

EVALUASI DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE KECAMATAN TELUK AMBON, KOTA AMBON

Lourin ¹⁾ Dr. Ir. Kustamar, MT, ²⁾ Sriliani surbakti, ³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

²⁾ ³⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAKSI

Drainase merupakan salah satu dasar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang merupakan komponen terpenting dalam suatu perencanaan infrastruktur sebuah kota. Kota Ambon merupakan salah satu kota yang sering terkena banjir di Indonesia, seperti yang terjadi pada daerah beberapa desa di kecamatan Teluk Ambon. Hal itu disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kurang maksimalnya sistem drainase yang ada karena rusaknya bangunan saluran yang sudah lama dibuat. Evaluasi dan perencanaan drainase dilakukan dengan perhitungan Curah hujan menggunakan metode Gumbel, metode Log Pearson Tipe III, metode Log Normal dan metode Normal, Dari hasil perhitungan didapatkan analisa Perhitungan saluran eksisting pada saluran kecamatan Teluk Ambon, didapatkan besar debit rencangan adalah $0,088 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada ruas jalan Dr.Leimena. Kapasitas saluran yang dibutuhkan untuk menampung saluran adalah $0,013 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada Desa Laha Saluran No 3, sedangkan pada saluran eksisting debit banjir sebesar $0,023 \text{ m}^3/\text{dtk}$, maka didapatkan saluran tidak mencukupi untuk menampung debit tersebut. Untuk mengatasi saluran yang tidak mencukupi, maka dilakukan perencanaan saluran drainase melalui sistem peningkatan kapasitas saluran dengan cara, melakukan pelebaran, penggerukan pada dimensi saluran, yang sesuai dengan tata guna lahan dan kondisi sekitar.

Kata kunci: Debit Banjir, Perencanaan Saluran Drainase

PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu dasar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang merupakan komponen terpenting dalam suatu perencanaan infrastruktur sebuah kota. Drainase juga bertujuan menjadikan infrastruktur kota yang aman, nyaman bersih dan sehat. Daerah Kecamatan Teluk Ambon sering tergenang oleh luapan air hujan akibat tingginya curah hujan yang turun yang membuat jalan sekitar daerah ini tidak bisa di lewati oleh kendaraan maupun pejalan kaki dikarenakan kapasitas dan bangunan saluran drainase di daerah ini sudah tidak berfungsi dengan baik untuk menampung dan mengalirkan air. Hal ini disebabkan banyaknya sistem saluran drainase yang rusak di lokasi studi sehingga kurang maksimalnya sistem drainase yang ada karena rusaknya bangunan saluran yang sudah lama dibuat, dan juga kurangnya perhatian terhadap perawatan drainase serta padatnya bangunan-bangunan rumah, perkantoran maupun sekolah dan lain-lain mengakibatkan banyaknya air limpasan akibat kurangnya daya resapan tanah. Oleh

karena itu untuk menanggulangi genangan di daerah yang berlokasi di kecamatan Teluk Ambon ini maka masih perlu dievaluasi ulang saluran drainase agar tidak terjadi genangan yang menghambat aktifitas pengguna jalan dan dari evaluasi sistem saluran drainase nantinya diperlukan perencanaan sistem drainase agar dapat mengurangi genangan air dan pengendalian banjir pada saat curah hujan tinggi.



Gambar 1. Lokasi Studi
kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase atau pengatusan adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Irigasi dan drainase merupakan bagian penting dalam penataan sistem penyediaan air di bidang pertanian maupun tata ruang. Bentuk Penampang Saluran Drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti kurang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk saluran drainase antara lain persegi panjang, trapesium, segitiga, dan setengah lingkaran.

Curah Hujan Rancangan

Untuk memperkirakan besarnya curah hujan rencana dilakukan dengan metode E.J Gumbel dan Log Pearson Type III.

Persoalan tertua yang berhubungan dengan harga-harga yang ekstrim adalah yang datang dari persoalan banjir. Tujuan dari statistic harga-harga ekstrim adalah untuk menganalisa hasil pengamatan harga-harga ekstrim tersebut untuk maramal harga-harga ekstrim berikutnya (Gumbel, 1941). Adapun rumus yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$X_r = \bar{x} + K.S$$

Keterangan:

X_r = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk veriode ulang T tahun

\bar{x} = Harga rata-rata dari data (mm)
 $= \frac{1}{n} \cdot \sum_1^n X_i$

S = Standart Deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum_1^n (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

K = Faktor Frekuensi yang merupakan fungsi dari peridoe ulang dan tipe distribusi frekuensi

$$= \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Y_T = Reduced variety sebagai fungsi dari waktu ulang T, untuk distribusi E.j Gumbel

Y_n = Reduced Mean sebagai fungsi dari banyak data (n)

S_n = Reduced standart deviation sebagai fungsi dari banyak data (n)

Dengan mendistribusikan persamaan ($X_r = \bar{x} + K.S$) dan ($K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$), maka diperoleh :

$$X_r = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} S_x$$

$$X_r = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} [Y_r - Y_n]$$

$$\text{Jika: } \frac{1}{a} = \frac{S_x}{S_n} \text{ dan } b = \bar{x} - \frac{S_x}{S_n} Y_n$$

$$b = \bar{x} - \frac{Y_n}{a}$$

Maka persamaan diatas menjadi:

$$X_r = b + \frac{1}{a} Y_r$$

Keterangan:

X_r = Besarnya hujan dengan waktu T tahun (mm)

Y_r = Reduced variate

1. Distribusi Log pearson Type III

Setelah diketahui tinggi curah hujan harian maksimum dari data hujan yang diperoleh, maka dengan menggunakan metode ini dapat dihitung besarnya hujan rencana yang terjadi dengan periode T tahun. Metode pada distribusi Log Pearson Type III menggunakan rumus sebagai berikut: (Cornelius, 2000)

$$\log X_r = \overline{\log X} + (G.S)$$

Keterangan:

$\overline{\log X}$ = Rata-rata dari logaritma curah hujan.

G = Faktor koefisien kepengcangan (C_s) terhadap waktu ulang (p).

S = Standart deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum_1^n (x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik yang paling jauh pada daerah aliran sampai dengan titik yang ditinjau. Salah satu rumus yang dikembangkan oleh (Kirpich,1940). Dalam perjalanan limpasan air hujan, air melalui dua fase lahan yaitu fase lahan dan fase saluran. Waktu konsentrasi adalah jumlah dari fase lahan dan fase saluran sehingga perumusannya menjadi:

$$T_c = \left[\frac{0,0195}{60} x \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \right]$$

Kemiringan dasar rata-rata saluran:

$$S = \frac{H}{L}$$

Keterangan:

L = Panjang saluran (m)

S = Kemiringan rata-rata daerah aliran (kemiringan dalam saluran)

Intensitas Hujan

Pada umumnya makin besar waktu (t) intensitas hujannya makin kecil. Jika tidak ada waktu untuk mengamati beberapa intensitas hujan atau disebabkan oleh alat tidak ada, dapat ditempuh dengan cara empiris dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{d_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^m$$

Keterangan:

i = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Waktu (durasi) curah hujan {(menit untuk a sampai c) dan (jam untuk d)}

d_{24} = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

a, b, n, m = Konstanta

Koefisien Pengaliran

Pada suatu daerah pengaliran dengan tata guna lahan yang berbeda-beda, maka besarnya angka koefisien pengaliran ditetapkan dengan mengambil harga rata-rata berdasarkan bobot luas daerah, Tata guna lahan yang dipakai sebagai acuan adalah

rencana tata guna lahan pada saat perencanaan ini dilaksanakan. Pehitungan koefisien pengaliran pada kawasan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + \dots + C_n.A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Keterangan:

C = Harga rata-rata koefisien pengaliran.

C_1, C_2, \dots, C_n = Keofisien pengaliran tiap daerah.

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas masing-masing daerah.

Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan pada daerah studi dengan menggunakan metode rasional. Dalam perencanaan bangunan air pada daerah pengaliran sungai dimana ada menyangkut masalah hidrologi didalamnya, sering dijumpai dalam puncak banjirnya dihitung dengan metode yang sederhana dan praktis. Pada keadaan tertentu, bentuk hidrograf banjir yang terjadi kadang-kadang tidak dibacakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan. Pada mulanya metode ini diterapkan dengan persamaan: (cornelius, 2000)

$$Q = C.I.A$$

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6} = 0,278.C.I.A$$

Keterangan:

C = Koefisien run off

I = Intensitas maksimum selama waktu konsentrasi

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

Q = Debit maksimum (m^3/det)

Debit Air Kotor

Sebelum melakukan perhitungan debit air kotor terlebih dahulu melakukan perhitungan pertumbuhan jumlah penduduk pada tahun-tahun mendatang. Dapat diperkirakan dengan menggunakan metode eksponensial (Warpani,1984).

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke n.

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun

e = Bilangan pokok dari sistem logaritma alam sebenarnya

Selain dengan rumus tersebut, proyeksi jumlah penduduk dapat juga dihitung dengan rumus pertumbuhan penduduk secara geometris. Adapun rumus pertumbuhan penduduk secara geometris sebagai berikut (Warpani,1984).

$$P_t = P_0(1 + r)^n$$

Keterangan:

P_t = Jumlah penduduk akhir tahun

P_0 = Jumlah penduduk awal tahun

r = Tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jumlah tahun

Untuk memperkirakan debit air kotor, terlebih dahulu harus diketahui jumlah kebutuhan air rata-rata setiap orang dalam satu hari dan dianggap pemakaian dalam satu jam maksimum sama dengan 10% dan jumlah kebutuhan air dalam satu hari dan dianggap pemakaian dalam satu hari adalah 10 jam. Berdasarkan hal tersebut, maka jumlah air kotor yang dibuang tiap jam adalah 10% dari kebutuhan rata-rata setiap orang perhari. Dengan demikian jumlah air kotor yang dibuang setiap Km^2 dapat dihitung:

$$Q = \frac{P_n \cdot 80\% \cdot Q_{keb}}{A}$$

Keterangan :

Q = Debit air kotor (lt/dt/ Km^2)

P_n = Jumlah penduduk

Q_{keb} = $4,167 \cdot 10^{-3}$ (lt/dt/orang)

A = Luas daerah (Km^2)

Debit Total

Debit total yang digunakan untuk merencanakan suatu saluran yang berasal dari aliran limpasan air hujan dan air buangan rumah tangga kemudian dijumlahkan untuk

mendapatkan debit rencanaa saluran. Selanjutnya besarnya debit total dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_r = Q_{Total Aliran} + Q_{Rumah Tangga}$$

Keterangan:

Q_r = Debit total ($m^3/detik$)

$Q_{Total Aliran}$ = Debit air hujan ($m^3/detik$)

$Q_{Rumah Tangga}$ = Debit domestik ($m^3/detik$)

Kapasitas Saluran

Saluran drainase dapat terbuka atau tertutup sesuai dengan keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam selaku berlaku. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran digunakan rumus Manning. Rumus ini merupakan bentuk yang sederhana dan memberikan hasil yang memuaskan, sehingga rumus ini sangat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran.

Luas penampang basah trapesium
 $A = (b + m) \cdot h$ Luas penampang
 basah segi empat $A = b \times h$

Keliling basah trapesium $P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$

Keliling basah segi empat $P = b + 2h$

Jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$

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

Debit aliran $Q = V \cdot A$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m^3)

A = Luas penampang saluran (m^2)

W = Tinggi jagaan = 5% - 30% h

h = Tinggi air

P = Keliling basah

R = Jari-jari hidrolis (m)

- n = Angka kekasaran dinding saluran
- m = Kemiringan dinding saluran
- l = Kemiringan dasar saluran

I. METODE PENELITIAN

3.1. Deskripsi Lokasi Studi

Setiap perencanaan memerlukan data untuk menyelesaikan suatu perencanaan yang dilakukan. Sumber data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu data primer dan data sekunder.

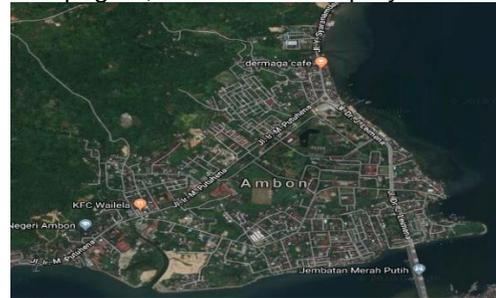
Kota Ambon merupakan salah satu kota yang sering terkena banjir di Indonesia, seperti yang terjadi pada daerah Rumahtiga kecamatan Teluk Ambon. Daerah dengan luas daerah ± 93,68 km² dengan dua desa yang terluas adalah desa Hatiwe berluas 30,00 km², dan desa Rumah Tiga 28,39km².

Jenis Data

Adapun jenis data yang di pakai oleh penulis adalah:

1. Data primer adalah data yang diambil dan diolah sendiri oleh peneliti terhadap objek yang diamati meliputi data dimensi saluran yang didapat di lapangan.

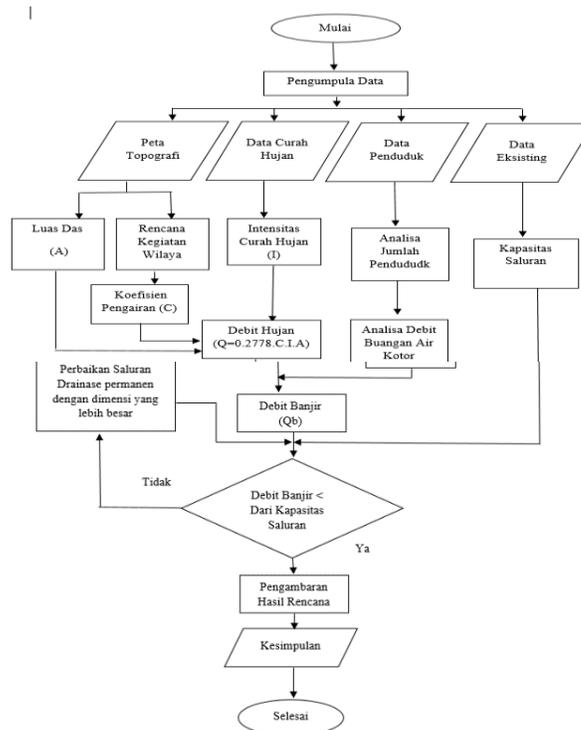
- A. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari berbagai sumber yang sudah ada, seperti dari instansi terkait, internet dan lain sebagainya. Dan berikut ini merupakan data sekunder yang telah diperoleh untuk perencanaan saluran sistem drainase, yaitu Data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir, Data penduduk, Peta topografi, dan Peta lokasi proyek



Gambar 2. lokasi studi

Metode dan Analisis Pengolahan Data

Metode penelitian untuk evaluasi dan perencanaan saluran drainase di Kecamatan Teluk Ambon diperoleh dari primer dan data sekunder, berikut bagan alir penelitian.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Kondisi ruas jalan Chr Soplanit

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan pada Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon adalah sebagai berikut:

1. Pada ruas jalan Chr Soplanit
Penggunaan lahan di kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon ini, sebagian besar merupakan kawasan perumahan, sekolah serta, kantor-kantor pemerintah.
2. Pada ruas Jalan Ir.M. Putuhena
Penggunaan lahan pada kawasan ini oleh sebagian besar bangunan Kampus Universitas Pattimura, sekolah, dan banyaknya pedangan kaki lima.

Dengan demikian tidak memungkinkan lokasi ini untuk menambah bangunan pendukung, karena akan menambah biaya yang besar, juga akan memakan waktu yang lama, sehingga drainase pada lokasi ini di lakukan perbaikan permanen. Alternatif untuk perencanaan saluran drainase di lokasi ini, memungkinkan menggunakan jenis saluran Multipurpose, karena banyaknya perumahan, kantor, sekolah bahkan kampus. Sehingga saluran pada lokasi ini harus mampu menampung air yang ada dalam jumlah besar.

Penggunaan Metode Log Person III

Metode log person tipe III ini sudah sangat banyak digunakan untuk perhitungan curah hujan pada periode ulang. Metode ini sangat akurat untuk perhitungan hujan harian maksimum untuk menghitung besarnya banjir rencana yang terjadi pada periode ulang tertentu. Dibandingkan metode lain yang hanya menganalisis peluang dengan analisis peluang hujan, metode ini menghitung curah hujan harian maksimum dengan periode ulang yang diperkirakan.

Kondisi Sistem Drainase

Sistem drainase eksisting wilayah drainase kecamatan teluk ambon terdiri dari sistem drainase makro yang meliputi jaringan saluran drainase primer dan sekunder berupa sungai/kali saluran drainase yang melayani/mamatus daerah aliran sungai yang cukup besar, dan sistem drainase mikro yang terdiri dari saluran tersier yang berada atau melintasi blok kawasan dengan luas DAS yang lebih kecil, dan saluran tepi jalan berupa saluran drainase terbuka maupun tertutup dibawah trotoir.

Tabel 1 Saluran Drainase Kec. Teluk Ambon

Nama desa	Saluran drainase	Keterangan
Desa laha	18	Rusaknya bangunan saluran yang sudah lama di bangun
Desa tawiri	15	Rusaknya bangunan saluran yang sudah lama di bangun
Desa hatiwe	22	Saluran yang fungsinya sudah dijadikan tempat sampah
Wayame	15	Saluran yang fungsinya sudah dijadikan tempat sampah
Tihu	11	Bangunan saluran yang sudah lama
Desa rumah3	24	Saluran yang sudah ditutupi oleh sampah dan tanah
Desa poka	12	Bangunan saluran yang sudah rusak
Desa hunut	10	Banyaknya saluran yang sudah di tutupi oleh tanah dan sampah
Jumlah	112	

Sumber BWS Kota AMBON

Kependudukan Kecamatan Teluk Ambon

Berdasarkan data dari badan pusat statistik jumlah penduduk kecamatan teluk ambon pertengahan 2017 berjumlah 45,413 jiwa. Desa

dengan jumlah penduduk terbanyak adalah desa rumah tiga dengan jumlah 10,032 jiwa, sedangkan desa dengan jumlah jiwa terendah adalah kelurahan tihu yaitu 1,135 jiwa.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Kecamatan Teluk Ambon

Desa	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
Laha	3,015	2,836	5,851
Tawiri	3,190	3,077	6,267
Hatiwe	3,226	3,114	6,340
Wayame	3,575	3,354	6,929
Rumah tiga	5,183	4,849	10,032
Kel. Tihu	5,69	5,66	1.135
Poka	2,823	2,765	5,588
Hunut/durian patah	1,679	1,592	3,271
Total	23,260	22,153	45,413

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Ambon

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa

Analisa dilakukan dengan penelitian, yaitu analisa debit banjir rancangan dan analisa kapasitas saluran eksisting.

Debit Rancangan

Debit rancangan merupakan perhitungan debit rancangan yang dikaji dari debit dan debit air kotor.

Debit air hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data yang berasal dari stasiun hujan, untuk keperluan ini data curah hujan yang digunakan diperoleh dari BMKG Kota Ambon yaitu data pengamatan hujan dari periode 2008 sampai 2017 untuk 1 DAS. Kemudian Analisa tersebut di ringkas untuk melihat angka kejadian hujan maksimum kota ambon khusus kecamatan teluk ambon dalam 10 tahun terakhir.

Tabel 3. Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan

No	Tahun	Curah hujan maksimum
1	2008	238
2	2009	262
3	2010	293
4	2011	476
5	2012	168
6	2013	328
7	2014	384
8	2015	420
9	2016	400
10	2017	136

Sumber: BMKG Kota Ambon 2017

Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan 4 metode, yaitu; Metode Gumbel, Metode Log Person Type III, Metode Distribusi Log normal dan Metode Distribusi Normal. Dari 4 metode ini akan dipilih salah satu yang memenuhi persyaratan yang digunakan sebagai acuan curah hujan rancangan. Berikut perhitungan hujan rancangan masing-masing metode:

Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

Metode ini umumnya digunakan pada perhitungan hujan harian maksimum untuk menentukan kejadian ekstrem. Distribusi gumbel mempunyai koefisien (coefisien of skewness) $CS + 1,139$ dan koefisien kurtois (coefisien Kurtosis) $CK = < 4,002$. Metode ini menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi double eksponensial. (Soewarno, 1995)

$$X_t = x + S \cdot K$$

Dimana:

X_t = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang tahun T

Tabel 4. Hasil Hujan Rancangan Metode Gumbel

NO	Tahun	Curah hujan maks (xi)	(xi - x)	(xi - x) ²	(xi-x) ³
1	2008	238	-72,5	5256,25	-381078,125
2	2009	262	-48,5	2352,25	-114084,125
3	2010	293	-17,5	306,25	-5359,375
4	2011	476	165,5	27390,25	4533086,375
5	2012	168	-142,5	20306,25	-2893640,63
6	2013	328	17,5	306,25	5359,375
7	2014	384	73,5	5402,25	397065,375
8	2015	420	109,5	11990,25	1312932,375
9	2016	400	89,5	8010,25	716917,375
10	2017	136	-174,5	30450,25	-5313568,63
Jumlah		3105		111770,5	-1742370
N		10			
Rerata (x)		310,5			
(S)		11,15			

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

X = Harga rata-rata dari data

S = Standar deviasi

K = Faktor Frekuensi yang berupa fungsi dari periode ulang dan tiap distribusi frekuensi

Sx = Standar deviasi

Xi = Curah hujan rata-rata

X = harga rata-rata

N = jumlah data

Tabel 5. Perhitungan Debit Rancangan Metode Gumbel

Tahun	K	SD	Log X	R
5	1,057	11,15	3,4921	128,9
20	5,998	11,15	3,4921	679,5
50	3,585	11,15	3,4921	410,7
100	10,683	11,15	3,4921	1201,6

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Metode Log Pearson Type III

NO	Tahun	Curah hujan	Log x	Log xi - Log x	Log xi - Log x ^2	Log xi -log x rerata ^3
1	2008	238	2,376577	-0,08579	0,007361	-0,000631509
2	2009	262	2,418301	-0,04407	0,001942	-8,55926E-05
3	2010	293	2,466868	2,289507	5,241844	12,00124018
4	2011	476	2,677607	0,215235	0,046326	0,009971057
5	2012	168	2,225309	-0,23706	0,056199	-0,013322546
6	2013	328	2,515874	0,053502	0,002862	0,00015315
7	2014	384	2,584331	0,12196	0,014874	0,001814049
8	2015	420	2,623249	0,160878	0,025882	0,004163782
9	2016	400	2,60206	0,139688	0,019513	0,002725722
10	2017	136	2,133539	1,956179	3,826635	7,485581396
Jumlah		3105	24,62372		9,243438	19,49160969
N		10				
Rerata		310,5				
Log Rerata			2,462372			
Sd			0,17736			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. Perhitung Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III

No	Xi	Log xi	Probabilitas Empiris (Pe)	K	Pr	Probabilitas Teoritis (Pt)	Pe-Pt
1	476	2,678	0,091	1,214	8,820	0,912	0,821
2	420	2,623	0,182	0,907	18,475	0,815	0,633
3	400	2,602	0,273	0,788	22,239	0,778	0,505
4	384	2,584	0,364	0,688	25,387	0,746	0,382
5	328	2,516	0,455	0,302	37,546	0,625	0,170
6	293	2,467	0,545	0,025	46,250	0,537	0,008
7	262	2,418	0,636	-0,248	54,876	0,451	0,185
8	238	2,377	0,727	-0,484	62,287	0,377	0,350
9	168	2,225	0,818	-1,337	89,154	0,108	0,710
10	136	2,134	0,909	-1,854	105,454	-0,055	0,964
Δmaks							0,0473

Sumber : Hasil Perhitungan

Debit Total

Dari hasil analisa debit air hujan dan debit kotor kemudian dilakukan perhitungan total dengan jumlah debit air kotor dengan debit air hujan dengan contoh pada perhitungan saluran Jl.Provinsi

$$\begin{aligned} Q_r &= Q_{\text{air hujan}} + Q_{\text{air kotor}} \\ &= 0,006129132 + 0,000132589 \\ &= 0,006261721 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Kapasitas Saluran Eksisting

Perhitungan pada saluran dilakukan pada saluran persegi empat berikut analisisnya:

- a. Perhitungan pada saluran persegi empat contoh pada Saluran 1 Desa Laha, berdasarkan hasil survei lapangan di dapatkan :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi saluran (H)} &= 0,60 \text{ m} \\ \text{Lebar bawah (B)} &= 0,20 \text{ m} \\ \text{Kemiringan dasar saluran (S)} &= 0,0002 \\ \text{Tinggi jagaan (W)} &= 10\% \text{ h} \\ &= 10\% \times 0,20 \\ &= 0,02 \text{ m} \\ \text{Tinggi muka air (h)} &= H-W \\ &= 0,60 - 0,02 \\ &= 0,58 \text{ m} \\ \text{Koefisien Keerasa meanning (n)} &= 0,013 \text{ (untuk saluran beton)} \\ \text{Luas penampang basah (A)} &= B \times h \\ &= 0,20 \\ &\times 0,60 \\ &= 0,120 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling basah (p)} &= B + 2xh \\ &= 0,20 + 2 \times 0,120 \\ &= 0,960 \text{ m} \\ \text{Jari – jari hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{0,120}{0,960} \\ &= 0,125 \\ \text{Kecepatan aliran (V)} &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,013} 0,125^{\frac{2}{3}} 0,0002^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,271 \text{ m/dtk} \\ \text{Debit aliran (Q)} &= V \times A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,271 \times \\ &0,120 \\ &= \\ &0,033 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Evaluasi Debit Saluran Eksisting Dengan Debit Rencana

Contoh perhitungan saluran 1 Desa Laha, dari debit rencana dan debit saluran pada bab sebelumnya di dapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Debit debit rencana (Qr)} &= 1,160 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ \text{Debit saluran (Qp)} &= 0,033 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ (Q_r) < (Q_p) &= \text{mencukupi} \\ (Q_r) > (Q_p) &= \text{tidak mencukupi} \end{aligned}$$

Maka di dapatkan hasil $1,160 > 0,033$ tidak mencukupi dikarenakan saluran tidak dapat menampung debit rencana yang telah diperhitungkan.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan debit air hujan, debit air kotor dan kapasitas saluran eksisting maka diperoleh solusi terhadap permasalahan sebagai berikut:

Kapasitas saluran dimensi yang di re-desain

Berdasarkan hasil evaluasi diketahui bahwa salah satu penyebab terjadinya genangan air pada daerah penelitian di akibatkan dimensi saluran yang kurang memadai, dan banyaknya sampah serta sedimentasi pada saluran. Contohnya pada Saluran 1 Desa Laha dimensi salurannya berbentuk segi empat dengan lebar saluran 0,5 m dan tinggi saluran 1,0 m akan di rancang ulang dimensinya sesuai dengan debit rancangan dapat di lihat perhtingan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi (H)} &= 1,0 \text{ m} \\ \text{Lebar dasar saluran (B)} &= 0,5 \text{ m} \\ \text{Kemiringan dasar saluran(S)} &= 0,0002 \\ \text{Tinggi jagaan (W)} &= 10\% \cdot h \\ &= 10 \times 0,5 \\ &= 0,05 \text{ m} \\ \text{Tinggi muka air (h)} &= H-W \\ &= 1,0 \times 0,05 \\ &= 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Koefisien kekerasan meanning (n) = 0,013 (untuk saluran beton)

Luas penampang basah segi (A) = $B \times h$
 $= 1,0 \times 0,05$
 $= 0,055 \text{ m}^2$

Keliling basah (p) = $B + 2 \cdot (h)$
 $= 1,0 + 2 \times$
 $(0,45)$
 $= 1,9 \text{ m}$

Jari-jari (R) = $\frac{A}{p} = \frac{0,45}{1,9}$
 $= 0,125$
 $= \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{10} 0,125^{2/3} 0,0002^{1/2}$
 $= 2,734 \text{ m/dtk}$

Debit aliran (Q) = $V \cdot A$
 $= 2,734 \times 0,45$
 $= 1,230 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Kapasitas saluran yang baru di analisa terhadap debit rencana apakah hasilnya telah seusai dengan $(Q_2) < (Q_p)$.

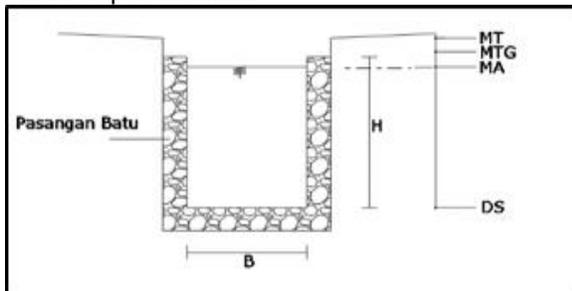
Diketahui :

Debit rencana (Q_r) = $1,160 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Debit saluran (Q_p) = $1,230 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Didapatkan $(Q_r) < (Q_p)$, $1,160 < 1,230$.

Maka dimensi saluran dimensi saluran yang baru dapat diterima.



Gambar 5. saluran Batu

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan hasil perhitungan analisa maka diperoleh perhitungan saluran eksisting pada saluran pada ruas jalan Dr. Leimena besar debit rencangan sebesar $0,088 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan kapasitas saluran yang dibutuhkan untuk menampung saluran adalah $0,013 \text{ m}^3/\text{dtk}$ pada Desa Laha, sedangkan pada saluran eksisting debit banjir sebesar $0,023 \text{ m}^3/\text{dtk}$, sehingga dari besaran hasil debit rencangan dan kapasitas saluran tersebut maka saluran drainase tidak mecupi untuk menampung debit tersebut. Oleh sebab itu diperlukan

perencanaan saluran drainase dengan peningkatan kapasitas saluran dengan cara melakukan pelebaran, pengerukan pada dimensi saluran, yang sesuai dengan tata guna lahan dan kondisi sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, Chay, 2001, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Universitas Gajah Mada.

Analisa koefisien limpasan pada persamaan rasional untuk menghitung debit banjir, <https://www.slideshare.net/dhewerokila/tugas-akhir-dianwerokila-bab-iii>

Lubis, Sandro W, 2009, *Analisis Data Debit Dan Penentuan Koefisien Limpasan*.

Ruang Belajar; Perhitungan Debit Banjir Rencana Debit Andalan, [Http://Materi-Kunci.Blogspot.Com/2015/11/Perhitungan-Debit-Banjir-Rencana-Debit.Html](http://Materi-Kunci.Blogspot.Com/2015/11/Perhitungan-Debit-Banjir-Rencana-Debit.Html)

Setyowati, Dewi L, 2010, *Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub Das Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran, Di Das*.

Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.