2016	166	165,5	0,503	0,253009	0,127264	0,06401355
JUMLAH		1655	1655,0	0,03	21180,54	-10940,4	80504830,8
RATA - RATA		165,5					

Selanjutnya dihitung besaran standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien kurtosis dan koefisien variasi yang nantinya akan digunakan dalam menentukan jenis sebaran (*distribusi*).

Tabel 4.3 Standar Deviasi, Koefisien Kemencengan, Koefisien Kurtosis dan Koefisien Variasi

Standar Deviasi (sd)	Koefisien Kemencengan (Cs)	Koefisien Kurtosis (Ck)	Koefisien Variasi (Cv)
48,512	0,133	1,033	0,293

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan di atas selanjutnya akan ditentukan jenis sebaran yang sesuai dalam penentuan jenis sebaran berdasarkan nilai-nilai tersebut. Hasil penentuan sebaran disajikan pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Perbandingan Syarat - Syarat Distribusi dan Hasil Hitungan

Jenis sebaran	syarat	Hasil perhitungan	keterangan
Normal	Cs = 0	Cs = 0,133	Tidak memenuhi
Log Normal	Ck > 3	Ck = 1,033	Tidak memenuhi
	Cs > 0	Cv = 0,293	
Log Pearson III	Cs antara 0 – 0,9	Cs = 0,133	memenuhi
Gumbel	Cs = 1,1396	Cs = 0,133	Tidak memenuhi
	Ck = 5,4002	Ck = 1,033	

Sumber : Soewarno, *Hidrologi Aplikasi Motode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1, 1995*

Dari uji stastistik didapat nilai Cs = 0,133 dan Ck = 1,033 maka akan dihitung curah hujan rencana menggunakan Metode Log Pearson III karena hasil Cs dianggap paling mendekati parameter yang disyaratkan yaitu Cs antara 0 – 0,9 seperti pada Tabel 4.4 di atas.

Pengujian Kecocokan Jenis Sebaran

Pengujian kecocokan sebaran berfungsi untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan Duration Curve cocok dengan sebaran empirisnya. Dalam hal ini menggunakan metode Chi - kuadrat. Uji Chi - kuadrat (uji kecocokan) diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis sebaran (distribusi) yang dipilih. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 yang dihitung dengan rumus :

$$X^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Dimana :

X^2 = harga chi - kuadrat,

G = jumlah sub kelompok,

O_f = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama,

E_f = frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya,

Dengan menggunakan formula tersebut, maka Chi – kuadrat dapat ditentukan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Mencari nilai terbesar dan terkecil dari data curah hujan.
 Nilai terbesar = 242,3
 Nilai terkecil = 100,7
2. Jumlah kelas (k) = $1 + 3,322 \log n$
 $= 1 + 3,322 \log 10$
 $= 4,332$ diambil nilai 4 kelas
3. $E_f = n / k$
 $= 10 / 4$
 $= 2,5$
4. Tentukan nilai O_f untuk masing - masing kelas dari data curah hujan.
5. Derajat kebebasan (Dk) = $k - R - 1$
 $= 4 - 1 - 1$
 $= 2$
 Untuk Dk = 2, signifikan (α) = 5 %, maka dari Tabel Uji Chi – Kuadrat didapat harga $X^2 = 5,991$.
6. $Dx = (X_{\max} - X_{\min}) / (K - 1)$
 $= (242,3 - 100,7) / (4 - 1)$

- = 47,2
- 7. $X_{awal} = X_{min} - (0,5 \times D_x)$
 $= 100,7 - (0,5 \times 47,2)$
 $= 77,1$
- 8. $X_{akhir} = X_{max} + (0,5 \times D_x)$
 $= 242,3 + (0,5 \times 47,2)$
 $= 265,9$

Tabel 4.5 Perhitungan Uji Chi – Kuadrat

No	Nilai Batasan	O_f	E_f	$(O_f - E_f)^2$	$\frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$
1	$77,1 \leq X \leq 124,3$	3	2,5	0,25	0,1
2	$124,3 \leq X \leq 171,5$	3	2,5	0,25	0,1
3	$171,5 \leq X \leq 218,7$	3	2,5	0,25	0,1
4	$218,7 \leq X \leq 265,9$	1	2,5	2,25	0,9
Jumlah					1,2

Dari hasil perhitungan di atas didapat nilai X^2 sebesar 1,2 yang kurang dari nilai X^2 pada tabel uji Chi - kuadrat yang besarnya 5,991. Maka dari pengujian kecocokan penyebaran Distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Perhitungan Curah Hujan Rencana

Untuk menentukan besarnya debit banjir rencana yang akan terjadi, maka terlebih dahulu dicari curah hujan rencana. Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana ini adalah Metode Log Pearson III. Berikut ini langkah – langkah perhitungan menggunakan Metode Log Pearson III.

1. Tentukan logaritma dari semua nilai variat X.

Tabel 4.6 Perhitungan Log Pearson III

No	Tahun	X_i	Log X_i	$(\text{Log } X - \text{Log } X_i)$	$(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^2$	$(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^3$
1	2007	200,3	2,302	-0,10096	0,01019	-0,00103
2	2008	100,7	2,003	0,19769	0,03908	0,00773
3	2009	164,4	2,216	-0,01518	0,00023	0,00000
4	2010	200,4	2,302	-0,10118	0,01024	-0,00104
5	2011	106,2	2,026	0,17460	0,03048	0,00532
6	2012	111,4	2,047	0,15383	0,02367	0,00364
7	2013	210,7	2,324	-0,12294	0,01512	-0,00186
8	2014	242,3	2,384	-0,18363	0,03372	-0,00619
9	2015	152,6	2,184	0,01717	0,00029	0,00001
10	2016	166	2,220	-0,01939	0,00038	-0,00001
JUMLAH		1655	22,007	0,00000	0,16340	0,00657
RATA - RATA		165,5	2,201	0,00000	0,01634	0,00066

2. Hitung nilai rata – rata logaritma

Rumus :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n}$$

Diketahui :

Diketahui :

$$\sum \text{Log } X = 22,007$$

$$n = 10$$

Perhitungan :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n}$$

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{22,007}{10}$$

$$\text{Log } \bar{X} = 2,201$$

3. Hitung nilai deviasi standarnya dari Log x

Rumus :

$$S \text{ Log } \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^2}{n-1}}$$

Diketahui :

$$\frac{\sum(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^2}{n} = 0,1634$$

$$n = 10$$

Perhitungan :

$$S \text{ Log } \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^2}{n-1}}$$

$$S \text{ Log } \bar{X} = \sqrt{\frac{0,1634}{10-1}}$$

$$S \text{ Log } \bar{X} = 0,1347$$

4. Hitung koefisien kemencengan

Rumus :

$$G = \frac{n \sum(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^3}{(n-1)(n-2)S \text{ Log } \bar{X}^3}$$

Diketahui :

$$\frac{\sum(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^3}{n} = 0,00657$$

$$n = 10$$

$$S \text{ Log } \bar{X} = 0,1347$$

Perhitungan :

$$G = \frac{n \sum(\text{Log } X - \text{Log } X_i)^3}{(n-1)(n-2)S \text{ Log } \bar{X}^3}$$

$$G = \frac{10 \times 0,00657}{(10-1)(10-2)(0,1347)^3}$$

$$G = 0,223$$

5. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S \text{ Log } \bar{X}$$

Keterangan :

Log \bar{X} = rata - rata logaritma data

n = banyaknya tahun pengamatan

S Log \bar{X} = standar deviasi

G = koefisien kemencengan

K = variabel standar (standardized variable) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemiringan G

Dari Tabel Distribusi Log Pearson Type III untuk Koefisien Kemencengan G diperoleh nilai K dengan interpolasi antara $C_s = 0,4$ dan $C_s = 0,2$ pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun, maka dapat dibuat tabel seperti dibawah ini.

Tabel 4.7 Nilai K Pearson Type III Dengan Cs = 0,223

CS	Periode Ulang (tahun)			
	2	5	10	25
0,4	0,066	0,816	1,317	1,880
0,233	-0,037	0,829	1,303	1,826
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785
0	0	0,842	1,282	1,751

Berikut ini adalah hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Log Pearson Type III.

Tabel 4.8 Curah Hujan Rencana

No	Tahun	Log X	G	K	Log Xt	X_T
1	2	2,201	0,1347	-0,037	2,196	156,954
2	5	2,201	0,1347	0,829	2,312	205,273
3	10	2,201	0,1347	1,303	2,376	237,819
4	25	2,201	0,1347	1,826	2,447	279,666

Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda - beda tergantung lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya (wesli, 2008).

Untuk menghitung besarnya intensitas curah hujan tersebut diperoleh dari data curah hujan yang diambil dari curah hujan maksimum pada setiap tahunnya.

Dari data curah hujan rencana di atas, maka dapat dihitung besarnya intensitas curah hujan dengan menggunakan Metode mononobe.

$$\text{Rumus} = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana :

- I = intensitas hujan (mm/jam)
- R_{24} = curah hujan maksimum (mm)
- t = lamanya hujan (jam)

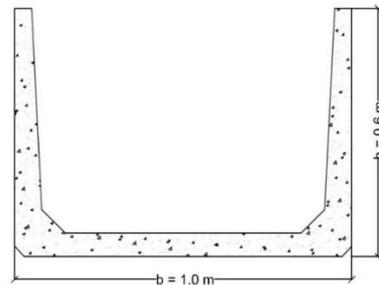
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan

No	Durasi (Jam)	Intensitas			
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun
		156,954	205,273	237,819	279,666
1	0,08	293,631	384,027	444,914	523,201
2	0,16	184,933	241,866	280,213	329,520
3	0,25	137,321	179,596	208,071	244,683
4	0,33	114,107	149,236	172,897	203,321
5	0,5	86,487	113,112	131,046	154,105
6	1	54,471	71,240	82,535	97,058
7	2	34,306	44,868	51,982	61,128
8	4	21,607	28,258	32,739	38,500
9	5	18,619	24,351	28,211	33,175
10	12	10,384	13,580	15,733	18,502
11	24	6,540	8,553	9,909	11,653

Analisa Debit Saluran Ekisting

Perhitungan debit saluran ekisting bertujuan untuk mengetahui besaran debit yang mampu dialirkan oleh saluran tersebut sehingga nantinya berdasarkan analisis hidrolika dapat dikontrol apakah saluran tersebut masih berfungsi atau tidak.

Data - data dimensi saluran ekisting pada ruas Jalan Jambore Kecamatan Ciracas Kelurahan Cibubur adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Dimensi Saluran Eksisting

- Lebar saluran (b) = 1,00 m
- Tinggi saluran (h) = 0,60 m (diasumsikan sama dengan tinggi basah)
- Kemiringan saluran (S) = 0,002
- Nilai kekasaran manning (n) = 0,015

Berdasarkan data tersebut selanjutnya dihitung debit aliran air saluran ekisting, berikut ini hasil perhitungan debit saluran ekisting sebagai berikut:

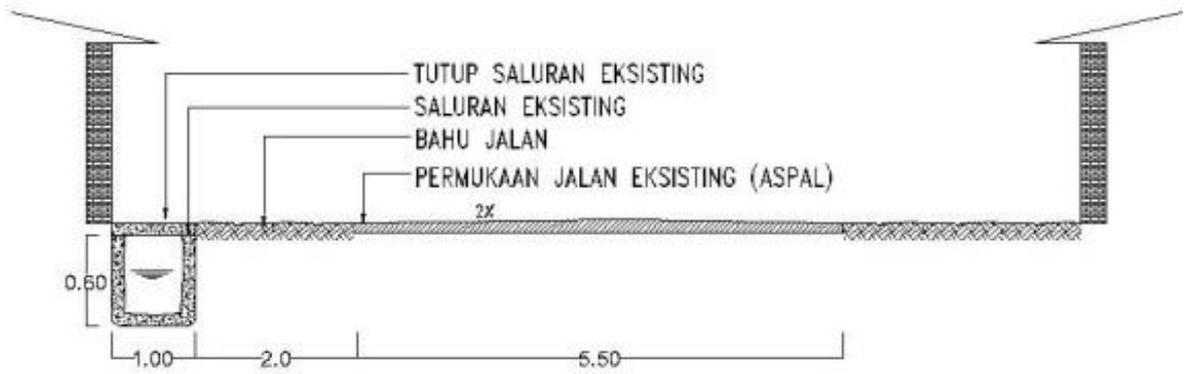
Luas penampang basah (A)	0,60 m ²
Keliling basah (P)	2,20 m
Jari - jari hidrolis (R)	0,27 m
Kecepatan aliran (V)	1,246 m/dtk
Debit aliran air saluran ekisting (Qs)	0,748 m ³ /dtk

Analisa Debit Aliran air Rencana

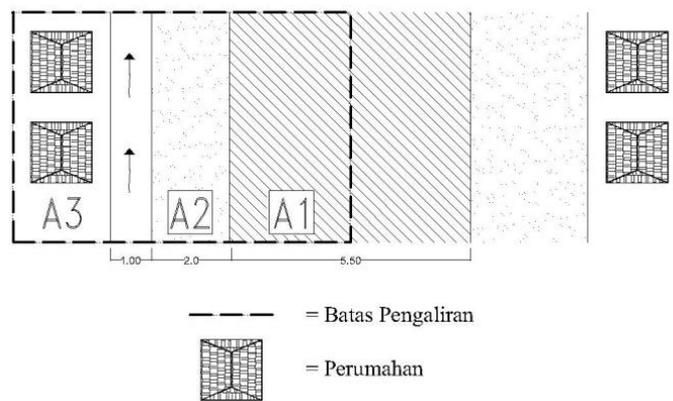
Analisa debit aliran air saluran rencana untuk mengetahui kapasitas yang seharusnya dapat ditampung oleh sebuah drainase, agar semua debit air dapat ditampung dan teralirkan. Dalam analisa debit aliran air rencana digunakan metode rasional.

Data - data yang dibutuhkan dalam menghitung metode rasional pada ruas jalan jambore kecamatan Ciracas kelurahan Cibubur adalah sebagai berikut :

1. Panjang saluran drainase (L) = 970 m
 - l_1 = Peralasan jalan (aspal) = 2,75 m
 - l_2 = bahu jalan = 2 m
 - l_3 = perumahan = 10 m
2. Kemiringan saluran (S) = 0,002
3. Tentukan Besaran koefisien pengaliran (C) dan faktor limpasan (fk)
 - Aspal = C_1 = 0,70
 - Bahu jalan = C_2 = 0,65
 - Perumahan = C_3 = 0,60
4. F_k daerah perkotaan = 2,0



Gambar 3. Potongan Melintang Jalan



Gambar 4. Catchment Area

Perhitungan Debit Aliran Air Rencana

Dari data yang ada di atas dapat digunakan untuk menghitung debit aliran air rencana, berikut ini perhitungan debit saluran rencana sebagai berikut :

1. Hitung luas daerah tangkapan/catchment area (A) :
Saluran samping jalan yang dievaluasi perlu mempertimbangkan luas daerah tangkapan untuk memperkirakan limpasan air permukaan yang akan ditampung oleh saluran. Luas daerah tangkapan tersebut meliputi setengah luas badan jalan (A1), luas bahu jalan (A2) dan luas daerah sekitar (A3) di sepanjang saluran yang ditinjau.

- Aspal = $A_1 = 2,75 \times 970 = 2667,5 \text{ m}^2$
- Bahu jalan = $A_2 = 2,00 \times 970 = 1940 \text{ m}^2$
- Perumahan = $A_3 = 10,00 \times 970 = 9700 \text{ m}^2$

2. Hitung Koefisien pengaliran rata - rata (C) :

Rumus C =
$$\frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 \cdot F_k}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$= \frac{0,70 \cdot 2667,5 + 0,65 \cdot 1940 + 0,60 \cdot 9700 \cdot 2,0}{2667,5 + 1940 + 9700}$$

$$= 1,032$$

3. Hitung waktu konsentrasi (T_c) :

- Rumus $t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}}\right)^{0,167}$

Keterangan :

S = kemiringan saluran,

L = panjang saluran (m),
 L_0 = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),
 V = kecepatan rata – rata di dalam saluran (m/det),
 nd = koefisien hambatan.

➤ Perhitungan :

$$t_1 \text{ aspal} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2,75 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,167} = 1,097 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2,0 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,167} = 1,040 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ perumahan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 10,0 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,167} = 1,361 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ dari badan jalan} = 2,437 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ dari perumahan} = 1,361 \text{ menit}$$

➤ Rumus t_2

$$= \frac{L_0}{60 \times \frac{V}{200}} = \frac{60 \times 1,246}{200} = 2,675 \text{ menit}$$

➤ Rumus T_c

$$= t_1 + t_2 = 2,437 + 2,675 = 5,112 \text{ menit}$$

4. Hitung intensitas curah hujan periode 5 tahun dengan $T_c = 5,112$ menit

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus I} &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{205,273}{24} \left(\frac{24}{5,112} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 368,807 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

5. Hitung besarnya debit rencana

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus } Q_t &= 0,278 \times C \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 1,032 \times 368,807 \times 0,014 \\
 &= 1,481 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit rencana ($Q_t = 1,481 \text{ m}^3/\text{dtk}$) lebih besar dari debit aliran air saluran eksisting ($Q_s = 0,748 \text{ m}^3/\text{dtk}$). Artinya saluran eksisting tidak dapat menampung aliran air. Oleh sebab itu perlu dilakukan perhitungan ulang dimensi saluran agar saluran dapat menampung limpasan air pada lokasi Jalan Jambore Kelurahan Cibubur Kecamatan Ciracas.

Selanjutnya dimensi saluran yang mampu menampung debit air dapat ditentukan melalui tahapan berikut:

➤ Menghitung luas penampang basah (A)

$$\text{Rumus } A = b \times h$$

Dimana :

$$A = \text{luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$b = \text{lebar saluran (m)}$$

$$h = \text{tinggi saluran (m)}$$

$$\text{diperoleh: } A = b \times h$$

$$= 0,75h \times h$$

$$= 0,75h^2$$

- Menghitung keliling basah (P).

$$\text{Rumus P} = b + 2h$$

Dimana :

P = keliling basah (m)

b = lebar saluran (m)

h = tinggi saluran (m)

diperoleh $P = b + 2h$

$$= 0,75h + 2h$$

$$= 2,75h$$

- Menghitung jari - jari hidrolis (R)

$$\text{Rumus R} = \frac{A}{P}$$

Dimana :

R = jari - jari hidrolis (m)

A = luas penampang basah (m²)

P = keliling basah (m)

diperoleh $R = \frac{A}{P}$

$$= \frac{0,75h^2}{2,75h}$$

$$= 0,273h$$

- Menghitung kecepatan aliran (V)

$$\text{Rumus V} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/dtk)

R = jari - jari hidrolis (m)

S = kemiringan saluran

n = angka kekasaran manning

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

$$= \frac{1}{0,015} 0,273^{\frac{2}{3}} h^{\frac{2}{3}} 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1,263h^{\frac{2}{3}}$$

- Apabila diketahui besaran debit aliran air rencana (Qt) = 1,481 m³/dtk, Luas penampang basah (A) = 0,75h², dan kecepatan aliran (V) = 1,263h ^{$\frac{2}{3}$} . Maka lebar saluran (b) dan tinggi saluran (h) ditentukan dengan cara:

$$\text{Rumus Q (debit saluran (m³/dtk))} = A \times V$$

diperoleh $Q = A \times V$

$$1,481 = 0,75h^2 \times 1,263h^{\frac{2}{3}}$$

$$h^{\frac{8}{3}} = 1,563$$

$$h = 1,563^{\frac{3}{8}}$$

$$h = 1,182 \text{ m} = 1,2 \text{ m}$$

$$b = 0,75h$$

$$= 0,75 \times 1,2$$

$$= 0,9 \text{ m}$$

- Hitung tinggi jagaan penampang (W)

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

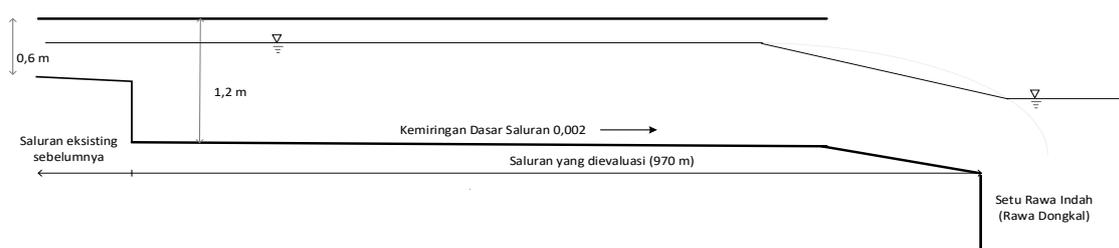
Dimana :

W = tinggi jagaan (m)

h = tinggi saluran (m)

diperoleh $W = 0,775 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$

Hasil perhitungan didapat dimensi saluran samping jalan yang dibutuhkan adalah lebar 0,9 m dengan tinggi 2 m. Dengan dimensi tersebut, maka harus menggunakan saluran beton yang dicetak di tempat dengan kendala adalah galian sedalam 2 m dari permukaan saluran sehingga mempersulit pengerjaan dan pemeliharaan saluran. Sebagai alternatif digunakan saluran pracetak yang memiliki luas penampang yang mendekati. Berdasarkan data saluran samping pra cetak (U-Ditch) yang ada di pasaran, ukuran yang mendekati adalah lebar 1,2 m dan tinggi 1,2 m. Dimensi ini akan mampu menampung debit aliran sebesar 2,33 m³/detik.



Gambar 5. Potongan Memanjang Saluran

Dasar saluran baru akan diturunkan menjadi 1,2 m dibandingkan dengan saluran eksisting yang hanya 0,6 m. Kedalaman ini masih dimungkinkan mengingat saluran ini langsung bermuara pada setu Rawa Indah (Rawadongkal) dan tidak dihubungkan lagi dengan saluran lainnya.

4. KESIMPULAN

Debit aliran air saluran eksisting (Q_s) pada lokasi studi adalah sebesar 0,748 m³/dtk lebih kecil dibandingkan debit aliran air rencana (Q_t) pada lokasi studi adalah sebesar 1,481 m³/dtk. Dengan hasil perhitungan desain saluran ulang diperoleh dimensi saluran dengan lebar saluran (b) sebesar 0,9 m, tinggi saluran (h) sebesar 2 m atau jika menggunakan saluran pracetak (U-ditch) dengan dimensi lebar (b) = 1,2 m dan tinggi saluran (h) = 1,2 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Lawalata, Greece M, 2012, Modul Perancangan Drainase Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum, Bandung.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd.T-02-2006-B, Perencanaan Sistem Drainase, Departemen Pekerjaan Umum.
- Wesli, 2008, Drainase Perkotaan, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Setiawan A, Permana S, 2016, Evaluasi Sistem Drainase Di Kelurahan Paminggir Garut, Jurnal Tugas Akhir Sekolah Tinggi Teknologi Garut, ISSN : 2302-7312 Vol. 14 No. 1 2016
- Soewarno, 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1, Nova, Bandung