

Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir pada Kecamatan Jambi Timur

¹Fakhrul Rozi Yamali, ²Amri Syakban, ³Eko Sugianto

^{1,2}Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

³Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

Email : fakhrul65@gmail.com

Abstrak. Permasalahan yang terjadi pada sistim drainase Kecamatan Jambi Timur yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan. Faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya. Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*Annual Maximum Series*). Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi *Normal*, Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log-Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*. Untuk hujanyang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan Rumus *Talbot*, *Ishiguro*, dan *Sherman*. Luas area daerah tangkapan (*Catchment Area*) didapat dengan menggunakan *Software Global Mapper 12* berdasarkan data *Digital Elevation Model SRTM_57_13*. Penggunaan Metode Rasional pada daerah pengaliran dengan beberapa sub daerah pengaliran dapat dilakukan dengan pendekatan nilai *C* gabungan atau *C* rata-rata. Adapun rumusan perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasional. Nilai debit rencana akan dibandingkan dengan nilai debit kapasitas yang telah dianalisa berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika. Jika nilai Debit Kapasitas ($Q_{saluran}$) lebih kecil dari nilai Debit Rencana ($Q_{rencana}$), maka dilakukan dimensi ulang saluran drainase.

Kata Kunci : Analisis hidrologi, Debit rencana, *Digital Elevation Model SRTM_57_13*

PENDAHULUAN

Kecamatan Jambi Timur merupakan salah satu kecamatan yang terletak dalam wilayah pemerintah Kota Jambi. Daerah ini terdiri dari pertokoan, pemukiman atau perumahan yang relatif padat. Kondisi topografi daerah ini termasuk kategori ketinggian relatif datar yang berkisar antara 0 m sampai dengan 60 m di atas permukaan laut. Wilayah Kecamatan Jambi Timur berdekatan dengan Daerah Aliran Sungai Tembuku yang mengarah ke Sungai Batanghari. Berdasarkan Inventarisasi Data dan Jaringan Drainase Kota Jambi Dinas Pekerjaan Umum Kota Jambi Bidang Pengairan dan Drainase, panjang total saluran drainase Sungai Tembuku adalah sepanjang 5,46 km. Oleh karena itu dalam kajian ini yang akan dibahas kondisi dari saluran drainase yang terdapat di kawasan Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur. Diangkatnya permasalahan tersebut karena genangan yang terjadi di kawasan tersebut sangatlah dipengaruhi oleh kondisi dari kapasitas saluran drainase. Permasalahan yang terjadi pada sistim drainase Kecamatan Jambi Timur yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, baik yang ada dalam lingkungan rumah penduduk maupun saluran induk begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan. Faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya, ada juga saluran yang sudah tertimbun dengan sampah sehingga air tidak leluasa mengalir dan saluran drainase yang rusak atau tidak berfungsi lagi

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, dapat dirumuskan yaitu bagaimana distribusi frekuensi hujan rencana dan intensitas durasi hujan berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun dimulai dari tahun 2008 sampai tahun 2017, berapa kapasitas yang dapat ditampung terhadap dimensi saluran drainase *eksisting* serta berapa dimensi saluran drainase efisien yang direkomendasikan pada Kecamatan Jambi Timur Kelurahan Sulanjana.

Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai usaha untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase perkotaan/terapan merupakan drainase yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota (Halim Hasmar, 2011).

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan (*Annual Maximum Series*). Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap mendekati hujan-hujan terbesar yang terjadi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi *Normal*, Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log-Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*. Setelah didapat curah hujan rencana dari keempat metode tersebut, maka diambil yang paling ekstrim yang digunakan nantinya pada debit rencana (Kamiana, 2011).

Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

Catchment Area (daerah tangkapan) adalah suatu daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri Harto, 1993).

Koefisien Pengaliran (*C*) merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir disuatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut (Subarkah, 1980).

Dalam perhitungan drainase permukaan, penentuan nilai *C* dilakukan melalui pendekatan yaitu berdasarkan karakter permukaan.

Tabel 1. Koefisien Pengaliran (*C*) Untuk Rumus Rasional

Karakter Permukaan	Koefisien Pengaliran (<i>C</i>)
Bisnis :	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan :	
Rumah Tinggal	0,30 – 0,50
Multi-unit Terpisah	0,40 – 0,60
Multi-unit Tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Perkerasan :	
Aspal dan Beton	0,70 – 0,95
Batu Bata dan Paving	0,50 – 0,70
Halaman Berpasir :	
Datar (2%)	0,05 – 0,10
Curam (7%)	0,15 – 0,20
Halaman Tanah :	
Datar (2%)	0,13 – 0,17
Curam (7%)	0,18 – 0,22

Sumber : Suripin, 2004

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran

Debit rencana adalah debit maksimum dengan periode ulang tertentu (*T*) yang diperkirakan akan melalui suatu saluran drainase (Kamiana, 2011).

Analisa Hidrolika bertujuan untuk menentukan acuan yang digunakan dalam menentukan dimensi hidrolis dari saluran drainase maupun bangunan pelengkap lainnya dimana aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun saluran tertutup.

Analisis untuk menghitung kapasitas saluran, dipergunakan persamaan kontinuitas dan rumus *Manning*. Penentuan kecepatan aliran air didalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman.

Perhitungan dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit yang dialirkan oleh saluran lebih besar atau sama dengan debit rencana.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur dengan batas wilayah yaitu sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Rajawali, sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan The Hock, sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Pasar dan sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Budiman.

Adapun tugas akhir ini disusun dengan tahapan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan beberapa literatur.
2. Mengumpulkan data sekunder yang berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.
3. Mengumpulkan data primer yang berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran dimensi drainase tersebut.
4. Tinjauan lapangan kegiatan penelitian dengan turun langsung untuk mengambil data *eksisting* ke lokasi kegiatan di Kelurahan Sulanjana Kecamatan Jambi Timur.
5. Menganalisis data yang ada, berupa analisis hidrologi dan analisis hidrolika.
6. Membuat kesimpulan dan saran berupa rekomendasi penampang saluran drainase yang efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

1. Data primer untuk penelitian ini berupa data yang berhubungan dengan bentuk dan gambaran pengukuran panjang dan dimensi drainase yang diteliti adalah 1.793 meter yang di bagi menjadi 3 titik sepanjang lintasan tersebut. Saluran 1 (hilir) sepanjang 241 meter, Saluran 2 (tengah) sepanjang 566 meter dan Saluran 3 (hulu) sepanjang 986 meter.
2. Data Sekunder untuk penelitian ini berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 Tahun terakhir dari tahun 2008 sampai 2017 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi, Unit Hidrologi.

Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi *Normal*, Distribusi *Log Normal*, Distribusi *Log-Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*.

Parameter Statistik :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} \quad \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\ \text{Simpangan Baku} \quad S &= \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{1/2} \\ \text{Koefisien Skewness} \quad G &= \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \end{aligned}$$

1. Metode Distribusi *Normal*

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ X_T &= 94,45 + (0,00 \times 22,73) = 94,45 \text{ mm} \\ K_T &= 0,00 \text{ (Nilai Variabel Reduksi Gauss)} \end{aligned}$$

2. Metode Distribusi *Log Normal*

$$\begin{aligned} \text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_T &= 1,96 + (0,00 \times 0,098) = 1,96 \text{ mm} \\ X_T &= 92,22 \text{ mm} \\ K_T &= 0,00 \text{ (Nilai Variabel Reduksi Gauss)} \end{aligned}$$

3. Metode Distribusi *Log-Pearson III*

$$\begin{aligned} \text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_T &= 1,96 + (-0,13 \times 0,098) = 1,95 \text{ mm} \\ X_T &= 89,57 \text{ mm} \\ K_T &= -0,13 \text{ (Nilai Interpolasi Koefisien (G) Harga Positif Log-Pearson III)} \end{aligned}$$

4. Metode Distribusi Gumbel

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{0,3065 - 0,4952}{0,9497} = -0,20$$

$Y_T = 0,3065$ (Nilai Reduksi Variat)

$Y_n = 0,4952$ (Nilai *Reduced Mean*)

$S_n = 0,9497$ (Nilai *Reduced Standart Deviation*)

$$X_T = \bar{X} + (K \times S)$$

$$X_T = 94,45 + (-0,20 \times 22,73) = 89,93 \text{ mm}$$

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rencana Maksimum (4 metode)

Periode Ulang (T) Tahun	Normal (mm)	Log Normal (mm)	Log-Pearson III (mm)	Gumbel (mm)
2	94,45	92,22	89,57	89,93
5	113,55	111,45	109,99	118,50
10	123,55	123,07	124,62	136,47
20	131,73	133,48	144,41	153,70
50	141,06	146,40	160,08	176,00
100	147,42	155,94	176,58	192,72

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan dengan empat metode tersebut diatas, maka yang digunakan periode ulang 10 Tahun terlihat bahwa distribusi metode *Gumbel* Periode ulang 10 Tahun yang paling ekstrim sehingga data inilah yang digunakan untuk analisis berikutnya.

Perhitungan Intensitas Curah Hujan Metode Talbot, Ishiguro dan Sherman (a, b, n)

1. Metode Talbot

$$a = \frac{\sum (t \times I) \times \sum (I^2) - \sum (I^2 \times t) \times \sum (I)}{N \times \sum (i^2) - \sum (I) \times \sum (I)}$$

$$= \frac{(6.505,10) \times (8.812,17) - (147.755,32) \times (230,34)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 1.335,25$$

$$b = \frac{\sum (t \times I) \times \sum (I) - N \times \sum (I^2 \times t)}{N \times \sum (i^2) - \sum (I) \times \sum (I)}$$

$$= \frac{(6.505,10) \times (230,34) - (147.755,32)}{8 \times (8.912,17) - (230,34) \times (230,34)} = 18,13$$

2. Metode Ishiguro

$$a = \frac{\sum (I \times \sqrt{t}) \times \sum (i^2) - \sum (I^2 \times \sqrt{t}) \times \sum (I)}{N \times \sum (i^2) - \sum (I) \times \sum (I)}$$

$$= \frac{(1.084,78) \times (8.812,17) - (32.056,90) \times (230,34)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = 124,71$$

$$b = \frac{\sum (I \times \sqrt{t}) \times \sum (I) - N \times \sum (I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \sum (i^2) - \sum (I) \times \sum (I)}$$

$$= \frac{(1.084,78) \times (230,34) - 8 \times (32.056,90)}{8 \times (8.812,17) - (230,34) \times (230,34)} = -0,38$$

3. Metode Sherman

$$\text{Log } a = \frac{\sum (\text{Log } I) \times \sum (\text{Log } t)^2 - \sum (\text{Log } t \times \text{Log } I) \times \sum (\text{Log } t)}{N \times \sum (\text{Log } t)^2 - \sum (\text{Log } t) \times \sum (\text{Log } t)}$$

$$= \frac{(11,19) \times (19,04) - (15,63) \times (11,84)}{8 \times (19,04) - (11,84) \times (11,84)} = 2,21$$

$$a = 10 \text{ Log } a = 10 \times 2,21 = 162,94$$

$$n = \frac{\sum (\text{Log } I) \times \sum (\text{Log } t) - N \times \sum (\text{Log } t \times \text{Log } I)}{N \times \sum (\text{Log } t)^2 - \sum (\text{Log } t) \times \sum (\text{Log } t)}$$

$$= \frac{(11,13) \times (11,84) - 8 \times (15,63)}{8 \times (19,04)^2 - (11,84) \times (11,84)} = 0,55$$

Tabel 3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (a, b, n)

Periode Ulang	Talbot		Ishiguro		Log a	Sherman	
	a	b	a	b		a	n
2	1.355,25	18,13	124,71	-0,38	2,21	162,94	0,55
5	2.268,07	18,13	211,84	-0,38	2,44	276,77	0,55
10	3.055,06	18,13	285,35	-0,38	2,57	372,81	0,55
20	3.939,89	18,13	367,99	-0,38	2,68	480,78	0,55
50	5.267,11	18,13	491,96	-0,38	2,81	642,74	0,55
100	6.393,07	18,13	597,13	-0,38	2,89	780,14	0,55

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Talbot ($I = \frac{a}{t+b}$)

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	57,72	98,04	132,06	170,31	227,68	276,35
10	47,46	80,62	108,59	140,04	188,22	227,24
20	35,01	59,48	80,11	103,32	138,12	167,65
30	27,74	47,12	63,47	81,85	109,43	132,82
40	22,97	39,01	52,55	67,77	90,60	109,97
60	17,09	29,03	39,10	50,42	67,41	81,82
80	13,61	23,11	31,13	40,15	53,67	65,15
120	9,67	16,42	22,12	28,52	38,13	46,28

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 5. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Ishiguro ($I = \frac{a}{\sqrt{t}+b}$)

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	67,12	114,01	153,57	198,05	264,76	321,36
10	44,79	76,08	102,48	132,17	176,69	214,46
20	30,46	51,74	69,70	89,88	120,16	145,85
30	24,46	41,54	55,96	72,17	96,48	117,10
40	20,97	35,62	47,99	61,88	82,73	100,41
60	16,93	28,76	38,73	49,94	66,77	81,04
80	14,56	24,73	33,31	42,96	57,43	69,71
120	11,79	20,03	26,98	34,79	46,51	56,46

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 6. Perhitungan Intensitas Durasi Metode Sherman ($I = \frac{a}{t^n}$)

Durasi (menit)	Periode Ulang (mm/menit)					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	66,74	113,37	152,70	196,93	263,27	319,55
10	45,44	77,19	103,97	134,08	179,25	217,57
20	30,94	52,55	70,79	91,29	122,04	148,13
30	24,71	41,97	56,53	72,91	97,46	118,30
40	21,06	35,78	48,20	62,15	83,09	100,85
60	16,82	28,58	38,49	49,64	66,36	80,55
80	14,34	24,36	32,81	42,32	56,57	68,67
120	11,45	19,46	26,21	33,80	45,18	54,84

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Durasi Tiga Metode

Durasi (menit)	Metode Talbot 10 Tahun (mm)	Metode Ishiguro 10 Tahun (mm)	Metode Sherman 10 Tahun (mm)
5	132,06	153,57	152,70
10	108,59	102,48	103,97
20	80,11	69,70	70,79
30	63,47	55,96	56,53
40	52,55	47,99	48,20
60	39,10	38,73	38,49
80	31,13	33,31	32,81
120	22,12	26,98	26,21

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Catchment Area (Daerah Tangkapan)

Luas area daerah tangkapan yang diambil pada studi kasus di Kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur didapat dengan menggunakan *Software Global Mapper 12* berdasarkan data *Digital Elevation Model SRTM_57_13*. Pembagian zona daerah dipilih berdasarkan area pengaliran yang mengalir ke arah drainase studi kasus.

1. Zona 1 dengan Luas 0,31 Km² ; Panjang Saluran 0,24 Km
2. Zona 2 dengan Luas 0,79 Km² ; Panjang Saluran 0,57 Km
3. Zona 3 dengan Luas 1,96 Km² ; Panjang Saluran 0,99 Km

Koefisien Pengaliran (C)

Hasil survey di lokasi penelitian, disimpulkan bahwa, perumahan/permukiman yang ada di kelurahan Sulanjana, Kecamatan Jambi Timur, rata-rata dengan **Perumahan Multi-unit Terpisah** (40–60 rumah perhektar). Dalam perencanaan drainase ini, untuk besarnya nilai koefisien pengaliran (C) dianggap seragam. Dalam hal ini koefisien pengaliran (C) untuk rumus rasional diambil **0,60**.

Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

Besarnya nilai Tc dapat dihitung dengan rumus *Kirpich* :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times (L^2)}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Keterangan :

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

S = Kemiringan lahan

Tabel 8. Luas Pengaliran Terhadap Waktu Konsentrasi

Nama Saluran	L (Km)	Ai (Km ²)	So (m)	Ci	Ai x Ci	Xt (mm/mnt)	Tc (jam)	It (mm/jam)
Saluran 1	0,24	0,31	0,00418	0,60	0,19	38,49	0,18	41,45
Saluran 2	0,57	0,79	0,00451	0,60	0,47	38,49	0,34	27,26
Saluran 3	0,99	1,96	0,00456	0,60	0,18	38,49	0,52	20,57
Jumlah	1,79	3,06	-	-	1,84	-	-	-

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Nilai It yang dipakai yang waktu konsentrasinya (Tc) paling lama (Kamiana, 2011).

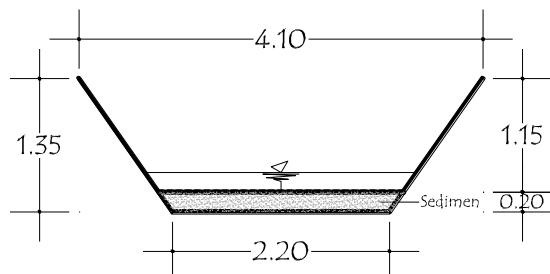
Analisis Debit Rencana

Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional dari hasil evaluasi perhitungan diatas untuk debit banjir rencana ($Q_{rencana}$) periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana adalah sebagai berikut (Kamiana, 2011) :

$$Q = 0,278 \times I \times A \times C = 0,278 \times 20,57 \times 1,84 = \mathbf{10,49 \text{ m}^3/\text{detik}}$$

Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase

Saluran Drainase 1 (Hilir) Saat Penelitian (Sedimen)

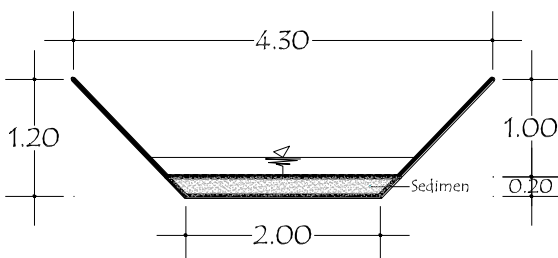


Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 1. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 1

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,20 + (0,83 \times 1,15)) \times 1,15 \\ &= 3,29 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,20 + 2 \times (1,15) \sqrt{(0,83)^2 + 1} \\ &= 5,18 \text{ m} \\ \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,29}{5,18} \\ &= 0,64 \text{ m} \\ \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{BedaTinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,50}{1,793} \\ &= 0,00418 \text{ m} \\ \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,64^{2/3} \times 0,00418^{1/2} \\ &= 3,19 \text{ m/detik} \\ \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,29 \times 3,19 \\ &= 10,48 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\ & \quad (Q_{saluran}) \leq (Q_{rencana}) \dots \dots \text{Tidak} \end{aligned}$$

Saluran Drainase 2 (Tengah) Saat Penelitian (Sedimen)



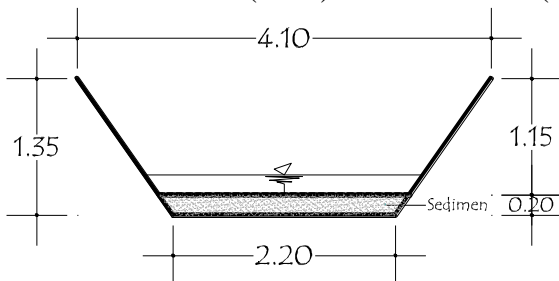
Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 2. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 2

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,0 + (1,15 \times 1,0)) \times 1,0 \\ &= 3,15 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,0 + 2 \times (1,0) \sqrt{(1,15)^2 + 1} \\ &= 5,05 \text{ m} \\ \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,15}{5,05} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,62 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{BedaTinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,00}{1.552} \\
 &= 0,00451 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,62^{2/3} \times 0,00451^{1/2} \\
 &= 3,27 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,15 \times 3,27 \\
 &= 10,30 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &(\text{Qsaluran}) \leq (\text{Qrencana}) \dots \dots \text{Tidak}
 \end{aligned}$$

Saluran Drainase 3 (Hulu) Saat Penelitian (Sedimen)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 3. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 3

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,40 + (1,00 \times 1,00)) \times 1,00 \\
 &= 3,40 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,40 + 2 \times (1,00) \sqrt{(1,00)^2 + 1} \\
 &= 5,23 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,40}{5,23} \\
 &= 0,65 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{BedaTinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{4,50}{986} \\
 &= 0,00456 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,65^{2/3} \times 0,00456^{1/2} \\
 &= 3,38 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,40 \times 3,38 \\
 &= 11,49 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &(\text{Qsaluran}) \geq (\text{Qrencana}) \dots \dots \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase Saat Penelitian (Sedimen).

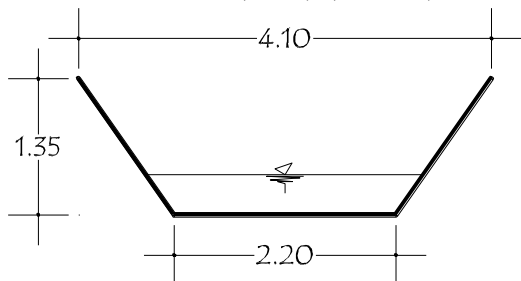
Dimensi Saluran (Sedimen)	Saluran 1 Hilir (Sedimen)	Saluran 2 Tengah (Sedimen)	Saluran 3 Hulu (Sedimen)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,83	1,15	1,00
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,15	1,00	1,00
Kemiringan (Slope)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien Manning	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,29	3,15	3,40
Keliling Basah (m)	5,18	5,05	5,23

Jari-jari hidrolis (m)	0,64	0,62	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	10,48	10,30	11,49
DebitRencana (m ³ /detik)	≤ 10,49 Tidak	≤ 10,49 Tidak	≥ 10,49 Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Berdasarkan hasil analisis debit kapasitas saluran dan debit rencana 10 tahun, ternyata debit kapasitas pada Saluran 1 dan Saluran 2 pada Kecamatan Jambi Timur, Kelurahan Sulanjana tersebut diatas diperoleh $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$. Hal ini disebabkan pada dasar saluran drainase tersebut terdapat adanya endapan sedimen dan sampah yang mengakibatkan tinggi saluran drainase berubah.

Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase Yang Direkomendasikan Saluran Drainase 1 (Hilir) (Efisien)

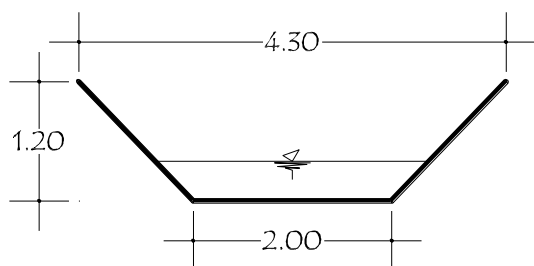


Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 4. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 1

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,20 + (0,71 \times 1,35)) \times 1,35 \\ &= 3,48 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling Basah (P)} &= b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,20 + 2 \times (1,35) \sqrt{(0,71)^2 + 1} \\ &= 5,49 \text{ m} \\ \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} = \frac{3,48}{5,49} \\ &= 0,63 \text{ m} \\ \text{Kemiringan (S)} &= \frac{\text{BedaTinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,50}{1,793} \\ &= 0,00418 \text{ m} \\ \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,63^{2/3} \times 0,00418^{1/2} \\ &= 3,18 \text{ m/detik} \\ \text{Debit Saluran (Qs)} &= A \cdot V = 3,48 \times 3,18 \\ &= 11,06 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &\quad (Q_{saluran}) \geq (Q_{rencana}) \dots \dots \text{Aman} \end{aligned}$$

Saluran Drainase 2 (Tengah) (Efisien)



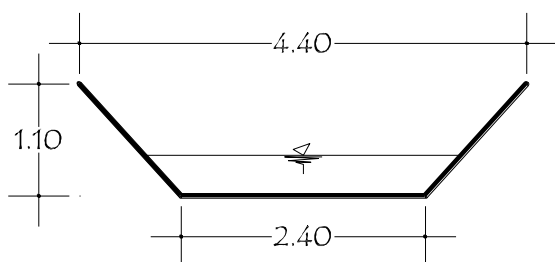
Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 5. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 2

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,0 + (0,96 \times 1,2)) \times 1,2 \\ &= 3,38 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling Basah } (P) &= b + 2.h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,0 + 2 \times (1,2) \sqrt{(0,96)^2 + 1} \\
 &= 5,32 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis } (R) &= \frac{A}{P} = \frac{3,38}{5,32} \\
 &= 0,63 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan } (S) &= \frac{\text{BedaTinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{7,00}{1.552} \\
 &= 0,00451 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran } (V) &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,63^{2/3} \times 0,00451^{1/2} \\
 &= 3,31 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran } (Q_s) &= A \cdot V = 3,38 \times 3,31 \\
 &= 11,18 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &\quad (Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Saluran Drainase 3 (Hulu) (Efisien)



Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Gambar 6. Penampang Saluran Drainase (Sedimen) Trapesium 3

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang } (A) &= (b + m \cdot h) \cdot h = (2,40 + (0,91 \times 1,10)) \times 1,10 \\
 &= 3,50 \text{ m}^2 \\
 \text{Keliling Basah } (P) &= b + 2.h \cdot \sqrt{m^2 + 1} = 2,40 + 2 \times (1,10) \sqrt{(0,91)^2 + 1} \\
 &= 5,37 \text{ m} \\
 \text{Jari-jari Hidrolis } (R) &= \frac{A}{P} = \frac{3,50}{5,37} \\
 &= 0,65 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan } (S) &= \frac{\text{BedaTinggi}}{\text{Jarak}} = \frac{4,50}{986} \\
 &= 0,00456 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan Aliran } (V) &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,015} \times 0,65^{2/3} \times 0,00456^{1/2} \\
 &= 3,38 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit Saluran } (Q_s) &= A \cdot V = 3,50 \times 3,38 \\
 &= 11,84 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 10,49 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &\quad (Q_{\text{saluran}}) \geq (Q_{\text{rencana}}) \dots \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Penampang Saluran Drainase yang direkomendasikan/efisien.

Dimensi Saluran (Efisien)	Saluran 1 Hilir (Efisien)	Saluran 2 Tengah (Efisien)	Saluran 3 Hulu (Efisien)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,71	0,96	0,91
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,35	1,20	1,10
Kemiringan (Slope)	0,00418	0,00451	0,00456

Koefisien Manning	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,48	3,38	3,50
Keliling Basah (m)	5,49	5,32	5,37
Jari-jari hidrolis (m)	0,63	0,63	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	11,06	11,18	11,84
Debit Rencana (m ³ /detik)	≥ 10,49 Aman	≥ 10,49 Aman	≥ 10,49 Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

SIMPULAN

- Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan rencana dengan empat metode (*Normal, Log Normal, Log-Pearson III* dan *Gumbel*) untuk periode ulang 10 tahun yang paling ekstrim adalah *Metode Gumbel* diperoleh hasil 136,47 mm/jam.
Sedangkan dari hasil analisis intensitas durasi hujan dengan tiga metode (*Talbot, Ishiguro* dan *Sherman*) untuk periode ulang 10 tahun dengan durasi 60 menit yang mempunyai standar deviasi terkecil adalah *Metode Sherman* diperoleh hasil 38,49 mm/menit.
- Adapun perhitungan debit rencana ($Q_{rencana}$) dengan metode rasional periode ulang 10 tahun pada Kecamatan Jambi Timur Kelurahan Sulanjana adalah 10,49 m³/detik.
- Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase (dengan sedimen) untuk debit kapasitas saluran ($Q_{saluran}$) diperoleh :
Saluran 1 sebesar 10,48 m³/detik ≤ 10,49 m³/detik Tidak
Saluran 2 sebesar 10,30 m³/detik ≤ 10,49 m³/detik Tidak
Saluran 3 sebesar 11,49 m³/detik ≥ 10,49 m³/detik Aman
Berdasarkan hasil analisis debit kapasitas dan debit rencana 10 tahun, ternyata debit kapasitas Saluran 1 dan Saluran 2 pada Kecamatan Jambi Timur Kelurahan Sulanjana tersebut diatas diperoleh $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$. Hal ini disebabkan pada dasar saluran drainase tersebut terdapat adanya endapan sedimen dan sampah yang mengakibatkan tinggi saluran drainase berubah.
- Dari hasil analisis kapasitas penampang saluran drainase yang direkomendasikan/efisien pada Kecamatan Jambi Timur Kelurahan Sulanjana diperoleh :

Dimensi Saluran (Efisien)	Saluran 1 Hilir (Efisien)	Saluran 2 Tengah (Efisien)	Saluran 3 Hulu (Efisien)
Panjang Saluran (m)	241	566	986
Bentuk	Trapesium	Trapesium	Trapesium
Konstruksi	Beton	Beton	Beton
Talud (1 ; m)	0,71	0,96	0,91
Lebar Atas (m)	4,10	4,30	4,40
Lebar Bawah (m)	2,20	2,00	2,40
Tinggi Saluran (m)	1,35	1,20	1,10
Kemiringan (Slope)	0,00418	0,00451	0,00456
Koefisien Manning	0,015	0,015	0,015
Luas Penampang (m ²)	3,48	3,38	3,50
Keliling Basah (m)	5,49	5,32	5,37
Jari-jari hidrolis (m)	0,63	0,63	0,65
Debit Saluran (m ³ /detik)	11,06	11,18	11,84
Debit Rencana (m ³ /detik)	> 10,49 Aman	> 10,49 Aman	> 10,49 Aman

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pekerjaan Umum Kota Jambi. Bidang Sumber Daya Air. 2017. *Inventarisasi Jaringan Drainase Kota Jambi*. Jambi.
- Edisono, Sutarto. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.
- Hasmar, Halim. 2011. *Drainase Terapan*. UII Press. Yogyakarta.

- Kaimana, I Made. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. 2011. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Provinsi Jambi. 2017. Curah Hujan Harian. Jambi.
- Kensaku Takeda dan Sosrodarsono, Suyono. 2003. Hidrologi Untuk Pengairan. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Marta dan Adidarma. 1983. Siklus Hidrologi.
- Soemarto, C. D. 1987. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Surabaya.
- Soewarno. 1995. Hidrologi–Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Nova. Bandung.
- Sri Harto, Br. 1993. Hidrologi–Teori, Masalah, Penyelesaian. Nafiri Offset. Yogyakarta
- Subarkah, Imam. 1980. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air. Idea Dharma. Bandung.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Graha Ilmu. Yogyakarta.