



Marselinus
Y.Nisanson¹
Valentinus Tan²
Yasinta F.Sole³

KAJIAN PENANGANAN GENANGAN BANJIR DI KOTA MBAY KABUPATEN NAGEKEO NUSA TENGGARA TIMUR (STUDI KASUS DI KELURAHAN DANGA)

Abstrak

Di musim hujan khususnya di bulan November sampai bulan Maret, wilayah Kota Mbay khususnya di Kelurahan Danga mengalami genangan yang cukup tinggi, luas, dan dalam waktu yang cukup panjang. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besar debit air akibat hujan, dan Menentukan jumlah dan kapasitas sumur resapan yang diperlukan guna menangani genangan dengan metode deskriptif kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data curah hujan, data debit rencana, dan data jenis tanah. Hasil analisis menunjukkan nilai Q rancangan (debit rencana) periode: 2 tahun untuk Wilayah Danga 1 sebesar 1,257 m³/det, periode 5 tahun Wilayah Danga 2 sebesar 1,65 m³/det, periode 10 tahun untuk wilayah Danga 3 sebesar 1,9 m³/det. Dimensi sumur resapan tunggal berdiameter 1,50 meter dan berpenampang lingkaran dengan kedalaman 1,8 meter, kapasitas/volume sumur resapan diperoleh sebesar 3,179 m³. Memerlukan waktu pengisian sumur resapan selama 541,91 detik. Jumlah sumur resapan yang diperlukan untuk mengurangi banjir dan genangan di wilayah di Kelurahan Danga sebanyak 327 buah, serta memiliki persentasi efisiensi terhadap genangan sebesar 98,57%.

Kata kunci: Curah Hujan, Debit Rencana, Sumur Resapan

Abtrack

In the rainy season, especially from November to March, the Mbay City area, especially in Danga Village, experiences quite high, extensive inundation for quite a long time. This research aims to determine the amount of water discharge due to rain, and determine the number and capacity of infiltration wells needed to handle inundation using quantitative descriptive methods. The data used in this research includes rainfall data, planned discharge data, and soil type data. The analysis results show that the design Q value (desaign flood) for the period: 2 years for the Danga 1 region is 1.257 m³/sec, for the 5 year period for the Danga 2 region is 1.65 m³/sec, for the 10 year period for the Danga 3 region is 1.9 m³ /sec. The dimensions of a single infiltration well are 1.50 meters in diameter and have a circular cross-section with a depth of 1.8 meters. The capacity/volume of the infiltration well is 3,179 m³. It requires an absorption well filling time of 541.91 seconds. The number of infiltration wells needed to reduce flooding and inundation in the Danga Village area is 327, and has an efficiency percentage against inundation of 98.57%.

Key words: Rainfall, Desaign flood, Infiltration Wells

PENDAHULUAN

Sebagai ibukota kabupaten baru, Kota Mbay di Kabupaten Nagekeo terus berkembang sehingga berdampak positif maupun negatif seperti adanya peningkatan jumlah penduduk,

^{1,2,3)}Universitas Flores, Ende Indonesia

email: mynisan.son@gmail.com,tanvalentinus49@gmail.com, santaelisabeth315@gmail.com

pemukiman, dan peningkatan fasilitas-fasilitas umum baik milik pemerintah maupun swasta seperti perkantoran, pasar, sekolah dan lain lain. Penduduk di Kota Mbay khususnya di Kelurahan Danga mengalami peningkatan dimana pada Tahun 2007 berjumlah 3.340 jiwa dan di tahun 2020 menjadi 8.059 jiwa dengan jumlah rumah dari 1.217 unit di tahun 2007 menjadi 5.155 unit di Tahun 2020 (Data Kelurahan Danga, 2020). Perkembangan wilayah perkotaan ini menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi, salah satunya yaitu berpengaruh terhadap sistem hidrologis pada suatu wilayah terutama pada sistem drainase dimana terjadi pendangkalan dasar saluran akibat endapan yang bersumber dari hasil pembangunan fasilitas perkotaan. Di musim hujan khususnya di bulan November sampai bulan Maret, sebagian wilayah Kota Mbay khususnya di Kelurahan Danga mengalami genangan yang cukup tinggi, luas, dan waktu yang cukup panjang (PUPR Kab. Nagekeo,2020). Selain itu, kondisi topografi di wilayah ini yang cendrung datar berkisar 0-8% sehingga menyebabkan laju aliran air permukaan (run off) yang rendah.

Menentukan besar debit air yang terjadi akibat hujan dan menentukan jumlah serta kapasitas sumur resapan yang diperlukan untuk menangani genangan di Kelurahan Danga, Kabupaten Nagekeo.

Metode rasional

Metode rasional dibuat dengan mempertimbangkan bahwa banjir berasal dari hujan yang mempunyai intensitas curah hujan seragam dan berlangsung dalam waktu yang panjang pada daerah aliran sungai. Metode rasional ini umumnya banyak digunakan untuk menghitung debit banjir pada daerah aliran sungai dengan batasan hingga luas 50 km², atau tergantung ketersediaan penyebaran stasiun hujan yang terpasang. Disamping itu untuk perencanaan drainase pada daerah aliran sungai yang tidak terlalu luas atau relatif sempit, untuk menghitung debit banjirnya sering digunakan rumus Rasional (Nugroho Hadisusanto,2010). Adapun rumus umum rasional adalah $Q = \frac{1}{3,60} C. I. A:$

Dimana:

Q = debit banjir maksimum (m^3/det)

C = koefisien aliran

I = intensitas hujan maksimum selama waktu yang sama dengan lama waktu kosentrasi (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (Ha)

Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien pengaliran (run-off coefficient) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas diatas permukaan tanah (surface run-off) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai dengan 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tata guna lahan dan konstruksi yang ada di permukaan tanah seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain, yang menyebabkan air hujan tidak sampai secara langsung ke permukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi, maka akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100%. Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi.Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah.Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari (Wesli, 2008).Koefisien pengaliran dapat ditentukan berdasarkan curah hujan (Wesli, 2008). Besarnya koefisien pengaliran (C) untuk daerah perumahan berdasarkan penelitian para ahli dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Koefisien Pengaliran (Wesli,2008)

Daerah	Koefisien Aliran
A Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/ha)	0,25-0,40

B	Perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah/ha)	0,40-0,70
C	Perumahan rapat	0,70-0,80
D	Taman dan daerah rekreasi	0,20-0,30
E	Daerah industry	0,80-0,90
F	Daerah perniagaan	0,90-0,95

(Sumber : Wesli, 2008).

Intensitas Hujan

Rumus perkiraan intensitas hujan untuk lama curah hujan sembarang dihitung dengan rumus Mononobe (Nugroho Hadisusanto,2010) sebagai berikut :

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

dimana:

I = intensitas hujan rata-rata selama t jam (mm/jam).

tc = waktu kosentrasi atau waktu tiba banjir (jam).

R₂₄ = curah hujan harian atau hujan selama 24 jam (mm).

Waktu Kosentrasi

Waktu kosentrasi disebut juga waktu tiba banjir dan merupakan elemen penting dalam perhitungan debit banjir terutama dalam rumus rasional, yang mana perhitungannya berdasarkan intensitas hujan rata-rata selama waktu banjir (Nugroho Hadisusanto,2010). Perkiraan waktu kosentrasi dapat digunakan rumus Kirpich (1940), sebagai berikut:

$$tc = \left(\frac{0,87 \cdot L^2}{1000 \cdot s} \right)$$

Dimana:

tc = waktu kosentrasi (jam).

L = panjang saluran (m).

S = kemiringan rata rata saluran. $S = \frac{\Delta H}{L}$

ΔH = beda tinggi (m).

Banjir

Banjir merupakan peristiwa dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah yang merupakan dataran rendah hingga cekung. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air. Banjir juga dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain (Ligal, 2008).

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002), faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat.

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. permukaan. Dengan demikian konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah. Sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah. (Kusnaedi, 1995).

Secara sederhana sumur resapan diartikan sebagai sumur gali yang berbentuk lingkaran. Sumur resapan berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah baik melalui atap bangunan, jalan dan halaman. (Bisri dan Prastyo, 2009). Kedalaman Sumur Resapan

Sunjoto (1988) mengusulkan suatu rumus sebagai dasar perhitungan kedalaman sumur resapan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{F.K} \left(1 - e^{-\frac{F.K.T}{3,14.R^2}}\right)$$

Dimana:

- H = Tinggi muka air dalam sumur (m),
 - F = Faktor Geometrik (m),
 - Q = Debit air masuk (m^3/dtk),
 - T = Waktu pengaliran (detik),
 - K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk),
 - R = Jari-jari sumur (m)
- (F)= $2\pi R$

Perhitungan Debit Resap

Berdasarkan hasil uji pemodelan tanah didapatkan nilai permeabilitas dari berbagai macam komposisi tanah. Nilai permeabilitas ini digunakan untuk mencari debit resapan yang terjadi (Al Kahfi, 2014). Dalam perhitungan debit resapan digunakan rumus :

$$Q_{resapan} = F \cdot k \cdot H$$

Dimana :

- $Q_{resapan}$ = Debit air masuk (m^3/dtk),
- H = Tinggi muka air dalam sumur (m),
- F = Faktor Geometrik (m),
- K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk)

Debit Reduksi

Debit reduksi (Qreduksi) adalah debit air yang tertampung di dalam sumur, sebagai sisa dari hasil resapan. Sehingga besarnya total debit banjir yang tereduksi adalah:

$$Q_{reduksi} = Q_{masuk} - Q_{resapan}$$

Efisiensi Sumur Terhadap Penanggulangan Banjir

Nilai efisiensi terhadap banjir dari 1 buah sumur resapan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Efisiensi debit banjir} = \frac{Q_{reduksi}}{Q_{masuk}} \times 100\%$$

Kapasitas Sumur Resapan

Volume sumur resapan dapat dihitung menggunakan rumus volume tabung sebagai berikut :

$$V = \pi \times R^2 \times H$$

Keterangan :

V = Volume sumur resapan (m^3)

R = Radius hidrolik atau jari-jari sumur resapan (m)

H (t) = Kedalaman sumur resapan (m)

Waktu Resap

Adalah waktu yang dibutuhkan sebuah sumur untuk meresapkan air yang tertampung berdasarkan kapasitas sumur tersebut. Waktu resap dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$T_{sumur} = \frac{V_{sumur}}{Q_{reduksi}}$$

Jumlah Sumur Resapan

Jumlah sumur resapan yang akan dibangun berdasarkan debit banjir dan kapasitas sumur resapan yang ada dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Jumlah_{sumur} = \frac{H_{analisa}}{H_{rencana}}$$

Pengurangan Debit Banjir Akibat Tampungan Dalam Sumur

Adalah jumlah debit banjir yang berkurang akibat adanya tampungan dalam sumur resapan. Perhitungan pengurangan debit ini menggunakan persamaan:

$$\text{Pengurangan Debit} = Q_{\text{masuk}} \times \text{Efisiensi Debit banjir}$$

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Wilayah Keelurahan Danga, Kota Mbay, Kabupaten Nagekeo, Nusa Tenggara Timur.



Gambar 1. Daerah Genangan di Kelurahan Danga, Kota Mbay

Tahapan Analisis

Tahapan analisis meliputi :analisis hidrologi, menentukan waktu konsentrasi (tc), perhitungan intensitas curah hujan, perhitungan debit banjir, menentukan debit air masuk, mengambil sampel tanah dan menguji koefisien permeabilitas tanah, mendesain dan menghitung kapasitas sumur resapan, menghitung debit resapan air hujan, menghitung debit resapaaan yang tertampung, menghitung waktu (T) yang diperlukan untuk pengisian sumur resapan, dan menghitung pengurangan debit banjir akibat debit tampungan dalam sumur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Chatchament area atau daerah tangkapan hujan yang ada di lokasi penelitian terlihat pada tabel 2 berikut

Tabel 2. Luas Daerah Tangkapan

lokasi	luas Km ²
Danga 1	0,40
Danga 2	0,41
Danga 3	0,27
Danga 4	0,37



Gambar 2. lokasi penelitian

Analisis Hidrologi

Analisa Curah Hujan Rencana

Analisa curah hujan rencana untuk mendapatkan tinggi curah hujan tahunan tahun ke n yang mana akan digunakan untuk mencari debit banjir rancangan. Jika di dalam suatu area terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan area. Untuk mendapatkan harga curah hujan area dapat dihitung dengan metode rata-rata aljabar seperti yang terlihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data curah hujan harian maksimum dari stasiun BMKG

Tahun	Curah Hujan Harian maksimum (mm)
2011	78,68
2012	86,25
2013	51,83
2014	145,08
2015	82,08
2016	62,25
2017	49,42
2018	93,55
2019	58,92
2020	92,28
N= 10	TOTAL = 800,33

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Nagekeo

data curah hujan rata-rata maksimum tersebut , kemudian dihitung pola distribusi dengan menggunakan analisa frekuensi. Distribusi sebaran menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III dan distribusi Gumbel.

Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir).

Distribusi Log Pearson Tipe III

Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Analisa Frekuensi Distribusi Log Pearson Tipe III

Tahun	X_i	$\log X_i$	$\log X_i - \log \bar{X}$	$(\log x_i - \log \bar{x})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})^3$	$(\log X_i - \log \bar{X})^4$
2011	78,68	1,89584	-0,58118	0,33777	-0,19631	0,11409
2012	86,25	1,93576	-0,54126	0,29296	-0,15857	0,08583
2013	51,83	1,71461	-0,76241	0,58127	-0,44317	0,33788
2014	145,08	2,16162	-0,31540	0,09948	-0,03138	0,00990
2015	82,08	1,91425	-0,56276	0,31670	-0,17823	0,10030
2016	62,25	1,79414	-0,68288	0,46633	-0,31844	0,21746

2017	49,42	1,69387	-0,78315	0,61332	-0,48032	0,37616
2018	93,55	1,97102	-0,50600	0,25603	-0,12955	0,06555
2019	58,92	1,77024	-0,70678	0,49954	-0,35307	0,24954
2020	92,28	1,96508	-0,51194	0,26208	-0,13417	0,06869
N= 10	800,33	18,81644	-5,95376	3,72549	-2,42320	1,62539
Rata Rata X	800,33					
Standar Deviasi(S)	0,0317					

Parameter statistik

Curah hujan rata-rata (X)

$$\text{Logx} = \frac{\sum \log xi}{N} = \frac{18,816}{10} = 1,8816 \text{ mm}$$

Standar deviasi (S) :

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum (\log Xi - X)^2}{(N - 1)}} = \sqrt{\frac{3,72549}{9}} = 0,0317$$

Hitungan koefisien Kepencengangan (CS) :

$$G = \frac{\sum_{i=0}^n (logxi - logx)^3}{n - 1(n - 2)s^3} = \frac{10 \times (-2,42320)}{9 \times 8 \times 0,6433^3} = -1,2642$$

Koefisien Kurtosis (CK) :

$$CK = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - X)^4}{s^4} = \frac{1}{10} \frac{(1,62539)}{0,6433^4} = 0,6105$$

Logarima hujan atau banjir dengan priode kala ulang T

▪ T= 2 Tahun

$$\text{Log } X_T = \log X + K.S$$

$$\text{Log } X_2 = 1,8816 + (0,195 \times 0,0317)$$

$$\text{Log } X_2 = 1,887$$

$$X_2 = 77,090 \text{ mm}$$

T= 5 Tahun

$$\text{Log } X_T = \log X + K.S$$

$$\text{Log } X_5 = 1,8816 + (0,844 \times 0,0317)$$

$$\text{Log } X_5 = 1,908$$

$$X_5 = 80,909 \text{ mm}$$

T= 10 Tahun

Distribusi Gumbel

Analisa frekuensi dengan distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5 Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel.

TAHUN	Xi	Xi-Xr	(Xi-Xr) ²	(Xi-Xr) ³	(Xi-Xr) ⁴
2011	78,68	-221,3	48953,78	-10831267,5	2396472089,20
2012	86,25	-213,7	45659,14	-9756445,5	2084757284,70
2013	51,83	-248,1	61551,96	-15270835,1	3788643288,79

2014	145,08	-154,8	23977,49	-3712834,4	574920035,23
2015	82,08	-217,8	47457,17	-10338386,3	2252183001,28
2016	62,25	-237,7	56491,78	-13426966,8	3191321478,73
2017	49,42	-250,5	62756,93	-15721447,8	3938432285,34
2018	93,55	-206,4	42594,58	-8790863,2	1814298296,70
2019	58,92	-241,0	58087,43	-13999844,4	3374149157,41
2020	92,28	-207,7	43120,60	-8954208,0	1859386060,27
N= 10	800,33	-2198,9712	490650,85	-110803099,0	25274562977,66
rata rata x	80,03				
standar deviasi	28,09				

Tabel 6. Tabel Periode Ulang

PERIODE ULANG T	DISTRIBUSI LOG PERSON TYPE III	DISTRIBUSI GUMBEL
2	77,090	83,820
5	80,909	109,752
10	82,413	131,849

Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan dalam parameter pemilihan distribusi curah hujan tercantum dalam Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi parameter statistik

JENIS SEBARAN	KRITERIA	HASIL	KETERANGAN
LOG PERSON TYPE III	CS≠0	CS=-1,2642	MEMENUHI
		CK= 0,6105	MEMENUHI
DISTRIBUSI GUMBEL	CS=1.14	CS= 1.208	TIDAK MEMENUHI
	CK= 5.4	CK= 0.850	TIDAK MEMENUHI

Berdasarkan Tabel 7, distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah Metode Log Person Tipe III.

Uji Kesesuaian Distribusi

Tabel 8 Ploting Data

TAHUN	M	(Xi)	p(Xm)
2011	1	49,42	63,6364
2012	2	51,83	27,2727
2013	3	58,92	81,8182
2014	4	62,25	54,5455
2015	5	78,68	9,0909
2016	6	82,08	45,4545
2017	7	86,25	18,1818

2018	8	92,28	90,9091
2019	9	93,55	72,7273
2020	10	145,08	36,3636

Uji Kecocokan Chi-Square

Untuk menguji kecocokan metode log pearson tipe III dan metode Gumbel,maka digunakan uji kecocokan Chi-Square untuk menguji distribusi pengamatan.. Perhitungan uji Chi-Square sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3.322 \log n \\ &= 1 + 3.322 \log 10 \\ &= 4.322 \approx 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK &= K + m + 1 \\ &= 5 + 1 + 1 \\ &= 7 \end{aligned}$$

$$Ej = \frac{n}{K} = \frac{10}{5} = 2$$

Dik :

$$X_{\max} = 145,08$$

$$X_{\min} = 49,42$$

$$\Delta X = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{(K-1)} = \frac{(145,08 - 49,42)}{(5-1)} = 23,915 \approx 24$$

$$\begin{aligned} X_{\text{awal}} &= X_{\min} - \frac{1}{2} \Delta X \\ &= 49,42 - \frac{1}{2} \times 24 \\ &= 37,84 = 38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{\text{akhir}} &= X_{\max} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 145,08 - \frac{1}{2} \times 24 \\ &= 133 \end{aligned}$$

Nilai X^2_{cr} dicari pada tabel 2.5 dengan menggunakan nilai DK =7 dan derajat kepercayaan 5% lalu dibandingkan dengan nilai X^2_h hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.7. syarat yang harus dipenuhi yaitu $X^2_h < X^2_{\text{cr}}$.

Tabel 8. Uji kecocokan Chi Square

Kelas	Probalitas	Jumlah Data			
	%	Oj	Ej	$(Oj - Ej)^2$	$X^2 = \frac{(Oj - Ej)^2}{Ej}$
1	$38 < X < 62$	4	2	1	2
2	$62 < X < 86$	3	2	1	0,5
3	$86 < X < 110$	1	2	0	0,0
4	$110 < X < 133$	1	2	1	0,5
5	$X > 133$	1	2	1	0,5
Jumlah		10	10		3,5

$$\text{Chi square (} X^2_h \text{) } = 3,5$$

$$N = 10$$

$$K = 5$$

$$\text{Derajat kebebasan} = 3$$

$$Dk = \text{derajat signifikansi alpha (\%)} = 5$$

$$\text{Chi square kritis (} X^2_{\text{cr}} \text{) } = 14,067$$

$(Xh^2) < (Xh^2_{cr})$ hipotesa diterima

Dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode chi square didapat bahwa $(Xh^2) = 3,5$, sedangkan $(Xh^2_{cr}) = 7,815$ dengan tingkat kepercayaan $\alpha = 5\%$. Karena $(Xh^2) < (Xh^2_{cr})$ maka dapat diterima.

Rumus Log Pearson Tipe III

$$\text{Log } (X_t) = (\text{LOG } .X) + K.S$$

$$X_t = 10^{\text{Log } X_t}$$

Dimana :

X_t = Curah hujan rencana

X_{rt} = Curah hujan rata-rata

K = Koefisien untuk distribusi Log Pearson Tipe III

S = Standar deviasi

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9. Metode Log Person Tipe III

No	Periode ulang	Rata - rata log X_i	SD	K_T	Log person type III	
					Log X_T	X_T (mm)
1	2	1,8816	0,0317	0	1,887	77,090
2	5	1,8816	0,0317	0,84	1,908	80,909
3	10	1,8816	0,0317	1,28	1,916	82,413

Analisa Debit Rencana

Dalam penelitian ini Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional. metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase.

Metode Rasional

Metode rasional digunakan karena luas di kawasan Kelurahan Danga untuk masing-masing saluaran adalah Sesuai dengan rumus debit banjir rancangan metode rasional dengan persamaan $Q = 0,00278 C.I.A$

Pada drainase kawasan Kelurahan Danga Kota Mbay ,digunakan koefisien pengaliran sebesar 0,70

Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan dengan periode ulang 2,5 dan 10 tahun dapat dilihat pada tabel 10 berikut:

Tabel 10. Intensitas hujan dengan kala ulang 2,5 dan 10 tahunan

No	Nama Wilayah	waktu konsentrasi (tc)	Intensitas hujan (mm/jam)		
			Re=80,14	Re=80,909	Re=82,403
1	Danga 1	0,131	103,612	108,745	110,767
2	Danga 2	0,651	35,580	37,342	38,036
3	Danga 3	0,619	36,795	38,618	39,336
4	Danga 4	0,330	55,965	58,737	59,829

Debit Banjir Rencana

Dengan menggunakan cara Rational maka diperoleh debit dengan kala ulang 2,5 dan 10 tahunan terlihat pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Debit dengan kala ulang 2,5, 10 tahun

No	C	I (mm/jam)	A (ha)	Q (m^3/det)		
				kala ulang		
				2	5	10
1	0,70	103,612	20,00	4,032	4,232	4,311
2	0,70	35,580	20,08	1,390	1,459	1,486
3	0,70	36,795	32,72	2,342	2,458	2,504
4	0,70	55,965	26,95	2,935	3,080	3,137

Perencanaan Sumur Resapan

Kedalaman Sumur Resapan

Analisis dimensi sumur resapan pada lokasi penelitian direncanakan menggunakan nilai jari-jari (R)= 0,75 meter, dan disesuaikan dengan kondisi lapangan maka factor geometri menggunakan persamaan (F)= $2\pi R$ maka: $F = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,75 = 4,71$.

Dengan beberapa data yang telah diperoleh, maka nilai kedalaman sumur resapan dapat direncanakan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{F \cdot K} \left(1 - e^{-\frac{F \cdot K \cdot T}{3,14 \cdot R^2}}\right)$$

$$H = \frac{0,7339}{4,71 \times 0,00001} \left(1 - e^{-\frac{4,71 \times 0,00001 \times 240}{3,14 \times 0,75^2}}\right)$$

$$H = 1,78 \text{ Meter}$$

Dengan $H_{rencana} = 1,8$ meter

Jumlah sumur resapan

Jumlah sumur resapan yang akan dibangun di lokasi 1 berdasarkan debit banjir dan kapasitas sumur resapan yang ada dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$\text{Jumlah sumur} = \frac{\text{Hanalisa}}{\text{Hrencana}} ; \text{Jumlah sumur} = \frac{222,78}{1,8} = 123,77 \approx 124 \text{ buah}$$

Perhitungan Debit Resap

Besarnya nilai debit resapan air hujan dan debit banjir yang tereduksi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $Q_{resapan} = F \cdot k \cdot H$; $Q_{resapan} = 4,71 \times 0,00001 \times 222,78 = 0,01049 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk debit resap sumur dengan $H_{rencana} 1,8$ meter diperoleh: $Q_{resap} = 4,71 \times 0,00012 \times 1,8 = 0,00008478 \text{ m}^3/\text{det}$

Debit Reduksi

Debit reduksi (Qreduksi) adalah debit air yang tertampung di dalam sumur, sebagai sisa dari hasil resapan. Sehingga besarnya total debit banjir yang tereduksi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $Q_{reduksi} = Q_{masuk} - Q_{resapan}$

$$Q_{reduksi} = 0,7339 - 0,01049 = 0,7234 \text{ m}^3/\text{det}$$

untuk sumur dengan $H_{rencana} = 1,8$ meter diperoleh nilai Qreduksi=

$$Q_{reduksi} = \frac{0,7234}{124} = 0,0058 \text{ m}^3/\text{det}$$

Efisiensi Sumur Terhadap Penanggulangan Banjir

Dari hasil debit tereduksi di atas kita dapat menentukan nilai efisiensi terhadap banjir dari 1 buah sumur resapan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\text{Efisiensi debit banjir} = \frac{Q_{\text{reduksi total}}}{Q_{\text{masuk}}} \times 100\% = \frac{0.7234}{0.7339} \times 100\%$$

Efisiensi debit banjir = 98,57 %,

Kapasitas Sumur Resapan

Analisis kapasitas/volume sumur dan waktu pengisian sumur resapan dengan persamaan

$$V = \pi \times R^2 \times H$$

$$V = 3,14 \times 0,75^2 \times 1,8 ; V = 3.179 \text{ m}^3$$

Waktu Isi (Tsumur)

waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penuh sebuah sumur berdasarkan kapasitas sumur tersebut. sebagai berikut: $T_{\text{sumur}} = \frac{V}{Q_{\text{reduksi}}} ; T_{\text{sumur}} = \frac{3,179}{0,0058} = 543,91 \text{ detik} = 9,06 \text{ menit}$

Pengurangan Debit Banjir Akibat Tampungan Dalam Sumur

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan Debit} &= Q_{\text{masuk}} \times \text{Efisiensi Debit Banjir} \\ &= 0,733 \times 98,57\% \text{ m} = 0,7234 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

SIMPULAN

Hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai Q rancangan debit banjir periode 2, 5, 10 tahun dari hasil perhitungan debit didapat:
 - a. Debit rencana periode 2 tahun untuk wilayah sekitar Danga 1 adalah sebesar 1,257 m^3/det
 - b. Debit rencana periode 5 tahun untuk wilayah sekitar Jalan Danga 2 (Soekarno hatta) adalah sebesar 1,65 m^3/det
 - c. Debit rencana periode 10 tahun untuk wilayah sekitar Jalan Danga 3 adalah sebesar 1,9 m^3/det
2. Perencanaan sumur resapan individu dengan debit berdasar luasan bidang tangkapan hujan rerata per catchment area, maka diameter sumur direncanakan 1,50 meter atau dengan jari-jari = 0,75 meter bertampang lingkaran, kedalaman 1,8 meter, kapasitas/volume sumur resapan diperoleh sebesar 3,179 m^3
3. Memerlukan waktu pengisian sumur resapan selama 541,91 detik. Jumlah sumur resapan untuk mengurangi masalah banjir-genangan di wilayah di Kelurahan Danga (sekitar Jalan Soekarno Hatta) adalah sebanyak 427 buah, serta memiliki persentasi efisiensi terhadap banjir sebesar 98,57%.

SARAN

1. Perlu adanya alternatif lain seperti menggunakan teknologi tepat guna dengan lubang resapan biopori (LRB) dimana metode ini selain juga dapat mengatasi genangan dengan meningkatkan daya resap air tanah.
2. Agar dapat mengurangi genangan yang terjadi di kala musim hujan, maka perlu adanya aturan tentang luasan kawasan terbangun, dan tidak terbangun yang diperuntungkan untuk resapan.

DAFTAR PUSTAKA

<http://www.bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian>

banjir/sumurresapan/. Diakses pada tanggal 9 September 2014.

Kusnaedi. 2000. Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan. Jakarta: Penebar Swadaya

Kusnaedi. 2011. Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan. Jakarta: Penebar Swadaya

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12. 2005. Tata Cara Pemanfaatan Air Hujan

Santosa, B. Suprapto, H. Hs, Suryadi. 1998. Dasar Mekanika Tanah. Jakarta : Gunadarma.

- SNI: 03-2453-2002. Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan.
- Soemarto, C. D. 1986. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1.Bandung.
- Sunjoto. 1989. Teknik Konservasi Air Pada Kawasan Permukiman. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Sunjoto, S. 1988. Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Instrusi Air Laut. Yogyakarta
- Sunjoto. 2011. Outline Teknik Drainase Pro-Air. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Andi, Yogyakarta