

ANALISIS KECENDERUNGAN MENINGKATNYA CURAH HUJAN DAN EVALUASI DATA CURAH HUJAN UNTUK PERENCANAAN DRAINASE DI KOTA GUNUNGSITOLI

Maya Fricilia
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II Bhumi Srengseng Indah
Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp/Fax : 021- 78880275

Eiki Perdana Telaumbanua
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II bhumi Srengseng Indah
Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp/Fax : 021- 78880275

Abstrak

Banjir adalah bencana alam dapat mengakibatkan sejumlah kerusakan dan kerugian ekonomi maupun kehilangan jiwa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan curah hujan yang terjadi pada DAS Nou yang berada di Kota Gunungsitoli dan mengevaluasi kondisi dari saluran drainase yang terdapat di daerah sekitar Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar Gunungsitoli Kota Gunungsitoli. Evaluasi drainase dilakukan dengan maksud mengetahui apakah saluran drainase yang ada dapat berfungsi secara optimal dalam mengurangi genangan yang terjadi pada ruas jalan, sehingga dapat diketahui kondisi jaringan drainase di sekitar daerah penelitian. Analisis debit banjir dilakukan dengan menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Normal dan Gumbel. Intensitas hujan dihitung dengan menggunakan persamaan Mononobe. Evaluasi saluran drainas pada Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar Gunungsitoli direncanakan dengan perhitungan hidrolika sederhana. Penelitian ini mengungkapkan bahwa tren perubahan curah hujan yang terjadi di DAS Nou Kota Gunungsitoli didominasi oleh tren berkurangnya curah hujan. Curah Hujan dengan metode distribusi Gumbel ternyata lebih besar dibandingkan dengan distribusi normal. Perbedaan nilai antara kedua distribusi dari 1,017 mm sampai dengan 43,901 mm. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana menunjukkan saluran drainase pada Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar Gunungsitoli tidak dapat menampung debit banjir rencana periode ulang 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Maka dilakukan evaluasi untuk saluran drainase eksisting, untuk mendapatkan ukuran dimensi yang memenuhi standar atau debit banjir rencana.

Kata kunci: Kecenderungan curah hujan, Normal dan Gumbel, IDF, Saluran Drainase

Abstract

Flooding is a natural disaster that can cause a number of economic damage, material loss and loss of life. This study aims to determine the tendency of rainfall that occurs in the Nou River Basin in Gunungsitoli City and evaluate the condition of drainage channels in the area around Jalan Diponegoro, Pasar Gunungsitoli Village, Gunungsitoli City. Drainage evaluation is carried out with the aim to find out whether the existing drainage channels can function optimally in reducing inundation that occurs on the road section, so that the condition of the drainage network around the study area can be known. Flood discharge analysis is planned by calculating the planned rainfall using the Normal and Gumbel distribution methods. Rain intensity is calculated using the Mononobe equation. Drainage evaluation on Jalan Diponegoro, Pasar Gunungsitoli Village is planned with a simple hydraulic calculation. This study revealed that the trend of changes in rainfall that occurred in the Nou City Watershed Gunungsitoli was dominated by a downward trend in rainfall. Rainfall with the Gumbel distribution method is greater than the normal distribution. The difference in values between the two distributions is from 1,017 mm to 43,901 mm. From the results of the calculation of flood discharge, the plan shows that the drainage channel on Jalan Diponegoro, Kelurahan Pasar Gunungsitoli cannot accommodate the planned flood discharge for the return period of 5, 10, 20, 50 and 100 years. Then an evaluation is made for the existing drainage channel, to get the dimensions that meet the standard or plan flood discharge.

Keywords: Rainfall Tendencies, Normal and Gumbel, IDF, Drainage Channels

PENDAHULUAN

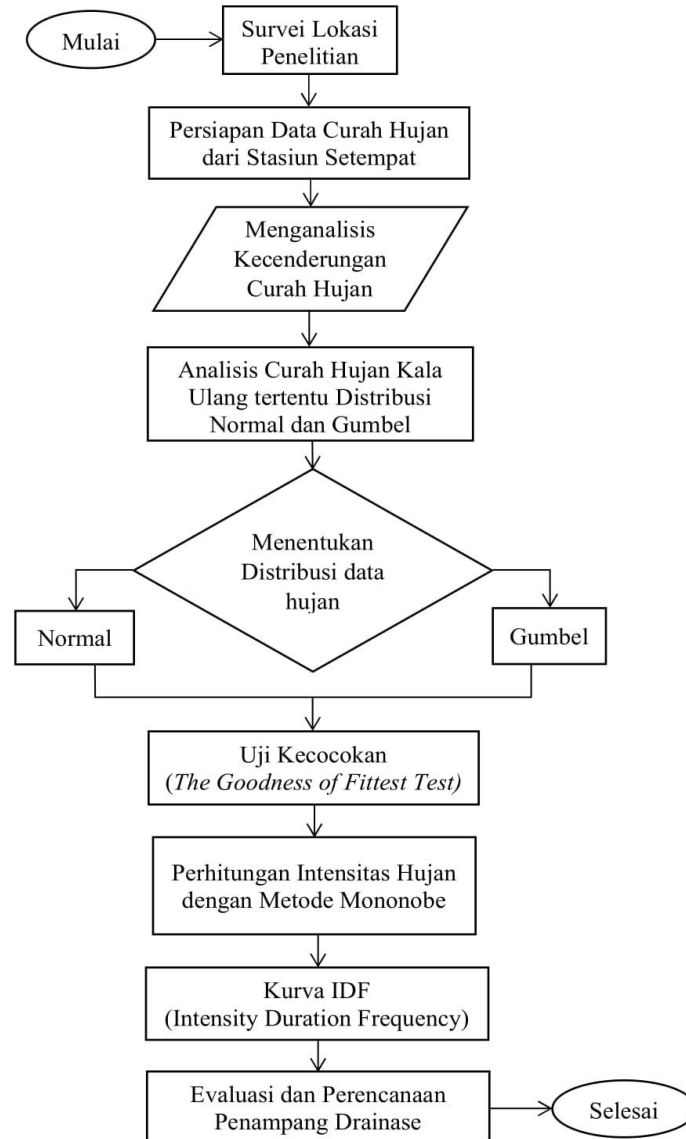
Kota Gunungsitoli merupakan salah satu kota yang masuk dalam tahap mulai berkembang, baik dari segi pariwisata dan sosial budaya yang perkembangannya cepat. Daya dukung kota harus dapat mengimbangi hal tersebut dengan pembangunan sarana dan prasarana baik di bidang fisik maupun di bidang nonfisik. Salah satu bentuk realisasi dari pembangunan yang dilaksanakan berupa pembangunan saluran drainase, pembangunan jembatan, rehabilitasi jalan, kantor pemerintahan dan sebagainya.

Faktor penyebab banjir yang kian nyata di Kota Gunungsitoli diantaranya adalah perubahan tata guna lahan, tumpukan sampah, jalur drainase, dan semakin kurangnya daya serap pepohonan diakibatkan menyempitnya Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti apakah ada suatu kecenderungan perubahan curah hujan di Daerah dan menganalisis curah hujan di kawasan Kelurahan Pasar Gunungsitoli – Kota Gunungsitoli, untuk membuat kurva *intensity duration frequency* (IDF). Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama kurun waktu 20 tahun, yaitu pada periode 1999 – 2018. Hasil penelitian berupa kurva IDF dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit banjir rencana yang digunakan dalam perencanaan drainase dan bangunan pengendali banjir.

METODOLOGI

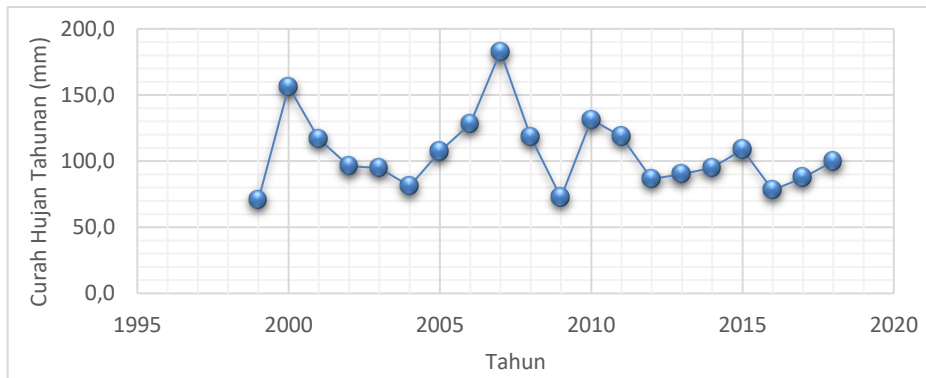
Metodologi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan pada DAS di Kota Gunungsitoli memberikan gambaran kecenderungan curah hujan selama 20 tahun (1999-2018) dengan curah hujan harian maksimum tahunan terjadi pada bulan Oktober tahun 2007 sebesar 182,8 mm dan minimum tahun 1999 sebesar 70,5 mm. Dari hasil analisis statistik didapatkan bahwa kecenderungan curah hujan tahunan maksimum dengan panjang data 20 tahun terakhir cenderung menurun. Kecenderungannya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Grafik tren curah hujan Kota Gunungsitoli selama 20 tahun

Analisis Curah Hujan

Analisis Curah Hujan Rata-Rata

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian maksimum selama 20 tahun, yaitu dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2018 seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Dalam melakukan perhitungan untuk menentukan besarnya intensitas hujan untuk berbagi periode ulang, terlebih dahulu harus dilakukan analisis terhadap data curah hujan maksimum yang diperoleh dari stasiun curah hujan di Kota Gunungsitoli, yaitu BMKG Stasiun Geofisika Kelas III Gunungsitoli.

Tabel 1 Data curah hujan harian maksimum stasiun Gunungsitoli

No	Tahun	CHH Max (mm)
1	1999	70,5
2	2000	156,3
3	2001	116,7
4	2002	96,3
5	2003	94,8
6	2004	81,1
7	2005	107,3
8	2006	98,1
9	2007	182,8
10	2008	118,1
11	2009	72,4
12	2010	131,6
13	2011	118,5
14	2012	86,6
15	2013	90,1
16	2014	95,0
17	2015	108,8
18	2016	78,1
19	2017	87,5
20	2018	99,9
Σ		2120,9
\bar{X}		106,046

Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan harian maksimum guna menentukan debit banjir rencana.

Pengukuran Dispersi

Besarnya dispersi dapat dilakukan pengukuran dispersi, yakni melalui perhitungan parametrik statistik untuk $(X_i - X)$, $(X_i - X)^2$, $(X_i - X)^3$, $(X_i - X)^4$ terlebih dahulu.

Di mana :

X_i = Besarnya curah hujan daerah (mm)

X = Rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)

Perhitungan parametrik stasistik dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Parameter Statistik

No.	X_i	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$
1	70,5	-35,5	1260,0	-44724,6
2	72,4	-33,6	1132,1	-38089,1
3	78,1	-27,9	781,0	-21825,2
4	86,6	-19,4	378,1	-7353,4
5	87,5	-18,5	344,0	-6379,0
6	88,4	-17,7	312,0	-5510,5
7	89,0	-17,0	289,2	-4917,1
8	90,1	-15,9	254,3	-4054,7
9	94,8	-11,2	125,6	-1407,3
10	95,0	-11,0	122,0	-1347,8
11	98,1	-7,9	62,7	-497,1

12	99,9	-6,1	37,8	-232,2
13	107,3	1,2	1,6	1,9
14	108,8	2,8	7,6	20,9
15	118,1	12,1	145,8	1761,0
16	118,5	12,5	155,1	1931,6
17	131,6	25,6	653,0	16686,9

18	146,9	40,8	1667,3	68081,3
19	156,3	50,3	2529,9	127245,5
20	182,8	76,8	5897,4	452889,6
Jumlah	2120,9	0,0	16156,3	532280,8
\bar{X}	106,046			
N	20			

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut:

1. Deviasi Standart (S)

Perhitungan deviasi standar digunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{16156,6^2}{20-1}} = 29,160 \text{ mm}$$

2. Koefisien Skewness (CS)

Perhitungan koefisien skewness digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Cs = \frac{n \times \sum(X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{20 \times (532280,8)}{(20-1)(20-2)29,160^3} = 1,2553$$

3. Koefisien Kurtosis (CK)

Perhitungan kurtosis digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum(X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{n^2 \times (48453329,1)^4}{(20-1)(20-2)(20-3)29,160^4} = 4,6103$$

4. Koefisien Variasi (CV)

Perhitungan koefisien variasi digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{29,160}{106,046} = 0,2749$$

Analisis Hujan Rencana Dengan Metode Sebaran Gumbel dan Normal

Dalam menganalisa hujan rencana, penulis memakai 2 metode yaitu dengan metode Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel. Berikut analisa hujan rencana dengan metode tersebut.

Tabel 3 Hasil Analisis Curah Hujan Periode Ulang (Tr) Distribusi Gumbel

Tr (Tahun)	\bar{X}	Yt	Yn	Sn	K	S (mm)	X _{Tr} (mm/hari)
5	106,046	1,4999	0,5235	1,0629	0,9186	29,16	132,83
10	106,046	2,2504	0,5235	1,0629	1,6247	29,16	153,42
20	106,046	2,9702	0,5235	1,0629	2,3020	29,16	173,17
50	106,046	3,9019	0,5235	1,0629	3,1787	29,16	198,73
100	106,046	4,6001	0,5235	1,0629	3,8357	29,16	217,89

Tabel 4 Hasil Analisis Curah Hujan Periode Ulang (Tr) Distribusi Normal

Tr (Tahun)	\bar{X} (mm)	K _T	S (mm)	X _T (mm/hari)
5	106,046	0,84	29,160	130,540
10	106,046	1,28	29,160	143,371
20	106,046	1,64	29,160	153,868
50	106,046	2,05	29,160	165,824
100	106,046	2,33	29,160	173,989

Tabel 5 Curah Hujan Rancangan Gumbel dan Normal

Tr (Tahun)	Gumbel	Normal
5	132,83	130,540
10	153,42	143,371
20	173,17	153,868
50	198,74	165,824
100	217,89	173,989

Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan dalam pemilihan distribusi untuk daerah studi tercantum dalam Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Parameter Pemilihan Jenis Distribusi

Jenis Sebaran	Syarat	Perhitungan	Keterangan
Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002	Cs = 1,22 Ck = 4,992	Mendekati
Normal	Cs = 0 Ck = 3	Cs = 1,22 Ck = 4,992	Kurang

Dari pengujian yang dilakukan di atas kedua jenis distribusi tidak memenuhi syarat nilai uji dispersi. Nilai jenis sebaran Gumbel dari kedua jenis sebaran lebih mendekati, maka untuk perhitungan intensitas curah hujan digunakan curah hujan rencana dengan sebaran Gumbel. Dari jenis sebaran yang telah dipilih tersebut perlu kita uji kecocokan sebarannya dengan beberapa metode. Hasil uji kecocokan sebaran menunjukkan distribusinya dapat diterima atau tidak.

Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

Uji Chi Kuadrat (*Chi Square Test*)

Untuk menguji kecocokan suatu distribusi sebaran Gumbel data curah hujan, digunakan metode Uji Chi Kuadrat (*Chi Square Test*) dengan persamaan sebagai berikut:

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

$$= 1 + 3,322 \log 20 = 5,322 \approx 6$$

$$DK = K - (P+1) = 6 - (1+1) = 4$$

$$X^2 = \sum \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$$

$$E_i = \frac{n}{K} = \frac{20}{6} = 3,3$$

$$\Delta X = \frac{X_{max} - X_{min}}{K-1} = \frac{182,8 - 70,5}{6-1} = 22,5$$

$$X_{awal} = X_{min} - \frac{1}{2} \Delta X$$

$$= 70,5 - (\frac{1}{2} \times 22,5) = 59,3$$

$$X_{akhir} = X_{max} + \frac{1}{2} \Delta X$$

$$= 182,8 + (\frac{1}{2} \times 22,5) = 194,1$$

Dimana :

- K = Jumlah kelas
- DK = Derajat kebebasan = K - (P+1)
- P = Nilai untuk distribusi normal dan binominal P = 2 dan untuk distribusi poisson P = 1
- n = Jumlah data
- X² = harga chi square
- O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1
- E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1

Nilai X² dicari pada tabel 4.6 dengan menggunakan nilai DK = 4 dan derajat kepercayaan 95% lalu dibandingkan dengan nilai X² hasil perhitungan pada tabel 6 syarat yang harus dipenuhi yaitu X² hitung < X² kritis. Perhitungan nilai X² disajikan pada tabel 7 berikut:

Tabel 7 Uji *Chi-Square*

Sub Kelompok	O _i	E _i	O _i - E _i	(O _i - E _i) ²	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
59,3 - 81,8	4	3,3	0,7	0,4	0,13
81,8 - 104,3	7	3,3	3,7	13,4	4,03
104,3 - 126,8	5	3,3	1,7	2,8	0,83
126,8 - 149,3	2	3,3	-1,3	1,8	0,53
149,3 - 171,8	1	3,3	-2,3	5,4	1,63
171,8 - 194,3	1	3,3	-2,3	5,4	1,63
Chi Kuadrat terhitung					8,800

Dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Chi-Square* didapat bahwa X² hitung = 8,800; sedangkan X² kritis = 9,488 (dengan taraf nyata α = 5%). Karena X² hitung < X² kritis maka analisis distribusi dapat diterima.

Uji Smirnov-Kolmogorov

Pada pengujian Smirnov-Kolmogorov, data terlebih dahulu dan diurutkan, lalu dihitung probabilitasnya. Tiap data selanjutnya dihitung probabilitas secara teoritis pada masing-masing distribusi. Selisih maksimum probabilitas yang terjadi merupakan nilai D yang dicari. Nilai D ini dibandingkan dengan nilai D_α yang didapatkan dari tabel nilai kritis untuk pengujian smirnov-kolmogorov. Distribusi probabilitas akan diterima jika nilai D lebih kecil dari D_α. Uji Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Uji Smirnov-Kolmogorov

Xi	F	F _{kum}	F _{s(xi)}	$\frac{(X_i - \bar{X})}{S}$	\bar{X}	S	F _{t(xi)}	[F _{s(xi)} -F _{t(xi)}]
70,5	1	1	0,05	-1,257	106,0	28,239	0,104	0,054
72,4	1	2	0,1	-1,190	106,0	28,239	0,117	0,017
78,1	1	3	0,15	-0,988	106,0	28,239	0,162	0,012
81,1	1	4	0,2	-0,882	106,0	28,239	0,189	0,011
86,6	1	5	0,25	-0,687	106,0	28,239	0,246	0,004
87,5	1	6	0,3	-0,655	106,0	28,239	0,256	0,044
90,1	1	7	0,35	-0,563	106,0	28,239	0,287	0,063
94,8	1	8	0,4	-0,395	106,0	28,239	0,346	0,054
95,0	1	9	0,45	-0,390	106,0	28,239	0,348	0,102
96,3	1	10	0,5	-0,343	106,0	28,239	0,366	0,134
99,9	1	11	0,55	-0,216	106,0	28,239	0,414	0,136
107,3	1	12	0,6	0,046	106,0	28,239	0,518	0,082
108,8	1	13	0,65	0,099	106,0	28,239	0,539	0,111
116,7	1	14	0,7	0,379	106,0	28,239	0,648	0,052
118,1	1	15	0,75	0,429	106,0	28,239	0,666	0,084
118,5	1	16	0,8	0,443	106,0	28,239	0,671	0,129
128,3	1	17	0,85	0,790	106,0	28,239	0,785	0,065
131,6	1	18	0,9	0,907	106,0	28,239	0,818	0,082
156,3	1	19	0,95	1,783	106,0	28,239	0,963	0,013
182,8	1	20	1	2,721	106,0	28,239	0,997	0,003

$$D = \text{Max } [F_s(x_i) - F_t(x_i)]$$

$$D = 0,136$$

$m = 20, \alpha = 0,05 \rightarrow D_{\alpha} = 0,29$ (diperoleh dari tabel Smirnov Kolmogorov)

Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov Kolmogorov test) diketahui $0,29 > 0,136$ ($D_{\alpha} > D_{\text{maks}}$), sehingga analisis distribusi dapat diterima.

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Setelah dilakukan pengujian chi-square maka periode ulang yang dipakai adalah distribusi gumbel. Metode pendekatan untuk memperkirakan sebaran hujan jam – jaman harian, untuk hasil intensitas curah hujan menggunakan Mononobe sebagai berikut:

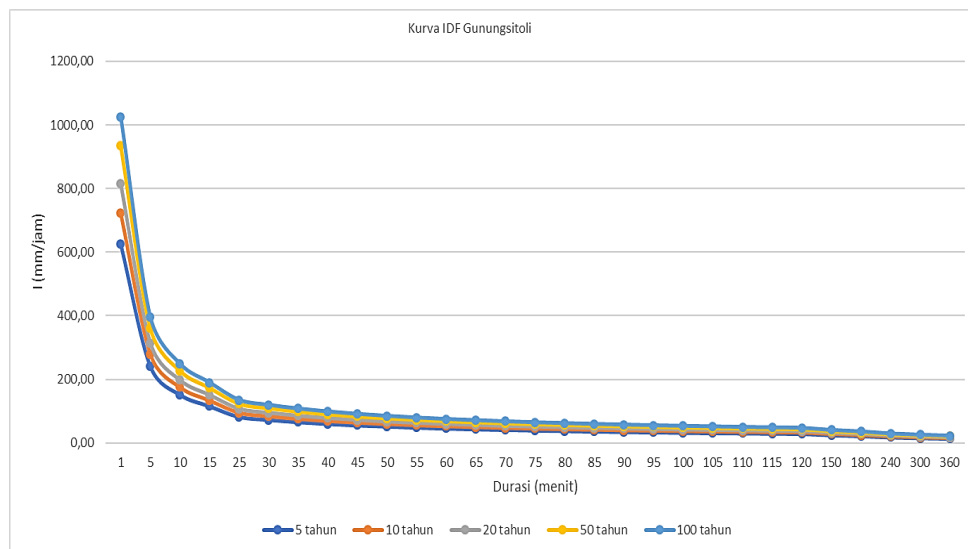
$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} = \frac{132,83}{24} \times \left(\frac{24}{0,02} \right)^{2/3} = 624,99$$

Dengan cara yang sama, untuk perhitungan intensitas curah hujan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 8 berikut:

Tabel 9 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Td (menit)	Td (jam)	Periode Ulang				
		5 tahun	10 tahun	20 tahun	50 tahun	100 tahun
		Curah Hujan Rencana Maksimum, R ₂₄ (mm/jam)				
		132,83	153,42	173,17	198,74	217,89
1	0,02	624,99	721,87	814,80	935,06	1025,21
5	0,08	241,37	278,78	314,67	361,12	395,93
10	0,17	152,05	175,62	198,23	227,49	249,42
15	0,25	116,04	134,02	151,28	173,61	190,34
25	0,42	82,55	95,34	107,62	123,50	135,41

30	0,50	73,10	84,43	95,30	109,37	119,91
35	0,58	65,96	76,18	85,99	98,68	108,20
40	0,67	60,34	69,70	78,67	90,28	98,98
45	0,75	55,79	64,43	72,73	83,46	91,51
50	0,83	52,00	60,06	67,79	77,80	85,30
55	0,92	48,80	56,36	63,62	73,01	80,05
60	1,00	46,05	53,19	60,03	68,90	75,54
65	1,08	43,66	50,42	56,92	65,32	71,61
70	1,17	41,55	47,99	54,17	62,17	68,16
75	1,25	39,68	45,84	51,74	59,37	65,10
80	1,33	38,01	43,91	49,56	56,87	62,36
85	1,42	36,51	42,17	47,59	54,62	59,89
90	1,50	35,14	40,59	45,82	52,58	57,65
95	1,58	33,90	39,15	44,19	50,72	55,61
100	1,67	32,76	37,84	42,71	49,01	53,74
105	1,75	31,71	36,63	41,34	47,44	52,02
110	1,83	30,74	35,51	40,08	45,99	50,43
115	1,92	29,84	34,47	38,91	44,65	48,96
120	2,00	29,01	33,51	37,82	43,40	47,59
150	2,50	25,00	28,87	32,59	37,40	41,01
180	3,00	22,14	25,57	28,86	33,12	36,32
240	4,00	18,27	21,11	23,82	27,34	29,98
300	5,00	15,75	18,19	20,53	23,56	25,83
360	6,00	13,95	16,11	18,18	20,87	22,88



Gambar 3 Kurva Intensitas Durasi Frekuensi

Perhitungan Debit Banjir Rencana

Dalam Penelitian ini, koefisien pengaliran (C) mengacu pada SNI 03-3424-1994 tentang Cara Perencanaan Drainase permukaan Jalan Raya, maka didapatkan perhitungan kala ulang 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun tersedia didalam Tabel 10 berikut:

Tabel 10 Perhitungan Q rencana Kelurahan Pasar Gunungsitoli

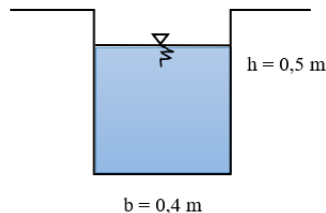
Periode	C	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
5	0,95	46,05	9,4508	1,1494
10	0,95	53,19	9,4508	1,3275
20	0,95	60,03	9,4508	1,4984
50	0,95	68,90	9,4508	1,7196
100	0,95	75,54	9,4508	1,8845

Analisis Hidrologi

Analisa hidrolika penampang saluran drainase di kawasan Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar Gunungsitoli dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q banjir rencana > Q tampungan saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan di lapangan didapat bentuk saluran drainase dan dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Dimensi Saluran Jalan Diponegoro

Perhitungan Gunungsitoli kapasitas tampungan penampang saluran Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar adalah:

$$A = b \times h = 0,4 \times 0,5 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$P = (2 \times h) + b = (2 \times 0,5) + 0,4 = 1,4 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,2}{1,4} = 0,143 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,013} \times 0,143^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} = 0,6651 \text{ m/det}$$

Dari hasil Q banjir rancangan dan Q tampungan saluran diatas, dibuat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada tabel 11.

Tabel 11 Perbandingan Q tampungan saluran dan Q banjir rancangan

Nama Saluran	Q tampungan saluran	Q Banjir Rancangan		Keterangan
		5 Tahun	10 Tahun	
Drainase Jl. Diponegoro	0,2494 m ³ /det	1,1494 m ³ /det	1,3275 m ³ /det	Tidak aman untuk 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, dst.

Dari hasil perhitungan nilai kapasitas tampungan drainase dengan perhitungan nilai Q banjir rancangan periode 5, 10, 20, 50, 100 tahun diketahui bahwa drainase tidak mampu lagi menampung besarnya debit curah hujan.

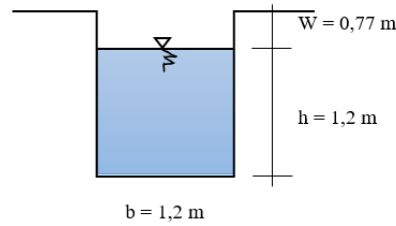
Perencanaan Ulang Dimensi Saluran Drainase

Perencanaan ulang dimensi saluran drainase dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran dimensi saluran yang dirancang dapat menampung besar debit banjir rancangan. Apabila nilai Q banjir rancangan < Q tampungan saluran maka saluran dapat dikatakan aman dari banjir. Untuk perencanaan Q tampungan saluran dapat dilihat di dalam Tabel 12.

Tabel 12 Dimensi saluran drainase perencanaan

Saluran	Ukuran Saluran		Panjang Saluran (km)	Kondisi Eksisting saluran
	b (meter)	h (meter)		
Jalan diponegoro	1,2	1,2	4,11	Beton

Bentuk saluran drainase dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Rencana Dimensi Saluran Jalan Diponegoro

$$A = b \times h = 1,2 \times 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$$

$$P = (2 \times h) + b = (2 \times 1,2) + 1,2 = 3,6 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,44}{3,6} = 0,4 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,013} \times 0,4^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} = 1,3206 \text{ m/det}$$

$$W = \sqrt{0,5 h} = \sqrt{0,5 \times 1,2} = 0,77 \text{ m}$$

$$Q = V \times A = 1,3206 \times 1,44 = 1,9017 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil Q analisis rancangan debit banjir dan Q analisis tampungan penampung di atas di buat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada Tabel 13.

Tabel 13 Perbandingan Q penampung dan Q rancangan

Nama Saluran	Q Tampungan Saluran	Q Rancangan Debit Banjir					Keterangan
		5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	50 Tahun	100 Tahun	
Drainase Jalan Diponegoro	1,9017 m ³ /det	1,1494 m ³ /det	1,3275 m ³ /det	1,4984 m ³ /det	1,7196 m ³ /det	1,8854 m ³ /det	Aman untuk 5, 10, 20 dan 50 tahun, 100 tahun

Karakteristik Aliran

Persamaan untuk menghitung bilang Froude yaitu:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times h}} = \frac{1,3206}{\sqrt{9,8 \times 1,2}} = 0,385 \text{ (Fr < 1) menunjukkan bahwa karakteristik aliran adalah Sub Kritis.}$$

SIMPULAN

1. Terdapat kecenderungan perubahan curah hujan di DAS Nou di Kota Gunungsitoli selama periode 1999 – 2018. Kecenderungan yang terbentuk yaitu kecenderungan penurunan curah hujan. Curah hujan harian maksimum tahunan terjadi pada bulan Oktober tahun 2007 sebesar 182,8 mm dan minimum tahun 1999 sebesar 70,5 mm.
2. Dari hasil yang di dapatkan dapat dilihat bahwa nilai debit antara distribusi normal < dari nilai distribusi gumbel. Perbedaan nilai antara kedua distribusi dari 1,017 mm sampai dengan 43,901 mm.
3. Setelah dilakukan perbandingan uji kecocokan distribusi maka, distribusi yang terpilih adalah distribusi gumbel yang memenuhi uji *Chi-square* dan Smirnov Kolmogorov. Dengan menggunakan distribusi Gumbel, diperoleh intensitas curah hujan rencana pada periode ulang 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Diponegoro adalah 46,05 mm/jam, 53,19 mm/jam, 60,03 mm/jam, 68,90 mm/jam, 75,54 mm/jam.
4. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana, dimensi saluran eksisting drainase dengan ukuran 0,4 m × 0,5 m pada kawasan Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar Gunungsitoli pada periode ulang 5, 10, 20 tahun, dst., tidak dapat menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian. Sehingga dari hasil perencanaan ulang dimensi saluran drainase, didapatkan dimensi saluran yang sesuai dengan debit banjir rencana yaitu 1,2 m × 1,2 m, dimensi ini aman untuk debit banjir rancangan 5, 10, 20, 50, 100 tahun.

SARAN

1. Dari analisis di lapangan terdapat drainase yang tidak berfungsi dengan normal, sehingga perlu dilakukannya pengerukan dan pembersihan dari sampah yang membuat drainase tidak berfungsi dengan normal, kemudian sampah yang didapat dari hasil pengerukan dibuang pada tempatnya agar tidak kembali menyumbat saluran drainase.
2. Membangun dimensi penampang drainase yang sesuai dengan kapasitas debit banjir rencana di seluruh titik-titik rawan banjir.
3. Perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase tersebut agar nantinya saluran dapat bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah kedepannya.
4. Untuk peneliti selanjutnya perlu dilakukan analisis pada masing-masing bagian saluran secara teliti sebagai dasar dalam menangani masalah-masalah yang terjadi pada drainase kawasan Jalan Diponegoro Kelurahan Pasar Gunungsitoli.

Daftar Pustaka

- Aldrian E and YS Djamil. 2007, *Spatio-temporal Climatic Change of rainfall in East Java Indonesia. International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.1543.
- Haylock M. and Nicholls N. 2000, *Trends in extreme rainfall indices for an updated high quality data set for Australia, 1910–1998*, *International Journal of Climatology* 20: 1533–1541.
- Hermawan, E. dkk. (2007), *Analisis Variabilitas Curah Hujan di Sumatera Barat Dan Selatan Dikaitkan Dengan Kejadian Dipole Mode*, Makalah : Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN-Bandung.
- Indarto, 2010, *Hidrologi - Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*
- Kirpich, T.P. 1940, *Time of concentration of small agricultural watersheds*, *Civil Engineering*, 10(6), 362.
- Suripin. 2004, *Sistem Drainasi Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset: Yogyakarta.
- Tjasyono, B, 2004, *Klimatologi*, Bandung: Penerbit ITB.
- Triatmodjo, B. 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta, University Press, Yogyakarta.