

ANALISA PERENCANAAN DIMENSI SALURAN DRAINASE PADA PERUMAHAN GRIYA SARTIKA RESIDENCE KALIDONI PALEMBANG

Ahmad Hidayat¹⁾, Alfius Luahambowo²⁾

^{1,2)}*Teknik Sipil Universitas Tamansiswa Palembang
Jalan Tamansiswa No. 261.Palembang kode pos 30126
E-mail : hidayat_a20@yahoo.com*

Abstrak

Desain dan rencana saluran drainase perumahan yang dilakukan oleh pihak developer sering kali dilakukan tanpa adanya perhitungan terlebih dahulu. Developer hanya membangun saluran drainase seadanya. Padahal keadaan ini suatu saat akan merugikan konsumen yang menempati perumahan tersebut, dikarenakan akan terjadi banjir yang akan merusak wilayah tersebut. Salah satu contohnya adalah pada Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang yang menjadi lokasi penelitian kami. Kondisi eksisting saluran drainase pada perumahan ini terdiri atas 2 jenis, yaitu saluran utama dengan kedalaman 35 cm dan lebar 55 cm dan saluran tambahan dengan kedalaman 20 cm dan lebar 40 cm. Dalam perhitungan ini hanya menghitung limpasan air hujan belum termasuk air limbah buangan rumah tangga.

Kata Kunci : perumahan, saluran pembuangan, perencanaan saluran

1. Pendahuluan

Pembangunan perumahan di Palembang pada masa ini sedang mengalami peningkatan sesuai dengan peningkatan jumlah penduduk di kota Palembang. Namun pembangunan perumahan tersebut sering dibuat tidak sesuai dengan standar. Salah satunya adalah infrastruktur saluran drainase komplek yang sering dibuat tanpa memperkirakan kondisi ke depannya. Akibatnya perumahan tersebut menjadi rawan banjir di masa yang akan datang. Tentu saja dalam hal ini yang akan merasa dirugikan adalah penduduk komplek tersebut.

Untuk itu perlu adanya kajian sederhana mengenai perencanaan pembuatan saluran drainase pada perumahan, agar tidak merugikan pembeli perumahan tersebut di kemudian hari. Berdasarkan kondisi yang telah dijelaskan di atas yang melatarbelakangi penelitian ini yang mengambil tema mengenai perencanaan dimensi saluran Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang.

A. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui dimensi dan kondisi eksisting saluran Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang
2. Untuk mendesain dimensi saluran drainase Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang yang ekonomis dan aman dari banjir.

B. Kajian Literatur

1. Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu (*Suripin, 2004*).

2. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan dengan mengolah data hidrologi. Data Hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit maksimum rencana di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang tertentu (Q_{th}) yang dapat dialirkan tanpa

membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai.

Data curah hujan dari stasiun pengamatan diolah menjadi data hujan harian maksimum rata-rata, kemudian dilakukan pemilihan distribusi dimana data dapat diolah dengan dua cara yaitu cara analisis dan cara grafis. Data hujan harian rencana ini dengan formula Dr. Mononobe dinyatakan dalam intensitas hujan. Intensitas hujan dalam periode tertentu digunakan pada perhitungan debit banjir rencana

3. Analisis Curah Hujan Maksimum

Analisa frekuensi curah hujan maksimum diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan harian maksimum rerata dan dinyatakan dalam mm. Pengamatan curah hujan dilakukan pada stasiun- stasiun penakar yang terletak di dalam atau di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk mendapatkan curah hujan maksimum harian (R_{24}). Penentuan curah hujan maksimum harian (R_{24}) rata-rata wilayah DAS dari beberapa stasiun penakar tersebut dapat dihitung dengan metode untuk memperkirakan curah hujan dengan periode ulang tertentu antara lain :

- a. Metode Distribusi Normal
- b. Metode Distribusi Log Normal
- c. Metode Distribusi Gumbel
- d. Metode Distribusi Log Pearson Type III

4. Penentuan Curah Hujan Harian Rencana

Analisa curah hujan rencana ditujukan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum dalam periode ulang tertentu. Hasil perhitungan hujan harian maksimum rerata kemudian dilakukan pemilihan distribusi, dimana dapat diolah dengan dua cara yaitu cara analisis dan cara grafis. Cara analisis menggunakan perbandingan parameter statistik untuk mendapatkan jenis sebaran (distribusi) yang sesuai. Cara grafis adalah dengan mengplot di kertas probabilitas. Plotting ini kemudian harus dicek dengan melakukan uji keselarasan.

5. Parameter Statistik

Untuk perhitungan hujan rencana digunakan analisa frekuensi, cara yang dipakai adalah dengan menggunakan metode kemungkinan (*Probability Distribution*) teoritis yang ada.

Dalam penentuan metode yang akan digunakan, diperlukan syarat-syarat statistik. Syarat tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 1. Pedoman Umum Penggunaan Metode Distribusi Sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Normal	$C_s \approx 0, C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396, C_k \leq 5,4002$
4	Log Pearson Type III	$C_s < 0, C_v = 0,3$

(Soewarno, 1995)

C. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

1. Kondisi Topografi

Kondisi topografi di perumahan Griya Sartika Residence Palembang ini merupakan daerah rendah yang menjadi salah satu faktor penyebab genangan air di perumahan Griya Sartika Residence Palembang. Disebabkan drainase pada perumahan Griya Sartika Residence Palembang tidak berfungsi dengan baik. Disamping itu drainase pada perumahan Griya Sartika Residence Palembang banyak yang tersumbat sampah rumah tangga



Gambar 1. Site Plan Perumahan Griya Sartika Residence

Hasil pengamatan di lokasi penelitian, pada Perumahan Griya Sartika Residence terdapat jenis ukuran saluran sekunder dan saluran tersier seperti pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Tipe dimensi saluran drainase pada Perumahan Griya Sartika Residence

2. Metode Penelitian

A. Metode Pengumpulan Data

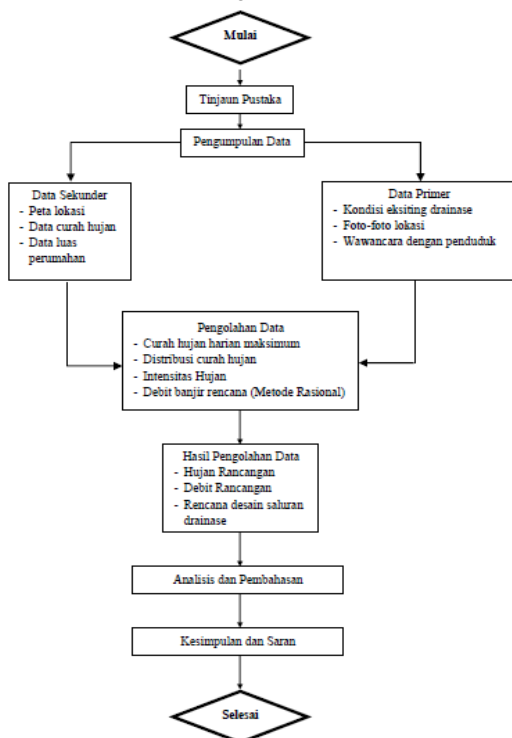
Data 2 metode pengumpulan data, yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer berupa peneliti dapatkan dari hasil survey dan pengukuran kondisi eksisting saluran drainase ke lapangan serta wawancara yang dilaksanakan dengan penduduk di wilayah tersebut. Data primer lainnya berupa dokumentasi. Sedangkan data sekunder yang diperlukan adalah :

1. Site Plan Perumahan
2. Data curah hujan dari BMKG

B. Metode Analisa dan Pembahasan

Analisa yang digunakan adalah :

1. Analisis hidrologi
2. Analisis curah hujan maksimum
3. Penentuan curah hujan harian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

A. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Daerah curah hujan bersumber dari Stasiun Klimatologi yang ada di Palembang yaitu Stasiun Klimatologi Kenten Palembang. Maka didapat data curah hujan sebagai berikut :

Tabel 2. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Kota Palembang

No	Tahun	x_i	$\text{Log } x_i$
1	2009	140	2,15
2	2010	146	2,16
3	2011	135	2,13
4	2012	46	1,66
5	2013	89	1,95
6	2014	151	2,18
7	2015	95	1,98
8	2016	115	2,06
9	2017	134	2,13
10	2018	85	1,93

(Sumber : Stasiun Klimatologi Kenten Palembang)

B. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan metode distribusi Normal

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

No	Tahun	x_i	$(x_i - x_r)$	$(x_i - x_r)^2$	$(x_i - x_r)^3$	$(x_i - x_r)^4$
1	2009	140	26,40	696,96	18399,74	485753,24
2	2010	146	32,40	1049,76	34012,22	1101996,06
3	2011	135	21,40	457,96	9800,34	209727,36
4	2012	46	-67,6	4569,76	-308915,7	20882706,46
5	2013	89	-24,6	605,16	-14886,94	366218,63
6	2014	151	37,40	1398,76	52313,62	1956529,54
7	2015	95	-18,6	345,96	-6434,86	119688,32
8	2016	115	1,40	1,96	2,74	3,84
9	2017	134	20,40	416,16	8489,66	173189,15
10	2018	85	-28,6	817,96	-23393,66	669058,56
Σ		1136	0,00	10360,40	-230612,8	25964871,15

- Rata-rata

$$x_r = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1136}{10} = 113,6$$

- Standar Deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_r)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10360,40}{9}} = 33,9286$$

- Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S_d}{x_r} = \frac{33,9286}{113,6} = 0,2986$$

- Koefisien Skewness

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - x_r)^3}{(n-1)(n-2)(sd)^3} = \frac{-2306128,8}{2812117,85} = -0,82$$

- Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (x_i - x_r)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(sd)^4} = \frac{2596487115}{667880193,00} = 3,887654$$

Nilai Batas Tiap Kelas			E _f	O _f	(E _f - O _f) ²	X ² C _r
28,67	< x <	60,18	2,3	1	1,71	0,742
60,18	< x <	91,69	2,3	2	0,10	0,041
91,69	< x <	123,21	2,3	2	0,10	0,041
123,21	< x <	154,72	2,3	5	7,24	3,138
Jumlah			10	10	x² Hitung	3,962

$$\Delta x = \frac{x_{i=1} - x_{i=10}}{k-1}$$

$$= \frac{151-46}{3,322}$$

$$= 31,51$$

$$x_{awal} = x_{i=10} - \frac{1}{2} \Delta x$$

$$= 46 - \frac{1}{2} 31,51$$

$$= 28,67$$

Tabel 5. Perhitungan X²C_r
(Sumber : Perhitungan)

1. Uji Chi Kuadrat Terhadap Distribusi Normal

Tabel 4. Perhitungan Uji Chi Kuadrat

No	Tahun	x _i
1	2009	151
2	2010	146
3	2011	140
4	2012	135
5	2013	134
6	2014	115
7	2015	95
8	2016	89
9	2017	85
10	2018	46

(Sumber : Perhitungan)

- Menghitung Banyak Kelas

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log 10$$

$$= 4,322$$

Jadi banyak kelas adalah 4 kelas

- Menghitung Nilai E_f

$$E_f = \frac{n}{K}$$

$$= \frac{10}{4}$$

$$= 2,5$$

- Nilai Batas Tiap Kelas

- Derajat Kebebasan

$$D_k = K - (R + 1)$$

$$= 4 - (1 + 1)$$

$$= 2$$

Maka untuk x² tabel untuk Dk = 2 dan signifikan 0,05 diperoleh 5,991 (tabel nilai kritis chi square)

$$x^2_{Hitung} = 3,962$$

$$x^2_{tabel} = 5,991$$

Maka metode distribusi normal dapat diterima karena x² Hitung < x² tabel

2. Uji Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Normal

Tabel 6. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

x _i	m	P(x)	P(x<)	F _t	P'(x)	P'(x<)	D
151	1	0,091	0,909	1,10	0,883	0,117	0,792
146	2	0,182	0,818	0,95	0,842	0,158	0,660
140	3	0,273	0,727	0,78	0,793	0,207	0,520
135	4	0,364	0,636	0,63	0,754	0,246	0,390
134	5	0,455	0,545	0,60	0,742	0,258	0,287
115	6	0,545	0,455	0,04	0,529	0,471	-0,016
95	7	0,636	0,364	-0,5	0,286	0,714	-0,350
89	8	0,727	0,273	-0,7	0,207	0,793	-0,520
85	9	0,818	0,182	-0,8	0,181	0,819	-0,637
46	10	0,909	0,091	-1,9	0,024	0,976	-0,885
D_{max}							0,241

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk uji smirnov kolmogorov

$$n = 10 \text{ tahun}$$

$$D_o (1\%) = 0,486$$

$$D_o (5\%) = 0,409$$

Maka metode distribusi normal dapat diterima karena $D_{\max} < D_o (5\%)$

C. Perhitungan Curah ujan Rencana degan menggunakan Metode Distribusi Log Pearson Type III

Tabel 7. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Type III

No	Th	Log x	(Log x _i - Log x _r)	(Log x _i - Log x _r) ²	(Log x _i - Log x _r) ³	(Log x _i - Log x _r) ⁴
1	10	2,15	0,113439	0,012868	0,001459	0,00016
2	11	2,16	0,131664	0,017335	0,002282	0,000300
3	12	2,13	0,097645	0,009534	0,000931	0,000090
4	13	1,66	-0,369930	0,136848	-0,05062	0,018727
5	14	1,95	-0,083298	0,006938	-0,00057	0,000048
6	15	2,18	0,146288	0,021400	0,00313	0,000457
7	16	1,98	-0,054964	0,003021	-0,00016	0,000009
8	17	2,06	0,028009	0,000784	0,000021	0,000000
9	18	2,13	0,094416	0,008914	0,000841	0,000079
1	19	1,93	-0,103269	0,010664	-0,00110	0,000113
Σ		20,3	0,0000	0,228310	-0,04380	0,019993

(Sumber : Perhitungan)

- Rata-rata

$$\text{Log } x_r = \frac{\sum \text{Log } x_i}{n} = \frac{20,33}{10} = 2,033$$

- Standar Deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } x_i - \text{Log } x_r)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,228310983}{9}} = 0,159273$$

- Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S_d}{x_r} = \frac{0,159273}{2,033} = 0,078356$$

- Koefisien Skewness

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log } x_i - \text{Log } x_r)^3}{(n-1)(n-2)(sd)^3} = \frac{-0,43802332}{0,29091} = -1,5057$$

- Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (\text{Log } x_i - \text{Log } x_r)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(sd)^4} = \frac{1,9994}{0,3243} = 6,16443$$

1. Uji Chi Kuadrat Terhadap Distribusi Log Pearson Type III

Tabel 8. Perhitungan Uji Chi Kuadrat Terhadap Distribusi Log Pearson Type III

No	Tahun	Log x _i
1	2009	2,18
2	2010	2,16
3	2011	2,15
4	2012	2,13
5	2013	2,13
6	2014	2,06
7	2015	1,98
8	2016	1,95
9	2017	1,93
10	2018	1,66

(Sumber : Perhitungan)

- Menghitung Banyak Kelas

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n$$

$$= 1 + 3,322 \text{ Log } 10$$

$$= 4,322$$

Jadi banyak kelas adalah 4 kelas

- Menghitung Nila E_f

$$E_f = \frac{n}{K}$$

$$= \frac{10}{4}$$

$$= 2,5$$

- Nilai Batas Tiap Kelas

$$\Delta x = \frac{x_{i=1} - x_{i=10}}{k - 1}$$

$$= \frac{2,18 - 1,66}{3,322}$$

$$= 0,15$$

$$x_{awal} = x_{i=10} - \frac{1}{2} \Delta x$$

$$= 1,66 - \frac{1}{2} 0,15$$

$$= 1,59$$

Tabel 9 Perhitungan X²C_r

Nilai Batas Tiap Kelas	E _f	O _f	(E _f - O _f) ²	X ² C _r
1,59 < x <	1,74	2,3	1	0,742
1,74 < x <	1,90	2,3	0	2,308
1,90 < x <	2,05	2,3	3	0,207
2,05 < x <	2,21	2,3	6	5,904
Jumlah	10	10	x² Hitung	9,161

(Sumber : Perhitungan)

- Derajat Kebebasan

$$D_k = K - (R + 1)$$

$$= 4 - (2 + 1)$$

$$= 1$$

Maka untuk χ^2_{tabel} untuk $D_k = 1$ dan signifikan 0,05 diperoleh 3,891 (tabel nilai kritis chi square)

$$\chi^2_{Hitung} = 1,200$$

$$\chi^2_{tabel} = 3,891$$

Maka metode distribusi log pearson type III dapat diterima karena $\chi^2_{Hitung} < \chi^2_{tabel}$

tabel

2. Uji Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Log Pearson Type III

Tabel 10. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

x_i	M	P(x)	P(x<)	F _t	P'(x)	P'(x<)	D
2,18	1	0,091	0,909	0,92	0,843	0,157	0,752
2,16	2	0,182	0,818	0,83	0,819	0,181	0,637
2,15	3	0,273	0,727	0,71	0,783	0,217	0,510
2,13	4	0,364	0,636	0,61	0,763	0,237	0,399
2,13	5	0,455	0,545	0,59	0,738	0,262	0,283
2,06	6	0,545	0,455	0,18	0,589	0,411	0,044
1,98	7	0,636	0,364	-0,35	0,353	0,647	-0,28
1,95	8	0,727	0,273	-0,52	0,281	0,719	-0,44
1,93	9	0,818	0,182	-0,65	0,247	0,753	-0,57
1,66	10	0,909	0,091	-2,32	0,008	0,992	-0,90
					D_{max}		0,424

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk uji smirnov kolmogorov

$$n = 10 \text{ tahun}$$

$$D_o (1\%) = 0,486$$

$$D_o (5\%) = 0,409$$

Maka metode distribusi log pearson type III dapat diterima karena $D_{max} < D_o (5\%)$

D. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

Tabel 11. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

No	Tahun	x_i	$(x_i - x_r)$	$(x_i - x_r)^2$	$(x_i - x_r)^3$	$(x_i - x_r)^4$
1	2009	140	26,40	696,96	18399,74	485753,24
2	2010	146	32,40	1049,76	34012,22	1101996,06
3	2011	135	21,40	457,96	9800,34	209727,36
4	2012	46	-67,6	4569,76	-308915,7	20882706,46
5	2013	89	-24,6	605,16	-14886,94	366218,63
6	2014	151	37,40	1398,76	52313,62	1956529,54
7	2015	95	-18,6	345,96	-6434,86	119688,32
8	2016	115	1,40	1,96	2,74	3,84

9	2017	134	20,40	416,16	8489,66	173189,15
10	2018	85	-28,6	817,96	-23393,66	669058,56
Σ	1136	0,00	10360,40	-230612,9	25964871,15	

(Sumber : Perhitungan)

1. Rata-rata

$$x_r = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1136}{10} = 113,6$$

2. Standar Deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_r)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10360,40}{9}} = 33,9286$$

3. Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S_d}{x_r} = \frac{33,9286}{113,6} = 0,2986$$

4. Koefisien Skewness

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - x_r)^3}{(n-1)(n-2)(sd)^3} = \frac{-2306128,8}{2812117,85} = -0,82$$

5. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (x_i - x_r)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(sd)^4} = \frac{2596487115}{667880193,00} = 3,887654$$

1. Uji Chi Kuadrat Terhadap Distribusi Gumbel

Tabel 12 Perhitungan Uji Chi Kuadrat

No	Tahun	x_i
1	2010	151
2	2006	146
3	2005	140
4	2007	135
5	2013	134
6	2012	115
7	2011	95
8	2009	89
9	2014	85
10	2008	46

(Sumber : Perhitungan)

- Menghitung Banyak Kelas

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n$$

$$= 1 + 3,322 \text{ Log } 10$$

$$= 4,322$$

Jadi banyak kelas adalah 4 kelas

- Menghitung Nilai E_f

$$E_f = \frac{n}{K}$$

$$= \frac{10}{4}$$

$$= 2,5$$

- Nilai Batas Tiap Kelas

$$\Delta x = \frac{x_{i=1} - x_{i=10}}{k-1}$$

$$= \frac{151-46}{3,322}$$

$$= 31,51$$

$$x_{awal} = x_{i=10} - \frac{1}{2} \Delta x$$

$$= 46 - \frac{1}{2} 31,51$$

$$= 28,67$$

Tabel 13. Perhitungan $X^2 C_r$

Nilai Batas Tiap Kelas			E_f	O_f	$(E_f - O_f)^2$	$X^2 C_r$
28,67	< x <	60,18	2,3	1	1,71	0,742
60,18	< x <	91,69	2,3	2	0,10	0,041
91,69	< x <	123,21	2,3	2	0,10	0,041
123,21	< x <	154,72	2,3	5	7,24	3,138
Jumlah			10	10	x^2 Hitung	3,962

(Sumber : Perhitungan)

- Derajat Kebebasan

$$D_k = K - (R + 1)$$

$$= 4 - (1 + 1)$$

$$= 2$$

Maka untuk x^2 tabel untuk $D_k = 2$ dan signifikan 0,05 diperoleh 5,991 (tabel nilai kritis chi square)

$$x^2_{Hitung} = 3,962$$

$$x^2_{tabel} = 5,991$$

Maka metode distribusi gumbel dapat diterima karena $x^2_{Hitung} < x^2_{tabel}$

2. Uji Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Gumbel

Tabel 14 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

x_i	m	P(x)	P(x<)	F_t	P'(x)	P'(x<)	D	
151	1	0,091	0,909	1,10	0,883	0,117	0,792	
146	2	0,182	0,818	0,95	0,842	0,158	0,660	
140	3	0,273	0,727	0,78	0,793	0,207	0,520	
135	4	0,364	0,636	0,63	0,754	0,246	0,390	
134	5	0,455	0,545	0,60	0,742	0,258	0,287	
115	6	0,545	0,455	0,04	0,529	0,471	-0,01	
95	7	0,636	0,364	-0,5	0,286	0,714	-0,35	
89	8	0,727	0,273	-0,7	0,207	0,793	-0,52	
85	9	0,818	0,182	-0,8	0,181	0,819	-0,63	
46	10	0,909	0,091	-1,9	0,024	0,976	-0,88	
							D_{max}	0,241

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk uji smirnov kolmogorov

$$n = 10 \text{ tahun}$$

$$D_o (1\%) = 0,486$$

$$D_o (5\%) = 0,409$$

Maka metode distribusi Gumbel dapat diterima karena $D_{max} < D_o (5\%)$.

E. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

Tabel 15 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

No	Tahu n	Log x_i	(Log $x_i - \text{Log } x_r$)	(Log $x_i - \text{Log } x_r$) ²	(Log $x_i - \text{Log } x_r$) ³	(Log $x_i - \text{Log } x_r$) ⁴
1	09	2,15	0,11343957	0,0128685	0,0014598	0,0001655
2	10	2,16	0,13166439	0,0173355	0,0022824	0,0003005
3	11	2,13	-0,09764530	0,0095346	-0,0009310	0,0000909
4	12	1,66	-0,36993063	0,1368486	-0,0506245	0,0187275
5	13	1,95	-0,08329845	0,0069386	-0,0005779	0,0000481
6	14	2,18	0,14628848	0,0214003	0,0031306	0,0004579
7	15	1,98	-0,05496485	0,0030211	-0,0001660	0,0000091
8	16	2,06	0,02800937	0,0007845	0,0000219	0,0000006
9	17	2,13	0,09441633	0,0089144	0,0008416	0,0000794
10	18	1,93	-0,10326953	0,0106645	-0,0011013	0,0001137
Σ		20,3	0,0000000	0,2283109	-0,0438023	0,0199936

(Sumber : Perhitungan)

- Rata-rata

$$\text{Log } x_r = \frac{\sum \text{Log } x_i}{n} = \frac{20,33}{10} = 2,033$$

- Standar Deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } x_i - \text{Log } x_r)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,228310983}{9}} = 0,159273$$

- Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S_d}{x_r} = \frac{0,159273}{2,033} = 0,078356$$

- Koefisien Skewness

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log } x_i - \text{Log } x_r)^3}{(n-1)(n-2)(sd)^3} = \frac{-0,43802332}{0,29091} = -1,5057$$

- Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (\text{Log } x_i - \text{Log } x_r)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(sd)^4} = \frac{1,9994}{0,3243} = 6,16443$$

$$\Delta x = \frac{x_{i=1} - x_{i=10}}{k-1}$$

$$= \frac{2,18 - 1,66}{3,322}$$

$$= 0,15$$

$$x_{awal} = x_{i=10} - \frac{1}{2} \Delta x$$

$$= 1,66 - \frac{1}{2} 0,15$$

$$= 1,59$$

1. Uji Chi Kuadrat Terhadap Distribusi Log Normal

Tabel 16 Perhitungan Uji Chi Kuadrat Terhadap Distribusi Log Normal

No	Tahun	Log x_i
1	2009	2,18
2	2010	2,16
3	2011	2,15
4	2012	2,13
5	2013	2,13
6	2014	2,06
7	2015	1,98
8	2016	1,95
9	2017	1,93
10	2018	1,66

(Sumber : Perhitungan)

- Menghitung Banyak Kelas

$$K = 1 + 3,322 \text{Log } n$$

$$= 1 + 3,322 \text{Log } 10$$

$$= 4,322$$

Jadi banyak kelas adalah 4 kelas

- Menghitung Nilai E_f

$$E_f = \frac{n}{K}$$

$$= \frac{10}{4}$$

$$= 2,5$$

- Nilai Batas Tiap Kelas

Tabel 17. Perhitungan $X^2 C_r$

Nilai Batas Tiap Kelas			E_f	O_f	$(E_f - O_f)^2$	$X^2 C_r$
1,59	< x <	1,74	2,3	1	1,71	0,742
1,74	< x <	1,90	2,3	0	5,33	2,308
1,90	< x <	2,05	2,3	3	0,48	0,207
2,05	< x <	2,21	2,3	6	13,63	5,904
Jumlah			10	10	x^2 Hitung	9,161

(Sumber : Perhitungan)

- Derajat Kebebasan

$$D_k = K - (R + 1)$$

$$= 4 - (2 + 1)$$

$$= 1$$

Maka untuk x^2_{tabel} untuk $D_k = 1$ dan signifikan 0,05 diperoleh 3,891 (tabel nilai kritis chi square)

$$x^2_{Hitung} = 1,200$$

$$x^2_{tabel} = 3,891$$

Maka metode distribusi log normal dapat diterima karena $x^2_{Hitung} < x^2_{tabel}$

2. Uji Smirnov Kolmogorov Terhadap Distribusi Log Normal

Tabel 18 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

x_i	M	P(x)	P(x<)	F_t	$P'(x)$	$P'(x<)$	D
2,18	1	0,091	0,909	0,92	0,843	0,157	0,752
2,16	2	0,182	0,818	0,83	0,819	0,181	0,637
2,15	3	0,273	0,727	0,71	0,783	0,217	0,510
2,13	4	0,364	0,636	0,61	0,763	0,237	0,399
2,13	5	0,455	0,545	0,59	0,738	0,262	0,283
2,06	6	0,545	0,455	0,18	0,589	0,411	0,044
1,98	7	0,636	0,364	-0,3	0,353	0,647	-0,28
1,95	8	0,727	0,273	-0,5	0,281	0,719	-0,44
1,93	9	0,818	0,182	-0,6	0,247	0,753	-0,57
1,66	10	0,909	0,091	-2,3	0,008	0,992	-0,90
						D_{max}	0,424

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk uji smirnov kolmogorov

$$n = 10 \text{ tahun}$$

$$D_o (1\%) = 0,486$$

$$D_o (5\%) = 0,409$$

Maka metode distribusi log normal dapat diterima karena $D_{max} < D_o (5\%)$

F. Pemilihan Distribusi

Dalam pemilihan distribusi yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya digunakan tabel pengujian sebagai berikut :

Tabel 19 Berikut ini adalah tabel untuk pemilihan distribusi

Hasil Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	Cs = 0 Ck = 3	Cs = -0,82 Ck = 3,88	Tidak memenuhi
Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002	Cs = -0,82 Ck = 3,88	Memenuhi

(Sumber : Perhitungan)

Maka metode distribusi yang memenuhi persyaratan untuk digunakan dalam perhitungan selanjutnya adalah metode distribusi gumbel.

G. Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

$$x_r = 113,6$$

$$S_d = 33,9286$$

$$a = \frac{1,283}{33,9286} = 0,0378$$

$$x_0 = x_r - (0,455 \cdot S_d)$$

$$= 113,6 - (0,455 \cdot 33,9286)$$

$$= 98,162$$

$$y = a(x_t - x_0)$$

$$= 0,0378(x_t - 98,162)$$

$$= 0,0378 x_t - 3,7105$$

$$x_t = \frac{y + 3,7105}{0,0378}$$

1. Periode Ulang 2 Tahun

$$y = 0,366$$

$$x_t = \frac{y + 3,7105}{0,0378}$$

$$= \frac{0,366 + 3,7105}{0,0378}$$

$$= 107,844$$

2. Periode Ulang 5 Tahun

$$y = 1,51$$

$$x_t = \frac{y + 3,7105}{0,0378}$$

$$= \frac{1,51 + 3,7105}{0,0378}$$

$$= 138,108$$

3. Periode Ulang 10 Tahun

$$y = 2,25$$

$$x_t = \frac{y + 3,7105}{0,0378}$$

$$= \frac{2,25 + 3,7105}{0,0378}$$

$$= 157,685$$

Untuk Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan rumus mononobe digunakan periode ulang 10 tahun $x_t = 68,4468$

H. Perhitungan Debit Aliran

Tabel 20. Tabel Perhitungan Nilai Koefisien Aliran

Deskripsi Daerah	Luas (m ²)	Luas (km ²)	Koefisien Limpasan	c
Permukiman	10.982 m ²	0,01098 km ²	0,6	0,37804
Jalan	5.726 m ²	0,00573 km ²	0,95	0,31209
Taman	720 m ²	0,00072 km ²	0,25	0,01033
Jumlah Koefisien Aliran (c)				0,70045

I. Menghitung Dimensi Saluran Sekunder

Langkah selanjutnya menghitung waktu konsentrasi dan koefisien tampung pada daerah aliran sebagai berikut :

$$L_0 = 187 m$$

$$L_t = 312 m$$

$$\Delta H = 0,12 m$$

1. Kemiringan Permukaan Tanah yang Dilalui Aliran Diatasnya.

$$S_0 = \frac{\Delta H}{L_0}$$

$$= \frac{0,12}{187}$$

$$= 0,000642$$

2. Inlet Time Kesimaluran Terdekat

$$T_0 = 0,0195 \left(\frac{L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,77}$$

$$= 0,0195 \left(\frac{187}{\sqrt{0,000642}} \right)^{0,77}$$

$$= 18,5546 \text{ menit}$$

$$= 0,30924 \text{ jam}$$

3. Conduit Time Sampai Ketempat Pengukuran

$$T_d = \frac{1}{3600} x \frac{L_t}{v}$$

$$= \frac{1}{3600} x \frac{312}{1,5}$$

$$= 0,05778 \text{ jam}$$

4. Waktu Konsentrasi

$$T_c = T_0 + T_d$$

$$= 0,30924 + 0,05778$$

$$= 0,36702 \text{ jam}$$

5. Koefisien Tampungan

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d}$$

$$= \frac{2 \cdot 0,36702}{2 \cdot 0,36702 + 0,05778}$$

$$= 0,92703 \text{ jam}$$

6. Intensitas Hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} x \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{157,685}{24} x \left(\frac{24}{0,36702} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 106,641 \text{ mm / jam}$$

7. Debit Puncak dengan Kala Ulang 10 Tahun

$$Q = 0,278 x C x C_s x I x A$$

$$= 0,278 x 0,70045 x 0,92703 x 106,641 x 0,01743$$

$$= 0,3355 \text{ m}^3 / \text{dtk}$$

J.Analisa Luas Penampang Saluran

Telah di dapat dari perhitungan dan survey lapangan, antara lain

$$Q = 0,3355 \text{ m}^3 / \text{dtk}$$

$$V = 0,584 \text{ m / dtk}$$

1. Luas penampang aliran

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$= \frac{0,3355}{0,584}$$

$$= 0,5742 \text{ m}^2$$

2. Lebar dan tinggi penampang aliran Untuk persyaratan penampang persegi panjang yang ekonomis adalah :

$$A = By \dots\dots\dots(1)$$

$$B = 2y \dots\dots\dots(2)$$

$$0,5742 = By$$

Substitusi persamaan 1 ke persamaan 2

$$0,5742 = 2y^2$$

$$y^2 = \frac{0,5742}{2}$$

$$y^2 = 0,2871$$

$$y = \sqrt{0,2871}$$

$$= 0,5358 \text{ m}$$

$$= 55 \text{ cm}$$

$$B = 2y$$

$$= 2 \cdot 0,5358$$

$$= 1,07 \text{ m}$$

3. Keliling Basah

$$P = B + 2y$$

$$= 1,07 + (2 \cdot 0,5358)$$

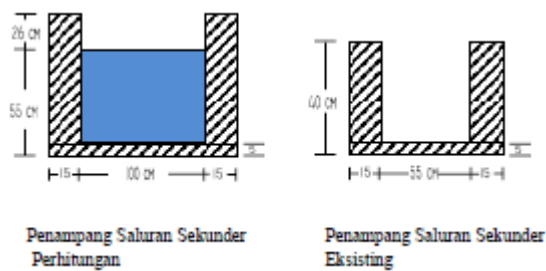
$$= 2,142 \text{ m}$$

4. Jari-jari Hidrolik

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

$$= \frac{0,5742}{2,142}$$

$$= 0,268 \text{ m}$$



Gambar 4. Perbandingan Antara Penampang Eksisting dengan Penampang Hasil Perhitungan

K.Menghitung Dimensi Saluran Tersier

$L_0 = 156 m$
 $L_i = 526 m$
 $\Delta H = 0,032 m$

1. Kemiringan Permukaan Tanah yang Dilalui Aliran Diatasnya.

$$S_0 = \frac{\Delta H}{L_0} = \frac{0,032}{156} = 0,0002$$

2. Inlet Time Kesaluran Terdekat

$$T_0 = 0,0195 \left(\frac{L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,77} = 0,0195 \left(\frac{156}{\sqrt{0,0002}} \right)^{0,77} = 25,2839 \text{ menit} = 0,42139 \text{ jam}$$

3. Conduit Time Sampai Ketempat Pengukuran

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L_i}{v} = \frac{1}{3600} \times \frac{526}{1,5} = 0,09741 \text{ jam}$$

4. Waktu Konsentrasi

$$T_c = T_0 + T_d = 0,42139 + 0,09741 = 0,51879 \text{ jam}$$

5. Koefisien Tampung

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d} = \frac{2,0,51879}{2,0,51879 + 0,09741} = 0,91418 \text{ jam}$$

6. Intensitas Hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{157,685}{24} \times \left(\frac{24}{0,51879} \right)^{\frac{2}{3}} = 84,669 \text{ mm / jam}$$

7. Debit Puncak dengan Kala Ulang 10 Tahun

$$Q = 0,278 \times C \times C_s \times I \times A = 0,278 \times 0,70045 \times 0,92703 \times 84,669 \times 0,01743 = 0,2664 \text{ m}^3 / \text{dtk}$$

L.Analisa Luas Penampang Saluran

Telah di dapat dari perhitungan dan survey lapangan, antara lain

$Q = 0,2664 \text{ m}^3 / \text{dtk}$
 $V = 1,06 \text{ m / dtk}$

1. Luas penampang aliran

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,2664}{1,06} = 0,2513 \text{ m}^2$$

2. Lebar dan tinggi penampang aliran Untuk persyaratan penampang persegi panjang yang ekonomis adalah :

$A = By \dots\dots\dots(1)$

$B = 2y \dots\dots\dots(2)$

$0,2513 = By$

Substitusi persamaan 1 ke persamaan 2

$$\begin{aligned}
 0,2513 &= 2y^2 \\
 y^2 &= \frac{0,2513}{2} \\
 y^2 &= 0,1257 \\
 y &= \sqrt{0,1257} \\
 &= 0,3545\text{ m} \\
 &= 35\text{ cm} \\
 B &= 2y \\
 &= 2 \cdot 0,35 \\
 &= 0,70\text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Keliling Basah

$$\begin{aligned}
 P &= B + 2y \\
 &= 0,70 + (2 \cdot 0,35) \\
 &= 1,4\text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Jari-jari Hidrolik

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,2513}{1,4} \\
 &= 0,1795\text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi menurut hasil perhitungan dari data curah hujan, 10 tahun mendatang saluran drainase tidak mampu menampung debit aliran air.

DAFTAR PUSTAKA

Kodiatie, Robert, 2003, “*Manajemen Rekayasa Infrastruktur*”, Penerbit : Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

Sobriyah dan Wignyasukarto, Budi, 2001, “*Peran Serta Masyarakat dalam Pengendalian Banjir untuk Mendukung Pelaksanaan Otonomi Daerah*”, Malang.

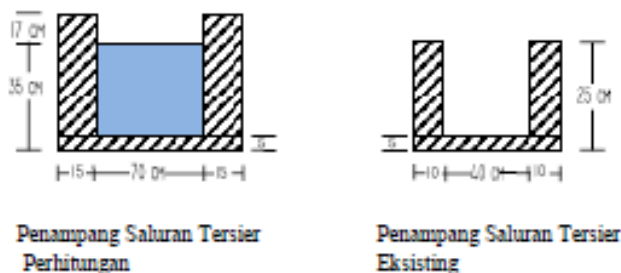
Suripin, 2004, “*Sistem Drainase di Daerah Pemukiman yang Berkelanjutan*”, Penerbit Andi. Yogyakarta

Balai Lingkungan Permukiman, 2008. “*Drainase Pemukiman*”, Bandung

Kodoatie, Robert, 2003, “*Manajemen Rekayasa Infrastruktur*”, Penerbit : Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

Sobriyah dan Wignyasukarto, Budi, 2001, “*Peran Serta Masyarakat dalam Pengendalian Banjir untuk Mendukung Pelaksanaan Otonomi Daerah*”, Malang.

Soewarno, 1995, “*Hidrologi Teknik*” Erlangga. Jakarta



Gambar 4. Perbandingan Antara Penampang Eksisting dengan Penampang Hasil Perhitungan pada Saluran Tersier

4. Kesimpulan

Dari hasil observasi lapangan dan perhitungan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Didapat hasil survey lapangan ukuran dimensi saluran eksisting adalah :
 - Saluran Sekunder = 40 cm x 55 cm
 - Saluran Tersier = 25 cm x 40 cm
2. Dan dari hasil analisa perhitungan didapat ukuran dimensi saluran adalah :
 - Saluran Sekunder = 81 cm x 100 cm
 - Saluran Tersier = 52 cm x 70 cm