

PERENCANAAN PARIT RESAPAN UNTUK MENGATASI BANJIR DI KUPANG

Yuliana Ledo¹ (yuliana_ledo@yahoo.com)
 I Made Udiana² (made_udiana@yahoo.com)
 Noni Banunaek³ (noni_banunaek@yahoo.com)

ABSTRAK

Air Hujan merupakan salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan, namun jika salah dalam pengaturannya, maka dapat menimbulkan masalah seperti banjir. Debit akibat intensitas curah hujan dijumlahkan dengan debit akibat sisa air kotor diperoleh debit rencana total (Q_{TOTAL}) sebesar 6,3796 m³/dtk. Besar debit saluran drainase eksisting (Q_S) adalah sebesar 6,0696 m³/dtk. Hasil perbandingan debit rencana total (Q_{TOTAL}) lebih besar dari debit eksisting (Q_S), sehingga dapat menimbulkan banjir. Pencegahannya perlu direncanakan saluran kosong untuk penampungan sementara debit banjir yang tidak mampu dialirkan oleh saluran drainase yang ada untuk diresapkan ke dalam tanah sebagai salah satu alternatif pencegahan banjir yaitu dengan merencanakan parit resapan sebanyak 38 buah dengan 2 type dimensi parit resapan yaitu panjang 1,2 ($L1=L2$) = 10,00 m, lebar 1 ($B1$) = 8,00 m dan lebar 2 ($B2$) = 6,00 m dengan dalam 1,2 ($D1=D2$) = 2,50 m.

Kata Kunci: banjir; curah hujan; debit rencana; debit intensitas air hujan; air kotor; debit eksisting.

ABSTRACT

Rainwater is one of source of water which can be exploited, but if wrong in its (the governing hence can generate problem like flooding. In calculation looking for maximum rainfall is applied by Gumbel Type I Method and result of rainfall intensity discharge is summed up with debit as result of rest of sewerage is obtained total plan debit (Q_{TOTAL}) 6,3796 m³/sec. big charged drainage existing (Q_S) be 6,0696 m³/sec. Result of comparison of total plan debit (Q_{TOTAL}) bigger than drainage existing discharge (Q_S), causing can generate flooding. Its the prevention need to be planned zero passage for relocation whereas flooding debit which unable to be flown by the drainage passage to be soaked up into soil land ground as one of alternative of prevention of flooding that is with planning of infiltration trench amount 38 with 2 type infiltration trench dimension that is length 1,2 ($L1=L2$) = 10,00 m, width 1 ($B1$) = 8,00 m and width 2 ($B2$) = 6,00 m, depth 1,2 ($D1=D2$) = 2,50 m.

Keywords: flood; rainfall; design flood; intensit rainfall discharge; rest of resident sewerag; existing discharge.

PENDAHULUAN

Air hujan yang turun dari atmosfer jika tidak ditangkap oleh vegetasi atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi atau tersimpan dalam cekungan-cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat (Suripin, 2003).

Menurut data Badan Pusat Statistik Kota Kupang (2007), Kecamatan Oebobo merupakan salah satu Kecamatan dari 4 Kecamatan yang ada di Kota Kupang, yaitu Kecamatan Kelapa Lima, Kecamatan Alak dan Kecamatan Maulafa. Kecamatan Oebobo memiliki luas wilayah 20,32 Km²

¹ Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

² Prodi Teknik Sipil, FST Unana;

³ Prodi Teknik Pertambangan, FST Undana.

dengan jumlah Kelurahan sebanyak 12 Kelurahan. Kecamatan Oebobo terletak di dalam Kota yang padat pemukiman dan sebagian daerahnya berlitologi batu gamping koral (Peta Daerah Recharge – Discharge di Kota Kupang dan Sekitarnya, Dinas Pertambangan dan Energi). Banjir juga dapat disebabkan oleh penutupan masuknya air kedalam tanah oleh limbah-limbah rumah tangga yang dibuang sembarangan, sehingga diperlukan penanggulangan dengan direncanakan beberapa alternatif untuk mengatasi banjir antara lain salah satunya dengan perencanaan parit resapan yang direncanakan di lokasi yang lahannya memadahi atau sumur resapan di tiap-tiap rumah tangga pada daerah lokasi terjadinya banjir, tetapi untuk penampungan sementara limpasan permukaan untuk diresapkan ke dalam tanah, parit resapan memiliki daya tampung sementara dan kemampuan mengalirkan yang lebih besar karena dimensinya lebih besar dari pada sumur resapan. Perencanaan parit resapan pada lokasi penelitian disalah satu lokasi banjir secara fungsional sudah ada penanggulangan banjir dengan peninggian dinding penahan pada saluran utama yang lama tepatnya di jalan Cak Doko (depan Mitra Swalayan), namun pada kenyataannya saluran tersebut tidak dapat menampung tambahan limpasan permukaan yang berasal dari kiriman limpasan permukaan daerah pengaliran sekitar Kecamatan Oebobo dan perumahan penduduk setempat sehingga masih terjadi banjir di Kecamatan Oebobo Kota Kupang.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisa Debit Banjir

Penyebab banjir

Menurut kodoatie, (2002) banjir dan genangan yang terjadi disuatu lokasi diakibatkan oleh perubahan tata guna lahan (*land-use*) di daerah aliran sungai (DAS) yaitu pembuangan sampah, erosi dan sedimentasi, kawasan kumuh di sepanjang sungai/drainase, perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat, curah hujan, pengaruh fisiografi/geofisik sungai, kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai dan juga kerusakan bangunan pengendali banjir.

Menghitung debit banjir

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir dengan besar limpasan yang terjadi yaitu dengan menggunakan metode rasional yang dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasinya.

Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk (Suripin, 2003 : 79) :

$$Q_p = 0,277 C I A \quad (1)$$

Dimana :

- Q_p = debit banjir maksimum (m^3/dtk)
- C = koefisien limpasan atau pengaliran
- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = luas DAS (km^2)

Distribusi Curah Hujan

1. Distribusi Curah Hujan wilayah / daerah

Menurut Sosrodarsono, S dkk (1976) curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Cara-cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut : a. cara Rata-Rata Aljabar, b. cara Thiessen, c. cara Garis Isohyet

2. Distribusi curah hujan dalam suatu jangka waktu tertentu

Distribusi curah hujan berbeda-beda sesuai dengan jumlah waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan, curah hujan bulanan, curah hujan harian dan curah hujan perjam. Harga atau nilai yang diperoleh dari curah hujan sesuai dengan waktu tersebut, dapat digunakan untuk menentukan prospek bangunan yang berhubungan dengan air (Sosrodarsono, S dkk, 1976).

Analisis Frekuensi Curah Hujan rencana dan Periode Ulangnya

Menurut Sosrodarsono, S dkk, (1976) cara perkiraan untuk mendapatkan frekuensi curah hujan dengan intensitas tertentu digunakan dalam perhitungan pengendalian banjir. Tujuan dari frekuensi curah hujan adalah untuk memperkirakan besarnya variasi-variasi yang masa ulang nya sama.

1. Metode Gumbel Tipe I

Menurut Soewarno (1995) tujuan dalam analisa distribusi adalah menentukan periode ulang (*return period*). Distribusi Gumbel umumnya digunakan untuk analisis data maksimum.

Gumbel memberikan persamaan untuk menghitung nilai kala ulang (*return period*) yang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Soewarno, 1995 : 127)

$$X_t = X + S \cdot K \tag{2}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}_i}{n} \tag{3}$$

$$S_{X_1} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \tag{4}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \tag{5}$$

Dimana :

- X_t = curah hujan nilai variat yang diharapkan terjadi (mm)
- \bar{X} = curah hujan rata – rata hitung variat (mm)
- S = standar deviasi yaitu S_{X_1} atau S_{X_2}
- K = faktor frekuensi
- X_i = data curah hujan (mm)
- n = jumlah data
- Y_t = nilai reduksi variat
- Y_n = nilai rata – rata dari reduksi variat tergantung dari jumlah data
- S_n = standar deviasi dari reduksi variat tergantung dari jumlah data

2. Metode Log Person Tipe III

Tahapan untuk menghitung curah hujan rencana metode distribusi Log Pearson Type III adalah sebagai berikut (Soemarto.C.D. 1986 : 243) :

- a. Ubahlah data debit banjir tahunan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$
- b. Hitung harga rata-ratanya dengan rumus berikut ini:

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \tag{6}$$

- c. Hitung harga standard deviasinya dengan rumus berikut ini:

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1}} \tag{7}$$

d. Hitung koefisien kemencengan dengan rumus berikut ini:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot s_1^3} \quad (8)$$

e. Hitung logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus berikut ini:

$$\text{Log } Q = \overline{\log X} + G \cdot s_1 \quad (9)$$

$$G = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \quad (10)$$

f. Cari antilog dari log Q untuk mendapatkan debit banjir dengan waktu balik yang dikehendaki Q_T .

Dimana :

$\overline{\log X}$ = rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan

$\log X_i$ = jumlah logaritma dari hujan maksimum tahunan

n = jumlah data

s_1 = standard deviasi

C_s = koefisien kemencengan

$\log Q$ = logaritma debit

G = faktor probabilitas

Y_t = nilai reduksi variat

Y_n = nilai rata – rata dari reduksi variat tergantung dari jumlah data

S_n = standar deviasi dari reduksi variat tergantung dari jumlah data

Q_T = antilog dari Log Q untuk mendapatkan debit banjir

Pemeriksaan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa distribusi frekwensi. Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui:

- Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
- Kebenaran hipotesa (diterima/ditolak).

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi ini

a. Uji Smirnov – Kolmogorov

1. $\Delta_{max} < \Delta_{cr}$ distribusi teoritis diterima,

2. $\Delta_{max} > \Delta_{cr}$ distribusi teoritis ditolak.

b. Uji Chi-kuadrat

Nilai X^2 yang didapat, harus lebih kecil dari harga X_2 kritis untuk suatu derajat nyata tertentu yang diambil sebesar 5 %.

Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan memiliki pengertian sebagai bagian dari air hujan yang jatuh di atas daerah tangkapan yang dikeluarkan dari daerah tersebut dalam bentuk aliran. Menurut Suripin (2003) secara umum faktor – faktor yang mempengaruhi limpasan dapat dikelompokkan : a. elemen meteorologi, b. elemen daerah pengaliran

Menentukan Debit Aliran

Faktor – faktor untuk menentukan debit aliran yaitu :

1. Intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan adalah rata – rata dari hujan yang lamanya sama dengan waktu konsentrasinya (T_c) dengan masa ulang tertentu. Intensitas curah hujan dihitung berdasarkan data – data sebagai berikut : a. data curah hujan, b. periode ulang, c. lamanya waktu curah hujan Rumus menghitung intensitas curah hujan menggunakan analisa distribusi frekuensi. Berdasarkan Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia Tahun 1991 (SK SNI T-22-1991-03 : 12) dirumuskan sebagai berikut :

$$X_T = X + \frac{S_x}{S_n} (\bar{Y}_T - Y_n) \tag{11}$$

$$I = \frac{90\% \cdot X_T}{4} \tag{12}$$

Dimana :

- X_T = besarnya curah hujan periode T tahun (mm)
- X = data curah hujan rata – rata (mm)
- S_x = standar deviasi
- S_n = standar deviasi tereduksi tergantung dari jumlah sampel
- Y_T = reduksi sebagai fungsi probabilitas
- Y_n = rata – rata tereduksi tergantung dari jumlah sampel
- I = intensitas curah hujan (mm/jam)

2. Harga Koefisien pengaliran (C)

Menurut Suripin, (2003) Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan.

Sistem Air Limbah

Menurut Kodoatie R.J, (2005) yang dimaksud dengan sistem air limbah adalah air bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik yang mengandung kotoran manusia (tinja) atau dari aktifitas dapur, kamar mandi dan cuci dimana kuantitasnya antara 50 – 70 % (diambil rata – ratanya adalah 60 % sama dengan 0,60) dari rata – rata pemakaian air bersih (120 – 140 liter/orang/hari)

Sistem air limbah dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Kodoatie R.J, 2005 : 170) :

$$Q_{AK} = 0,60 \cdot (P \cdot q) \tag{13}$$

Dimana :

- Q_{AK} = sisa kebutuhan air rencana (Liter/hari)
- 0,60 = faktor kehilangan air
- P = jumlah jiwa yang akan dilayani sesuai dengan tahun perencanaan
- q = kebutuhan air perorang perhari (Liter/orang/hari)

Debit Saluran

Perhitungan debit saluran diperlukan untuk mengetahui apakah saluran awal yang sudah ada masih bisa digunakan untuk menampung air akibat intensitas curah hujan dan sisa limbah air kotor untuk dibuang.

Rumus yang digunakan untuk menghitung dimensi saluran adalah :

$$Q_s = A \cdot V \tag{14}$$

Dimana :

- Q_s = debit banjir (m^3/det)
- A = luas dimensi saluran yang sudah ada (m^2)
- V = kecepatan air di saluran (m/det)

Parit Resapan

1. Perencanaan Parit Resapan

Perencanaan parit resapan sebagian besar sama dengan sumur resapan yang mana berdasarkan konsep tersebut, maka ukuran atau dimensi parit resapan yang diperlukan untuk suatu lahan atau kapling sangat bergantung dari beberapa faktor, sebagai berikut (Suripin, 2003): a.karakteristik hujan, b.koefisien permeabilitas tanah, c.tinggi muka air tanah.

Secara teoritis volume dan efisiensi parit resapan sangat berhubungan erat dengan debit banjir yang terjadi,

Menghitung besar debit parit resapan dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Massman, 2003 : 20 dan Fetter, 1994 : 116):

$$Q_{trench} = K i A_{total} = K \left[\frac{D_{wt} + D_{trench}}{78(K^{0.05})} \right] (CF_{slit/bio}) A_{trench} \quad (15)$$

$$K = T / b \quad (16)$$

Dimana:

Q_{trench} = Debit parit /debit trench (feet³/hr)

K = daya hantar hidraulik /Saturated Hydraulic Conductivity (feet/day)

T = keterusan / Transmissivity (m²/s)

b = ketebalan aquifer /Aquifer Thickness (m)

D_{wt} = kedalaman muka air tanah /Depth of water table (feet)

D_{trench} = kedalaman parit /Depth trench (feet)

$CF_{slit/bio}$ = faktor koreksi /Correction Factors for siltation and biofouling

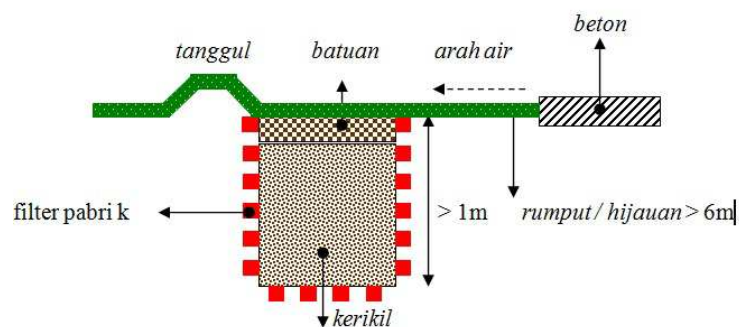
A_{trench} = luasan parit /Area trench (feet²)

2. Konstruksi Parit Resapan

Konstruksi parit resapan terdiri dari parit dengan kedalaman disesuaikan pada kedalaman muka air tanah yang ada di lokasi penelitian, (lebih efektif, lebar dan dangkal), yang diisi dengan agregat kasar dan/atau dikombinasikan dengan pipa berperforasi. Konstruksi parit resapan memiliki beberapa faktor yang harus diperhatikan dan faktor –faktor ini sangat penting dalam pelaksanaan konstruksi parit resapan:a. tanah harus cukup lulus air agar terjadi infiltrasi yang memadai, b. muka air tanah harus cukup dalam untuk mencegah pencemaran, c. limpasan permukaan dengan kandungan sedimen/pencemar tinggi, harus dilengkapi dengan sarana pengolahan awal berupa “filter strips”, “sediment traps”, dan “grease traps”.

Untuk menahan cemaran tanah dari erosi dibuat parit yang berterasering.

Konstruksi parit resapan dipilih kedalaman 3 m karena mudah dalam pelaksanaan dan perhitungan.



Gambar 2.6 Gambar Kontruksi Parit Resapan

Gambar 2.6 Gambar Kontruksi Parit Resapan

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada Kecamatan Oebobo, Kota Kupang. Penelitian dilaksanakan bulan Maret 2008 – Oktober 2008.

Objek Penelitian

Objek penelitian yang ditinjau adalah lokasi banjir di Kecamatan Oebobo yaitu Kelurahan Oebobo, Naikoten II dan Kuanino.

Sumber Data

Sumber data penelitian ini terdiri dari : data primer dan data sekunder

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan teknik pengumpulan data antara lain : teknik observasi dan teknik dokumentasi

Teknik Analisa Data

Data curah hujan yang diperoleh dan dianalisa dengan menggunakan rumus Rasional untuk mendapatkan debit banjir kemudian merencanakan parit resapan sesuai dengan debit banjir yang ada.

Teknik analisa data dalam penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut : analisa hidrologi, menghitung debit rencana untuk kriteria perencanaan, adalah sebagai berikut:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Curah Hujan Rencana

1.Perhitungan curah hujan maksimum rencana Metode Gumbel Tipe I

Perhitungan curah hujan maksimum rencana dengan Metode Gumbel Tipe I dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

Rekapitulasi data hujan harian maksimum tahun 1996-2005 untuk masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Stasiun Hujan (mm)			
		Sta. El Tari	Sta. Lasiana	Sta. Tarus	Sta. Baun
1	1996	126,000	212,000	154,000	74,000
2	1997	111,000	92,000	80,000	120,000
3	1998	198,000	98,000	56,300	145,000
4	1999	190,000	256,000	265,000	115,000
5	2000	164,000	125,000	118,000	115,000
6	2001	160,000	128,000	87,000	124,000
7	2002	115,000	98,000	76,000	60,000
8	2003	195,000	203,000	160,000	115,000
9	2004	133,000	111,000	80,600	71,500
10	2005	125,000	79,000	71,500	85,000

Hasil perhitungan curah hujan harian maksimum daerah untuk tahun 1996 - 2005 disajikan pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Daerah

No.	Tahun	Sta. El Tari (mm)	Sta. Lasiana (mm)	Sta. Tarus (mm)	Sta. Baun (mm)	Xi (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(3+4+5+6)/4

No.	Tahun	Sta. El Tari (mm)	Sta. Lasiana (mm)	Sta. Tarus (mm)	Sta. Baun (mm)	Xi (mm)
1	1996	126,000	212,000	154,000	74,000	141,500
2	1997	111,000	92,000	80,000	120,000	100,750
3	1998	198,000	98,000	56,300	145,000	124,325
4	1999	190,000	256,000	265,000	115,000	206,500
5	2000	164,000	125,000	118,000	115,000	130,500
6	2001	160,000	128,000	87,000	124,000	124,750
7	2002	115,000	98,000	76,000	60,000	87,250
8	2003	195,000	203,000	160,000	115,000	168,250
9	2004	133,000	111,000	80,600	71,500	99,025
10	2005	125,000	79,000	71,500	85,000	90,125
						$\Sigma Xi = 1272,975$

a. Perhitungan curah hujan rencana

Lebih jelasnya perhitungan curah hujan rencana dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum Rerata Daerah

No	Tahun	Xi (mm)	Xi ² (mm)	Xi - \bar{X}	(Xi - \bar{X}) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	1996	141,500	20022,250	14,203	201,711
2	1997	100,750	10150,563	-26,548	704,770
3	1998	124,325	15456,706	-2,973	8,836
4	1999	206,500	42642,250	79,203	6273,036
5	2000	130,500	17030,250	3,202	10,256
6	2001	124,750	15562,563	-2,548	6,490
7	2002	87,250	7612,563	-40,048	1603,802
8	2003	168,250	28308,063	40,953	1677,107
9	2004	99,025	9805,951	-28,273	799,334
10	2005	90,125	8122,516	-37,173	1381,795
		$\Sigma Xi = 1272,975$	$\Sigma Xi^2 = 174713,672$		$\Sigma (Xi - \bar{X})^2 = 12667,137$

Perhitungan selanjutnya sama seperti diatas, sebagaimana yang tertera pada Tabel 4.4 dan dapat dilihat juga pada Grafik 4.1 yang menunjukkan nilai hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Tabel 4.4 Curah Hujan Rencana Berbagai Kala Ulang Metode Gumbel I

T tahun	X (mm)	Sx	Yt	Sn	Yn	K	X _T (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2	127,298	37,516	0,367	0,950	0,495	-0,136	122,213
5	127,298	37,516	1,500	0,950	0,495	1,058	166,990
10	127,298	37,516	2,250	0,950	0,495	1,848	196,633
25	127,298	37,516	3,199	0,950	0,495	2,847	234,098
50	127,298	37,516	3,902	0,950	0,495	3,588	261,887
100	127,298	37,516	4,600	0,950	0,495	4,323	289,471

2. Perhitungan curah hujan maksimum rencana Metode Log Person III

a. Menghitung harga rata-rata dengan persamaan (2.10) diperoleh data :

Perhitungan curah hujan rerata daerah disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Curah Hujan Rencana Metode Log Person Tipe III

No	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi - $\overline{\text{Log X}}$	(Log Xi - $\overline{\text{Log X}}$) ²	(Log Xi - $\overline{\text{Log X}}$) ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	1996	141,500	2,151	0,062	0,004	0,000
2	1997	100,750	2,003	-0,086	0,007	-0,001

No	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi - $\overline{\text{Log X}}$	$(\text{Log Xi} - \overline{\text{Log X}})^2$	$(\text{Log Xi} - \overline{\text{Log X}})^3$
3	1998	124,325	2,095	0,005	0,000	0,000
4	1999	206,500	2,315	0,226	0,051	0,011
5	2000	130,500	2,116	0,026	0,001	0,000
6	2001	124,750	2,096	0,007	0,000	0,000
7	2002	87,250	1,941	-0,148	0,022	-0,003
8	2003	168,250	2,226	0,137	0,019	0,003
9	2004	99,025	1,996	-0,093	0,009	-0,001
10	2005	90,125	1,955	-0,134	0,018	-0,002
		$\Sigma X_i =$ 1272,975	$\Sigma \log X_i =$ 20,892	0,000	$\Sigma (\text{Log Xi} - \overline{\text{Log X}})^2 =$ 0,130	$\Sigma (\text{Log Xi} - \overline{\text{Log X}})^3 =$ 0,007

Perhitungan selanjutnya tertera pada Tabel 4.6 yang menunjukkan besarnya hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Tabel 4.6 Curah Hujan Rencana Berbagai Kala Ulang Metode Log Person Tipe III

T	P_T (%)	$\overline{\text{Log X}}$	S_x	G	Log Q	Q_T (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	0,5	2,089	0,120	0,080	2,099	125,575
5	0,2	2,089	0,120	0,802	2,186	153,407
10	0,1	2,089	0,120	1,326	2,249	177,386
25	0	2,089	0,120	1,930	2,322	209,689
50	0	2,089	0,120	2,344	2,371	235,192
100	0	2,089	0,120	2,709	2,415	260,206

Hasil perhitungan curah hujan maksimum rencana untuk metode Gumbel Tipe I dan Log Person III disajikan pada Tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hujan Rencana Metode Gumbel Tipe I dan Log Person Tipe III

No	Kala Ulang (tahun)	Curah Hujan Maksimum Rencana (mm)	
		Gumbel I (mm)	Log Pearson III (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	2	122,213	125,575
2	5	166,990	153,407
3	10	196,633	177,386
4	25	234,098	209,689
5	50	261,887	235,192
6	100	289,471	260,206

Dari hasil perhitungan curah hujan rencana maksimum, maka curah hujan rencana maksimum untuk 10 tahun mendatang diambil nilai terbesar yakni $X_{10} = 196,633$ mm berdasarkan perhitungan Metode Gumbel Tipe I.

3.Perbandingan Hasil Uji Kecocokan Distribusi Log Person III dan Gumbel Tipe I

Perhitungan uji kecocokan dapat dilihat pada Lampiran 6 sampai dengan Lampiran 11. Perbandingan hasil Uji Kecocokan Distribusi Log Person III dan Distribusi Gumbel Tipe I dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini :

Tabel 4.8 Tabel Hasil Uji Kecocokan Distribusi Log Person III dan Gumbel Tipe I

Parameter	Gumbel I		Log Pearson III	
	Chi-Square	Smirnov-Kolmogorov	Chi-Square	Smirnov-Kolmogorov
Jumlah Data (n)	10	10	10	10
Rerata	127,298	127,298	2,089	2,089
Deviasi	37,516	37,516	0,120	0,120
Cs	1,082	1,082	0,569	0,569
α (%)	5	5	5	5
Δ_{Cr} tabel		0,409		0,409

Parameter	Gumbel I		Log Pearson III	
	Chi-Square	Smirnov-Kolmogorov	Chi-Square	Smirnov-Kolmogorov
Δ_{Cr} hitung		0,096		0,118
X^2 tabel	3,841	-	3,841	-
X^2 hitung	0,500	-	0,500	-

Dari perbandingan hasil pengujian diatas, metode yang dapat dipakai dalam perhitungan selanjutnya adalah metode dengan hasil pengujian yang terkecil.

4. Kemiringan Lahan dan Kemiringan Daerah Pengaliran (saluran drainase)

Kemiringan lahan dan kemiringan daerah pengaliran (saluran drainase) dihitung berdasarkan pengukuran langsung di lapangan mendapatkan nilai kemiringan lahan ($S = i$) berkisar antara 0,00%-2,632% dan kemiringan daerah pengaliran (saluran drainase) berkisar antara 0,00%-1,538%

5. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang dibutuhkan aliran dari titik terjauh ke suatu tempat tertentu. Hasil perhitungan waktu konsentrasi dari areal A-P kemudian dipakai pada perhitungan intensitas curah hujan.

Perhitungan waktu konsentrasi (T_c)

Waktu konsentrasi (T_c) adalah penjumlahan dari waktu inlet (t_1) dengan waktu aliran (t_2). Perhitungan waktu inlet (t_1) harus memperhatikan kondisi permukaan, koefisien hambatannya, kemiringan lahan, jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase dengan waktu inlet (t_1) berkisar antara 1,800 - 4,648 menit dan perhitungan waktu aliran (t_2) berkisar antara 0,278-6,636 menit, maka perhitungan waktu konsentrasi (T_c) berkisar antara 2,078-9,321 menit (0,035-0,155 jam).

6. Intensitas Curah Hujan

Hasil perhitungan intensitas curah hujan dari areal A-P selanjutnya dipakai untuk menghitung debit banjir rencana akibat curah hujan besarnya berkisar antara 42,285-115,081 mm/jam.

7. Perhitungan Koefisien Pengaliran

Nilai koefisien pengaliran dari areal A-P dipakai untuk menghitung debit banjir rencana akibat curah hujan besarnya rata-rata 0,500.

8. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana pada area A-P diperlukan untuk mendesain parit resapan. Perhitungan debit banjir rencana dibagi dalam 2 bagian, yaitu akibat curah hujan dan akibat sisa kebutuhan air (air kotor).

a. Akibat curah hujan

Besarnya debit banjir rencana akibat curah hujan pada lahan berkisar antara 0,007-0,244 m^3 /detik dan debit banjir rencana akibat curah hujan pada saluran existing berkisar antara 0,001-0,022 m^3 /detik dan besarnya debit air kotor QCH sebesar 6,0621 m^3 /detik m^3 /detik.

b. Akibat sisa kebutuhan air (air kotor)

Besar sisa kebutuhan air (air kotor) yang dihasilkan oleh penduduk, perlu diketahui jumlah penduduk yang menetap pada suatu wilayah tertentu. Penentuan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk dipakai untuk menentukan besar debit air kotor yang akan terjadi. Besarnya debit air kotor berkisar antara 0,0001-0,0176 m^3 /detik dan total besarnya debit air kotor (QAK) sebesar 0,3175 m^3 /detik.

9.Perhitungan Debit Rencana Total (Q_{TOTAL})

Besar debit yang terjadi adalah total dari jumlah debit akibat air hujan dan juga debit akibat kebutuhan air masyarakat area penelitian sebesar $6,3796 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

10.Perhitungan Debit Saluran Existing (Q_s)

Perhitungan debit saluran existing berdasarkan data primer di lapangan, di mana saluran yang ada di lapangan adalah saluran bentuk segi empat. Besarnya debit saluran eksisting berkisar antara $0,000-0,7109 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan total besarnya debit saluran existing (Q_s) sebesar $6,0696 \text{ m}^3/\text{detik}$.

11.Membandingkan Debit Rencana Total dan Debit Saluran Existing

Hasil perhitungan debit rencana total kemudian dibandingkan terhadap debit saluran existing yang ada. Perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9 Perbandingan Debit Rencana Total dan Debit Saluran Existing

Saluran pada area	ΣQ_R	ΣQ_s	Keterangan
	m^3/dtk	m^3/dtk	
	1	2	3 = (Perbandingan 1 dan 2)
A Sampai dengan P	6,3796	6,0696	$\Sigma Q_R > \Sigma Q_s$

Perhitungan didapat total debit rencana (ΣQ_R) = $6,3796 \text{ m}^3/\text{dtk}$ lebih besar dari total debit existing (ΣQ_s) = $6,0696 \text{ m}^3/\text{dtk}$, maka salah satu alternatif yang di pilih untuk direncanakan adalah dengan parit resapan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi banjir yang terjadi pada lokasi penelitian.

12.Perencanaan Parit Resapan

Perhitungan debit rencana dan debit tampungan pada parit resapan setelah dihitung maka dapat diketahui jumlah parit resapan. Menghitung debit parit resapan, jumlah parit resapan dan penempatan serta kontruksi parit resapan sesuai Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10 Penempatan parit resapan di setiap area

Area	Jumlah Parit Resapan	Keterangan
	n (buah)	
A		$Q_R < Q_s$, Tidak ada parit
B	1	$Q_R > Q_s$, Ada parit 1
C	5	$Q_R > Q_s$, Ada parit 2, 3, 4,5 dan 6
D	8	$Q_R > Q_s$, Ada parit 7, 8, 9, 10, 11,12,13 dan 14
E	4	$Q_R > Q_s$, Ada parit 15,16, 17 dan 18
F	4	$Q_R > Q_s$, Ada parit 19, 20, 21 dan 22
G		$Q_R < Q_s$, Tidak ada parit
H		$Q_R < Q_s$, Tidak ada parit
I		$Q_R < Q_s$, Tidak ada parit
J	4	$Q_R > Q_s$, Ada parit 23, 24, 25 dan 26
K	1	$Q_R > Q_s$, Ada parit 27
L	2	$Q_R > Q_s$, Ada parit 28 dan 29
M	3	$Q_R > Q_s$, Ada parit 30,31 dan 32
N		$Q_R < Q_s$, Tidak ada parit
O	1	$Q_R > Q_s$, Ada parit 33
P	5	$Q_R > Q_s$, Ada parit 34, 35, 36, 37 dan 38
Total Parit	38 Buah	

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Debit rencana yang terjadi untuk kala ulang 10 tahun di Kecamatan Oebobo sesuai perhitungan adalah sebesar $6,3796 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan debit saluran yang sudah ada (*existing*) adalah sebesar $6,0696 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dengan demikian saluran drainase tidak bisa menampung dan mengalirkan kelebihan debit rencana. Berdasarkan uraian diatas dengan perhitungan menggunakan cara Rasional maka kelebihan debit rencana perlu direncanakan saluran kosong untuk penampungan sementara debit banjir yang terjadi untuk diresapkan ke dalam tanah yaitu perencanaan parit resapan.
2. Dimensi parit resapan sesuai perhitungan dengan kedalaman parit (D_{parit}) 2,50 m, panjang parit (L) 10,00 m dan lebar parit (B) 6,00 m dan 8,00 m. Lokasi penempatan parit resapan pada area B = 1 buah, area C = 5 buah, area D = 8 buah, area E = 4 buah, area F = 4 buah, area J = 4 buah, area K = 1 buah, area L = 2 buah, area M = 3 buah, area O = 1 buah dan pada area P = 5 buah. Jumlah total parit resapan sebanyak 38 buah, sesuai dengan Tabel 4.31. Konstruksi parit resapan dengan dimensi yang berbeda dapat dilihat gambarnya pada Lampiran 23 dan Lampiran 24 berdasarkan hasil perhitungan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan beberapa saran yaitu :

1. Kepada masyarakat diharapkan untuk tidak membuang sampah pada saluran – saluran drainase yang ada karena dapat menyumbat dan menghambat jalannya air serta perlu diadakan perawatan agar saluran drainase tetap baik begitu juga dengan parit resapan perlu mendapatkan perawatan yang baik jika telah dibangun.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah – masalah banjir yang terjadi selama ini di Kecamatan Oebobo-Kota Kupang, khususnya lokasi penelitian dan dapat juga menjadi solusi untuk daerah – daerah yang sering terjadi banjir umumnya di Provinsi NTT.

DAFTAR PUSTAKA

- Banunaek N. 2007. *Laporan Potensi Air Tanah di Kota Kupang dan Sekitarnya*, UNDANA Kupang, NTT.
- Fetter, C. W. 1994. *Applied Hydrogeologi*, University of Wisconsin, Oshkosh.
- Kodoatie, J R, dkk. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Andi, Yogyakarta.
- Massman, J. W. 2003. *A Design Manual For Sizing Infiltration Ponds*, Washington.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi, Jilid 1*, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, S dkk. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.