

## LENGKUNG HUJAN WILAYAH NUSA TENGGARA TIMUR

*Titiek Widayari*

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra Yogyakarta  
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 57 Yogyakarta 55231  
e-mail : [titiekwidayari@staff.janabadra.ac.id](mailto:titiekwidayari@staff.janabadra.ac.id)

### ABSTRACT

*The calculation of flood discharge design requires intensity, duration, and return periods can be obtained from Intensity-Duration-Frequency (IDF) curve. This study is the calculation of rainfall intensity in Nusa Tenggara Timur, then made in IDF curve.*

*This study analyzes the data are daily rainfall, rainfall data selection using the annual maximum series with 24-year data series (1988 till 2011), the frequency analysis to get rain when return periode 1, 2, 5, and 10 years, and the method of calculation of the intensity rain using Mononobe.*

*From the test results obtained match the best data distribution using the normal distribution. . Rainfall design, frequency analysis results, are used in the calculation of the intensity of rain is equal to  $R_{24} = 47,694$  mm for return periode 1 annual,  $R_{24} = 68,764$  mm for return periode 2 annual,  $R_{24} = 82,602$  mm for return periode 5 annual, and  $R_{24} = 89,835$  mm for return periode 10 annual. IDF curve Nusa Tenggara Timur for return periode 1 annual is  $y = 253,4x^{0,667}$ , for return periode 2 annual is  $y = 365,36x^{0,667}$ , for return periode 5 annual is  $y = 438,89x^{0,667}$ , and for return periode 10 annual  $y = 477,32x^{0,667}$ . Where  $y$  is the intensity of rainfall in mm/hour and  $x$  is the duration of rainfall within minutes.*

**Keywords:** *rainfall intensity, Intensity-Duration-Frequency curve, rainfall design*

### PENDAHULUAN

Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) terletak di selatan katulistiwa pada posisi  $8^{\circ} - 12^{\circ}$  Lintang Selatan dan  $118^{\circ} - 125^{\circ}$  Bujur Timur. Batas-batas wilayah sebelah utara berbatasan dengan Laut Flores, sebelah selatan dengan Samudera Hindia, sebelah timur dengan Negara Timor Leste, dan sebelah barat dengan Propinsi Nusa Tenggara Barat. NTT merupakan wilayah kepulauan yang terdiri dari 566 pulau, 432 pulau diantaranya sudah mempunyai nama dan sisanya sampai saat ini belum mempunyai nama.

Diantara 432 pulau yang sudah bernama terdapat 4 pulau besar yaitu pulau Flores, Sumba, Timor dan Alor (FLOBAMORA) dan pulau-pulau kecil antara lain: Adonara, Babi, Lomblen, Pamana Besar, Panga Batang, Parmahan, Rusah, Samhila, Solor (masuk wilayah Kabupaten Flotim/ Lembata), Pulau Batang, Kisu, Lapang, Pura, Rusa, Trweng

(Kabupaten Alor), Pulau Dana, Doo, Landu Manifon, Manuk, Pamana, Rajina, Rote, Sarvu, Semau (Kabupaten Kupang/Rote Ndao), Pulau Loren, Komodo, Rinca, Sebabi, Sebayur Kecil, Sebayur Besar Serayu Besar (Wilayah Kabupaten Manggarai), Pulau Untelue (Kabupaten Ngada), Pulau Halura (Kabupaten Sumba Timur), dan lain-lain.

Luas wilayah daratan 47.349,90 km<sup>2</sup> atau 2,49% luas Indonesia dan luas wilayah perairan  $\pm$  200.000 km<sup>2</sup> diluar perairan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI). Hampir semua pulau di wilayah NTT terdiri dari pegunungan dan perbukitan kapur. Dari sejumlah gunung yang ada terdapat gunung berapi yang masih aktif. Di pulau Flores, Sumba dan Timor terdapat kawasan padang rumput (savana) dan stepa yang luas. Pada beberapa kawasan padang rumput tersebut dipotong oleh aliran sungai-sungai. Dari seluruh pulau yang ada, 42 pulau telah berpenghuni sedangkan sisanya belum

berpenghuni. Terdapat tiga pulau besar, yaitu pulau Flores, Sumba dan Timor, selebihnya adalah pulau-pulau kecil yang letaknya tersebar, komoditas yang dimiliki sangat terbatas dan sangat dipengaruhi oleh iklim (Anonim, 2008).

Wilayah Nusa Tenggara Timur beriklim kering yang dipengaruhi oleh angin musim. Periode musim kemarau lebih panjang, yaitu 7 bulan (Mei sd Nopember) sedangkan musim hujan hanya 5 bulan (Desember sd April). Suhu udara rata-rata 27,6° C, suhu maksimum rata-rata 29° C, dan suhu minimum rata-rata 26,10° C.

Dalam perencanaan bangunan air (saluran drainasi, tanggul, dan lain-lain) data masukan curah hujan sangat diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana. Perhitungan debit banjir rencana dengan metode rasional untuk perancangan bangunan air memerlukan besaran intensitas hujan dalam durasi dan periode ulang tertentu yang dapat diperoleh dari kurva lengkung hujan atau kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF). Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai perhitungan besaran intensitas hujan di wilayah Nusa Tenggara Timur yang dibuat dalam bentuk lengkung hujan.



Gambar 1. Peta Wilayah Nusa Tenggara Timur

**METODE PENELITIAN**

Analisis hidrologi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi ketersediaan air dan potensi banjir/genangan di suatu wilayah. Analisis ini berguna untuk mendapatkan besaran dalam upaya pemanfaatan sumber air dan pengendalian banjir (genangan). Salah satu upaya pengendalian genangan air hujan adalah dengan membuat sistem drainase yang berfungsi untuk membuang genangan keluar dari suatu kawasan ke badan air (sungai).

Analisis hidrologi memerlukan data yang mencakup semua variabel dan parameter

terkait dalam proses penelitian. Data yang digunakan berupa data sekunder. Data sekunder merupakan data yang terkumpul secara teratur dan teramati oleh instansi terkait, sehingga dapat memberikan info data yang benar-benar akurat dan dapat dipertanggung jawabkan. Data hidrologi diperoleh dari stasiun hidrometri yang ada di sekitar wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) yang dikelola oleh BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA STASIUN KLIMATOLOGI LASIANA KUPANG. Secara rinci stasiun hujan yang data hujan digunakan pada pekerjaan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal antara lain data hujan yang dianalisis adalah data hujan harian, pemilihan data curah hujan menggunakan metode *annual maximum series*, karena seri data yang tersedia/lengkap selama 24 tahun (1988 sd 2011), analisis frekuensi dengan menggunakan distribusi data yang paling sesuai, dan metode perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan metode Mononobe (Suroso, 2006) kala ulang 1, 2, 5, dan 10 tahunan.

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data hujan harian tiap stasiun dan dihitung besar hujan kawasan dengan metode rata-rata aljabar.
2. Pemilihan seri data untuk data maksimum per tahun.
3. Hasil pemilihan data dianalisis frekuensi dengan menggunakan program Analisis

Frekuensi dengan *software Excel* (Maftuh, 2000) untuk mendapatkan hujan rencana kala ulang 1, 2, 5, dan 10 tahunan yang distribusi datanya paling cocok atau tepat berdasarkan uji kecocokan baik dengan uji Chi-Kuadrat dan uji *Smirnov-Kolmogorov*.

4. Besaran hujan rencana yang diperoleh digunakan untuk menghitung hujan tiap interval waktu 10, 20, 30, 60, 120, 180, dan 240 menit dengan menggunakan metode Mononobe (Suroso, 2006).
5. Kemudian dibuat grafik lengkung hujan hubungan antara intensitas, waktu/durasi, dan kala ulang. Dari grafik dibuat kurva regresi yang nilai korelasi ( $R^2$ )  $\approx 1$ . Persamaan regresi yang diperoleh merupakan persamaan intensitas hujan wilayah Nusa Tenggara Timur.

**Tabel 1. Stasiun Hujan di Stasiun Klimatologi Lasiana**

Nama Pos Hujan	Kecamatan	Kota/Kabupaten	Letak		Data
			Lintang	Bujur	
Larantuka	Kota Larantuka	Flores Timur	08° 16' 36" LS	122° 69' 66" BT	1980 sd 2011
Lekunik Baa	Lobalain	Rote Ndao	10° 53' LS	122° 50' BT	1981 sd 2011
Mali	Kalabahi	Alor	08° 13' LS	124° 34' BT	1986 sd 2011
Wai Oti	Alok	Sikka			1988 sd 2011
Paupanda	Ende Selatan	Ende			1988 sd 2011
Tardamu-Sabu	Sabu Barat	Kupang	10° 30' LS	121° 50' BT	1986 sd 2011
Waingapu	Kota Waingapu	Sumba Timur	09°40' LS	120°18' BT	1985 sd 2011

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hujan Kawasan

Pada umumnya data hujan yang diperoleh di stasiun hujan berupa data hujan titik (*point rainfall*). Untuk menentukan banjir rencana diperlukan besar hujan merata di suatu wilayah/kawasan/daerah yang sering disebut sebagai hujan kawasan. Ada 3 metode yang dapat digunakan untuk menghitung

hujan kawasan yaitu metode rata-rata aljabar, metode poligon Thiessen, dan metode Isohyet. Pemilihan metode didasarkan pada ketersediaan data dan lokasi stasiun pencatatan curah hujan.

Hasil perhitungan hujan kawasan dari 7 stasiun hujan dengan 24 seri data maksimum tahunan, yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hujan Kawasan dan Hujan Maksimum Tahunan

Tahun	JAN	PEB	MAR	APR	MES	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	Maksimum Tahunan
1988	38	37	65	23	12	12	6	6	12	42	48	46	65
1989	76	30	38	21	15	15	38	9	2	47	73	24	76
1990	51	40	43	55	58	36	35	4	12	32	50	22	58
1991	78	33	66	41	8	4	17	2	11	1	24	25	78
1992	79	41	16	19	30	10	3	9	27	14	25	50	79
1993	49	50	42	26	25	16	7	9	4	52	39	30	52
1994	25	34	49	35	23	6	18	0	0	2	25	61	61
1995	58	45	41	62	34	4	6	1	29	10	30	24	62
1996	27	43	20	20	30	6	8	11	6	66	32	48	66
1997	32	28	35	17	36	9	1	3	0	20	23	25	36
1998	43	41	35	83	25	15	19	2	6	32	23	33	83
1999	41	26	72	48	13	33	2	5	0	22	36	48	72
2000	47	39	81	25	32	12	4	1	0	26	34	28	81
2001	32	39	33	22	8	28	30	0	19	12	47	43	47
2002	45	38	37	33	7	2	5	2	27	14	33	42	45
2003	50	46	83	69	6	23	11	3	3	52	27	49	83
2004	36	76	50	26	30	14	24	10	0	17	25	28	76
2005	34	33	76	52	9	4	11	13	2	58	46	55	76
2006	47	34	51	48	100	34	10	7	0	9	20	36	100
2007	28	36	43	29	9	27	4	8	0	14	34	46	46
2008	60	38	28	16	15	44	3	2	9	16	55	37	60
2009	34	35	90	45	34	0	13	7	26	7	49	76	90
2010	36	94	26	53	35	28	19	15	21	31	35	50	94
2011	38	40	26	29	22	23	15	5	0	45	25	64	64

## 2. Hujan Rencana

Hujan rencana merupakan besaran hujan yang rata-rata akan disamai atau dilampaui sekali dalam T tahun atau disebut kala ulang (*return periode*). Hujan rencana pada perencanaan drainase umumnya diambil kala ulang 1, 2, 5, dan 10 tahunan. Dari seri data hujan maksimum tahunan yang diperoleh pada Tabel 2 dilakukan analisis frekuensi untuk mendapatkan besaran hujan rencana. Perhitungan hujan rencana dengan menggunakan *software* metode analisis

frekuensi (Maftuh, 2000), hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil uji kecocokan tersebut diperoleh distribusi data yang terbaik menggunakan distribusi NORMAL. Hujan rencana hasil perhitungan analisis frekuensi di atas yang digunakan dalam perhitungan intensitas hujan adalah sebesar  $R_{24} = 47,694$  mm untuk kala ulang 1 Tahunan,  $R_{24} = 68,764$  mm untuk kala ulang 2 Tahunan,  $R_{24} = 82,602$  mm untuk kala ulang 5 Tahunan, dan  $R_{24} = 89,835$  mm untuk kala ulang 10 Tahunan.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Hujan Rencana**

P(x >= Xm) Probabilitas	T Kala- Ulang	Karakteristik Hujan (mm) Menurut Probabilitasnya							
		NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
		X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>	K <sub>T</sub>
0,9	<b>1,1</b>	<b>47,694</b>	-1,282	48,028	-1,261	50,673	-1,100	47,449	-1,329
0,5	<b>2,</b>	<b>68,764</b>	0,000	66,737	-0,123	66,063	-0,164	68,608	0,108
0,2	<b>5,</b>	<b>82,602</b>	0,842	82,830	0,856	80,593	0,719	83,126	0,856
0,1	<b>10,</b>	<b>89,835</b>	1,282	92,733	1,458	90,213	1,305	90,588	1,190

**3. Intensitas Hujan**

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, maka intensitasnya cenderung makin tinggi. Semakin besar kala ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Yohanna dkk, 2007). Ada beberapa rumus perhitungan intensitas hujan antara lain metode Mononobe (Suroso, 2006), Talbot (1881), Sherman (1905), Ishiguro (1953), dan lain-lain. Pada penelitian ini intensitas hujan dihitung dengan menggunakan metode Mononobe (Suroso, 2006) seperti pada Persamaan 1 yang sesuai ketersediaan data.

Dimana :

I : intensitas hujan (mm/jam),

t : lama hujan (jam),

R<sub>24</sub> : tinggi hujan maksimum dalam 24 jam.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots 1)$$

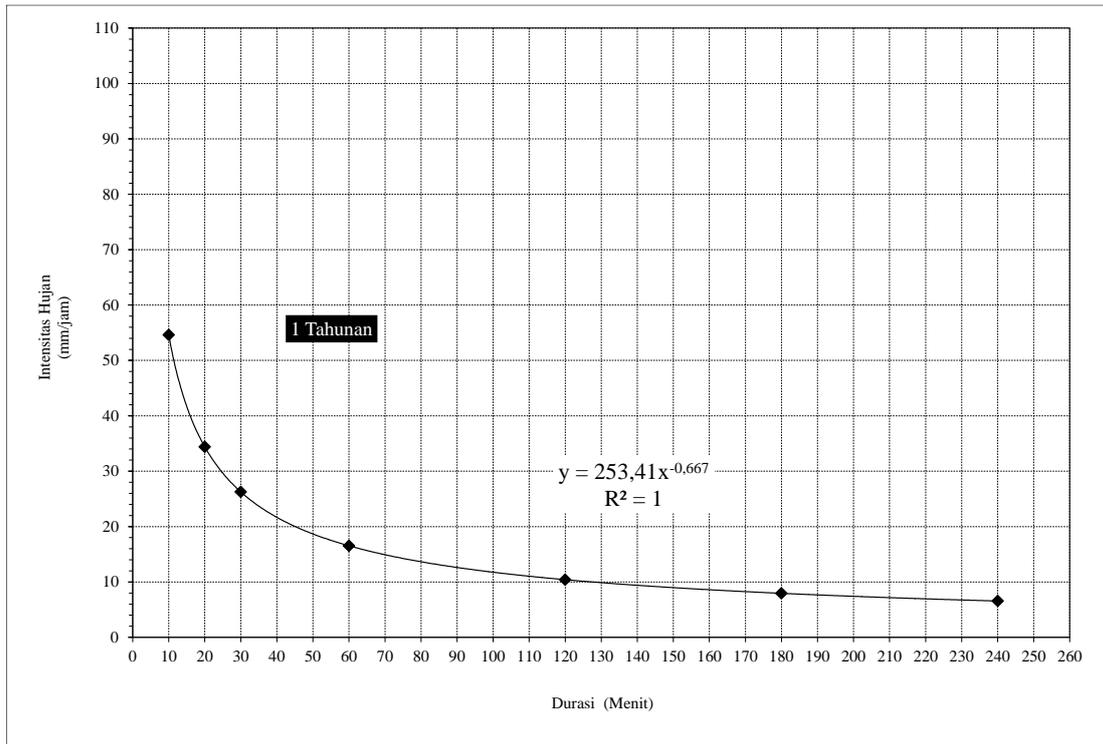
Intensitas hujan dihitung menggunakan Persamaan 1 untuk tiap interval waktu 10, 20, 30, 60, 120, 180, dan 240 menit dan hujan rencana (R<sub>24</sub>) untuk kala ulang 1, 2, 5, dan 10 Tahunan. Hasil perhitungan intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil tersebut dibuat grafik lengkung hujan hubungan antara intensitas, waktu/durasi, dan kala ulang, yang kemudian dibuat kurva regresi yang nilai korelasi (R<sup>2</sup>) ≈ 1. Persamaan regresi yang diperoleh merupakan persamaan intensitas hujan wilayah Nusa Tenggara Timur.

**Tabel 4. Intensitas Hujan Kala Ulang 1, 2, 5, dan 10 Tahunan**

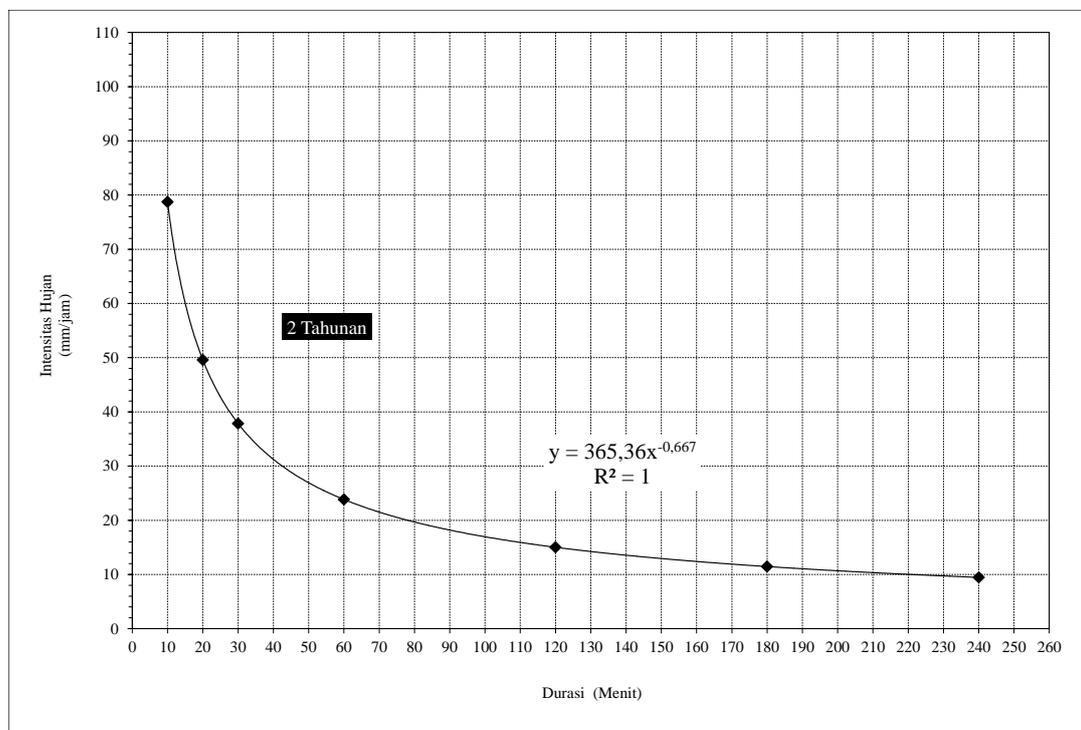
Waktu (menit)	Intensitas Hujan (mm/jam)			
	1 Tahunan	2 Tahunan	5 Tahunan	10 Tahunan
R <sub>24</sub>	<b>47,694</b>	<b>68,764</b>	<b>82,602</b>	<b>89,835</b>
10	54,6	78,7	94,6	102,8
20	34,4	49,6	59,6	64,8
30	26,2	37,8	45,5	49,4
60	16,5	23,8	28,6	31,1
120	10,4	15,0	18,0	19,6
180	7,9	11,5	13,8	15,0
240	6,6	9,5	11,4	12,4

Grafik lengkung hujan atau kurva IDF wilayah Nusa Tenggara Timur kala ulang 1, 2,

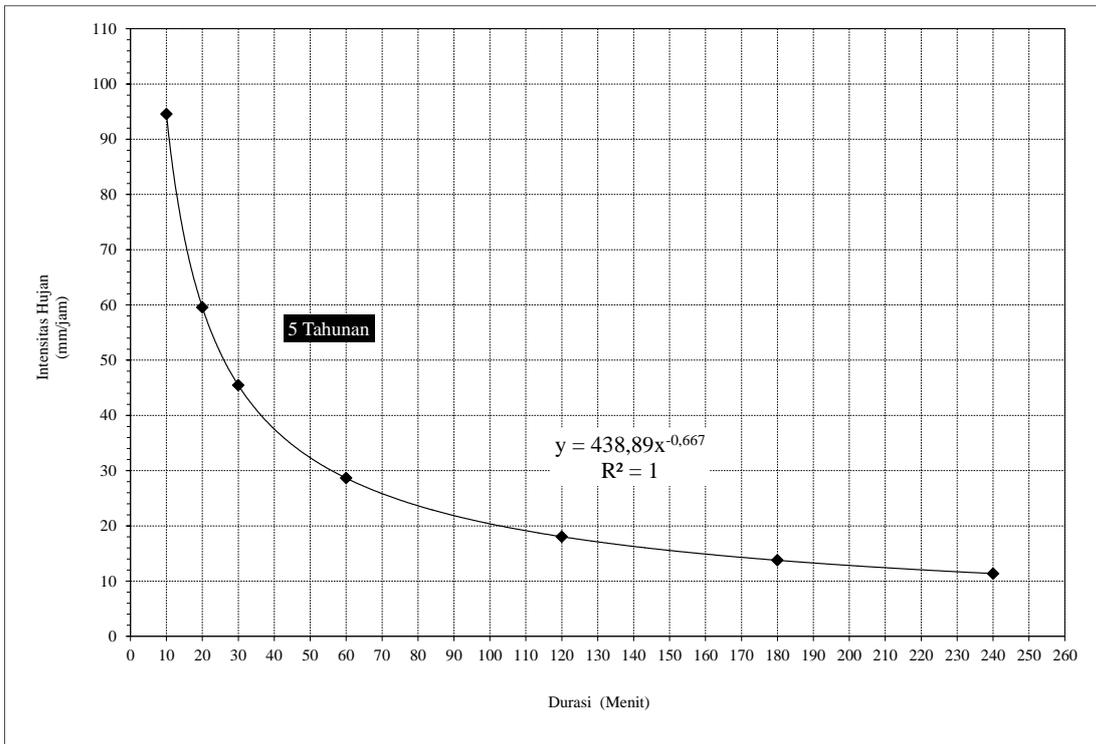
5 dan 10 Tahunan dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4, dan 5.



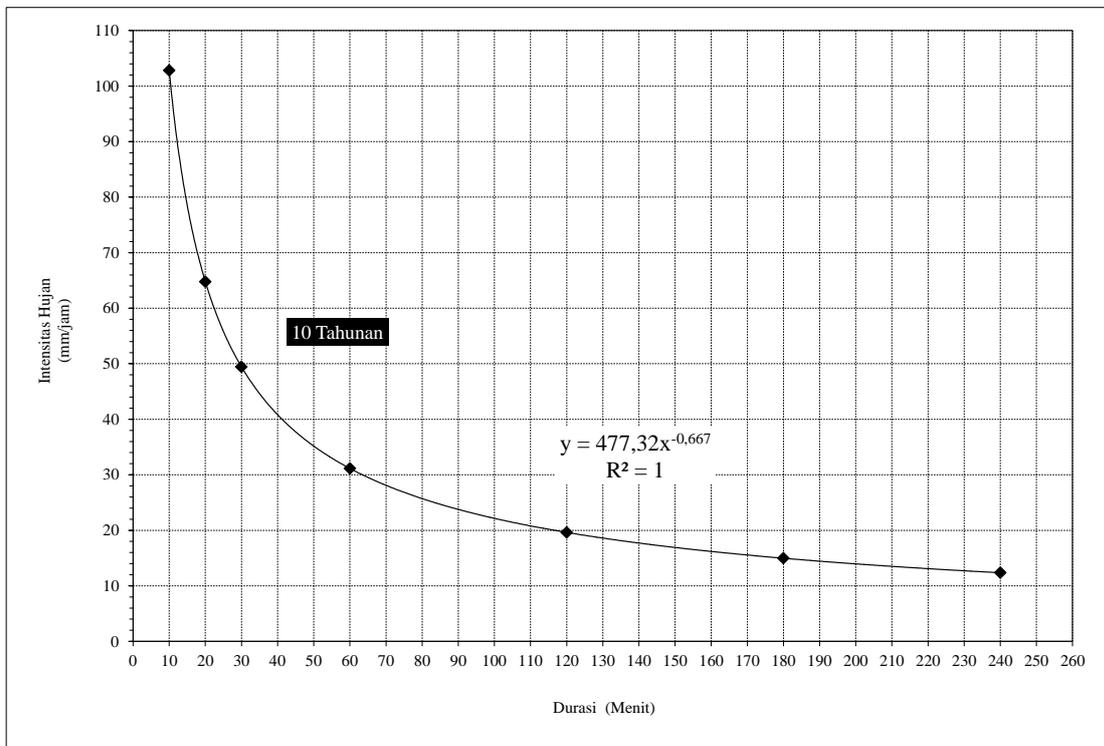
Gambar 2. Lengkung Hujan NTT Kala Ulang 1 Tahunan



Gambar 3. Lengkung Hujan NTT Kala Ulang 2 Tahunan



Gambar 4. Lengkung Hujan NTT Kala Ulang 5 Tahunan



Gambar 5. Lengkung Hujan NTT Kala Ulang 10 Tahunan

## KESIMPULAN

Dari hasil uji kecocokan tersebut diperoleh distribusi data yang terbaik menggunakan distribusi NORMAL. Hujan rencana hasil perhitungan analisis frekuensi di atas yang digunakan dalam perhitungan intensitas hujan adalah sebesar  $R_{24} = 47,694$  mm untuk kala ulang 1 Tahunan,  $R_{24} = 68,764$  mm untuk kala ulang 2 Tahunan,  $R_{24} = 82,602$  mm untuk kala ulang 5 Tahunan, dan  $R_{24} = 89,835$  mm untuk kala ulang 10 Tahunan.

Persamaan kurva intensitas hujan wilayah Nusa Tenggara Timur untuk kala ulang 1 Tahunan adalah  $y = 253,4x^{0,667}$ , kala ulang 2 Tahunan adalah  $y = 365,36x^{0,667}$ , kala ulang 5 Tahunan adalah  $y = 438,89x^{0,667}$ , dan kala ulang 10 Tahunan  $y = 477,32x^{0,667}$ . Dimana  $y$  adalah besar intensitas hujan dalam mm/jam dan  $x$  adalah besar durasi hujan dalam menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, *Sekilas NTT Letak Geografi*, [www.nttprov.go.id](http://www.nttprov.go.id), 16 Nopember 2012.
- Maftuh, A., 2000, *Program Analisis Frekuensi, Software Excel* Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suroso, 2006, Analisis Curah Hujan Untuk Membuat Kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) Di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas, *Jurnal Teknik Sipil*, Volume 3, No. 1, Januari 2006 : 37 – 40
- Yohanna, L. H., Andy, H., dan Hadie, S., 2007, Pemilihan Metode Intensitas Hujan yang Sesuai dengan Karakteristik Stasiun Pekanbaru, *Jurnal Teknik Sipil*, Volume 8, No. 1, Oktober 2007 : 1 – 15