

ANALISIS INTENSITAS HUJAN PADA STASIUN PENGUKUR HUJAN DI SAMARINDA***RAINFALL INTENSITY ANALYSIS ON RAIN STATIONS IN SAMARINDA*****Daru Purbaningtyas**Staff Pengajar Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda
E-mail: daru.purbaningtyas@yahoo.com**Riza Setiabudi Kurniawan**Staff Pengajar Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda
E-mail: riza_sbk_70@yahoo.co.id**INTISARI**

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran sebaran dan intensitas hujan di lima stasiun pengukur hujan di Samarinda untuk kala ulang 2, 5, 10, 15, 20, 25 dan 50 tahun. Intensitas hujan dihitung dengan Persamaan Mononobe dan disajikan dalam bentuk kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF). Hujan harian maksimum tiap stasiun pengukur hujan dicatat dan dibandingkan dengan besaran hujan di stasiun hujan yang lain pada hari yang sama untuk memperoleh gambaran sebaran hujan di Samarinda. Jenis distribusi data hujan yang sesuai untuk kelima stasiun tersebut adalah Distribusi Log Pearson III. Hujan rencana terbesar kala ulang 50 tahun yaitu 256,9 mm terjadi Stasiun Temindung dan terendah 114,9 mm di Stasiun Rapak Dalam. Intensitas hujan tertinggi untuk kala ulang 50 tahun sebesar 294,08 mm/jam terjadi di Stasiun Temindung dan terendah 131,56 mm/jam di Stasiun Samarinda Seberang. Pencatatan data hujan 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa hujan harian maksimum tertinggi terjadi di empat stasiun yaitu Temindung, Karang Paci, Tanah Merah dan Rawamakmur.

ABSTRACT

The goal of this study is to determine the type of distribution and intensity of the rainfall recorded at five different gauging stations in Samarinda. The rainfall distribution was determined for 2, 5, 10, 15, 20, 25 and 50 year return period, respectively. The rainfall intensity was quantified using Mononobe Method and represented in the form of Intensity-Duration-Frequency Curve (IDF Curve). In addition, the maximum daily rainfall were determined for each station and the results were compared among stations to identify the spatial distribution of the rainfall. It was found that the rainfall distribution follows Log Pearson III. The highest and the lowest rainfalls were 256,9 mm and 114,9 mm at Temindung and Rapak Dalam Stations, respectively, based on the 50 year return period. The highest and the lowest intensity were 294,08 mm/hour and 131,56 mm/hour at Temindung and Samarinda Seberang Stations, respectively, based on the 50 year return period. The latest 10 year record shows that the maximum daily rainfall occurred at four stations, i.e., Temindung, Karang Paci, Tanah Merah, and Rawamakmur.

1. Pendahuluan

Kota Samarinda dengan luas wilayah total 71.800 Ha dengan 41,07% luas daratan terletak pada ketinggian 7-25 meter dari permukaan laut dan terbelah

oleh Sungai Mahakam dengan lebar antara 300 – 500 meter. Kota ini dipengaruhi oleh sekitar 20 daerah aliran sungai. Anak-anak sungai yang bermuara di Sungai Mahakam

meliputi: Sungai Karang Mumus dengan luas DAS 218,60 km², Sungai Palaran dengan luas DAS 67,68 km², dan sungai-sungai lain seperti Sungai Loa Bakung, Loa Bahu, Bayur, Betepung, Muang, Pampang, Kerbau, Sambutan, Lais, Tas, Anggana, Loa Janan, Handil Bhakti, Loa Hui, Rapak Dalam, Mangkupalas, Bukuan, Ginggang, Pulung, Payau, Balik Buaya, Banyuur, Sakatiga dan Sungai Bantuas (Profil Daerah Kota Samarinda, 2013).

Analisis hidrologi khususnya perhitungan debit rencana di Samarinda secara umum menggunakan data hujan dari satu stasiun pengukur hujan yaitu Stasiun Meteorologi Temindung Samarinda. Awalnya hal ini disebabkan karena belum tersedianya data hujan di lokasi yang ditinjau. Namun beberapa tahun terakhir telah dilakukan penempatan alat pengukur hujan di beberapa lokasi terutama di daerah aliran sungai-sungai kecil rawan banjir di Samarinda. Keberadaan beberapa stasiun pengukur hujan ini diharapkan dapat memberi masukan data hujan yang cukup mewakili besaran intensitas hujan di lokasi tersebut. Sehingga analisis hidrologi selanjutnya menggunakan data dari stasiun setempat atau berdekatan dengan lokasi dengan sifat sebaran hujan yang hampir sama.

Penyajian kurva IDF untuk data hujan masing-masing stasiun pengukur hujan tersebut perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran intensitas-durasi-frekuensi hujan yang terjadi di lokasi tersebut. Dengan kurva ini pula dapat dilihat apakah intensitas hujan di beberapa lokasi mempunyai besaran yang relative sama atau sangat bervariasi. Berdasarkan jenis distribusi data hujan masing-masing stasiun tersebut maka akan terlihat perbedaan atau kemiripan antara jenis distribusi hujan di suatu wilayah dengan jenis distribusi hujan di wilayah yang lain dalam satu kota. Apabila ada kemiripan sifat hujan yang terjadi, maka analisa data hujan di satu stasiun dapat didekati dengan data hujan yang lebih lengkap di stasiun hujan yang lain.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis distribusi hujan masing-masing stasiun pengukur hujan, menghitung besar hujan rencana kala ulang

2, 5, 10, 15, 20, 25 dan 50 tahun untuk masing-masing stasiun, menghitung intensitas hujan dan membuat kurva IDF masing-masing stasiun dan mengetahui sifat penyebaran hujan di Samarinda.

2. Analisis Hujan

Menurut Sri Harto(1993), hujan merupakan komponen yang paling penting dalam proses hidrologi, karena jumlah kedalaman hujan (*rainfall depth*) ini yang dialihragamkan menjadi aliran di sungai, baik melalui limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran antara (*interflow, subsurface flow*) maupun sebagai aliran air tanah (*groundwater flow*). Untuk mendapatkan perkiraan besar banjir yang terjadi di suatu penampang sungai tertentu, maka kedalaman hujan yang terjadi pun harus diketahui. Untuk kepentingan praktis, pengukuran kedalaman hujan banyak dilakukan selama 24 jam (*daily, 24 hour rainfall*).

Analisis frekuensi data hujan dilakukan untuk memperoleh besaran hujan rencana dengan kala ulang tertentu. Terlebih dahulu melakukan pengujian data terhadap jenis distribusi yang diperkirakan sesuai untuk menentukan jenis distribusi data yang digunakan dalam analisis selanjutnya. Jenis distribusi yang umum digunakan dalam analisis data hujan adalah Distribusi Normal, Log Normal, Gumbell dan Log Pearson III.

Persamaan umum hujan rencana dituliskan:

$$X_T = \bar{X} + S \cdot K \dots\dots\dots(1)$$

- dengan :
- \bar{X} =Rerata curah hujan (mm)
- S =Standar deviasi atau simpangan baku (mm)
- K =Faktor frekuensi
- X_T = X yang terjadi dalam kala ulang T

Pengujian yang dilakukan meliputi Uji Smirnov-Kolmogorov untuk penyimpangan horisontal dan Uji Chi-Square untuk pengujian simpangan vertikal.

Persamaan Uji Smirnov-Kolmogorov:

$$\Delta_{maks} = [Sn - PX] \dots(2)$$

dengan :

Δ maks =Selisih data probabilitas teoritis
Dan empiris

Sn = Peluang teoritis (Probabilitas)

PX =Peluang empiris

Persamaan Uji Chi-square:

$$(\chi^2)_{Hit} = \sum_{i=1}^K \frac{(EF - OF)^2}{EF} \dots\dots(3)$$

dimana

OF =Nilai yang diamati (*observed frequency*)

EF = Nilai yang diharapkan (*expected frequency*)

K =Jumlah kelas distribusi

N =Banyaknya data

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Intensitas curah hujan dinotasikan I dengan satuan mm/jam (JoesronLoebis, 1992)

Persamaan umum intensitas dinyatakan sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{t} \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam),

R = tinggi hujan (mm),

t = lamanya hujan (jam).

Hubungan antara intensitas, lama hujan (durasi), dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung IDF (*Intensity-Duration-Frequency Curve*). Kurva ini dapat digunakan untuk perhitungan limpasan (*run off*) dan untuk perhitungan debit puncak bila menggunakan Rumus Rasional, dengan memilih intensitas curah hujan yang sebanding dengan waktu pengaliran dari titik paling atas ke titik yang ditinjau di bagian hilir (waktu tiba = *arrival time*). Kurva ini juga menunjukkan besarnya kemungkinan terjadinya intensitas hujan yang berlaku untuk lamanya curah hujan sembarang.

Apabila data curah hujan yang ada adalah data curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas hujan dapat digunakan Metode Mononobe (Joesron Loebis, 1992) sebagai berikut:

$$I_T^t = \left(\frac{R_T^{24}}{24} \right) \times \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(5)$$

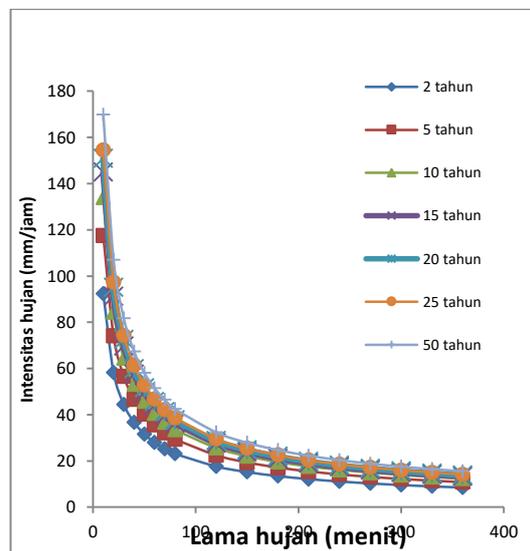
dengan:

I_T^t :intensitas curah hujan pada durasi t untukkala ulang T tahun (mm/jam),

T :durasi curah hujan (jam),

R_T^{24} : curah hujan harian maksimum dengan kala ulang T tahun (mm).

Berikut ini contoh kurva IDF untuk beberapa kala ulang hujan.



Gambar 1. Lengkung IDF

3. Metodologi

Penelitian dilakukan terhadap data hujan dari lima stasiun pengukur hujan yang ada di Samarinda. Kelima stasiun tersebut adalah Stasiun Temindung, Karang Paci, Tanah Merah, Samarinda Seberang dan Rawamakmur (Palaran). Lokasi penelitian ditunjukkan dalam Gambar 2 di bawah ini.

4. Hasil dan Pembahasan

Hujan harian maksimum dari pencatatan kelima stasiun sepuluh tahun terakhir dirangkum dalam Tabel 1. Kejadian hujan harian maksimum tertinggi tiap tahunnya tersebar di empat stasiun pengukur hujan yaitu Stasiun Temindung, KarangPaci, Tanah Merah dan Rawamakmur. Sedangkan hujan yang tercatat di Stasiun Samarinda Seberang lebih rendah dan ini menghasilkan nilai intensitas hujan jam-jaman yang juga paling rendah dibanding intensitas hujan keempat stasiun hujan yang lain di Samarinda.

Hujan harian maksimum dianalisis statistik datanya dan untuk data Stasiun Temindung menghasilkan nilai:

- Rata-rata hujan (X) = 95,675 mm
- Standardevisi (S) = 21,09 mm
- Koefisienvariasi(Cv) = 0,22
- Koef.Kemencengan (Cs)= 0,5108

Koef. Kurtosis (Ck) = 0,167

Maka jenis distribusi yang mendekati sifat statistik tersebut adalah distribusi Log Pearson III. Kemudian jenis distribusi diuji Smirnov-Kolmogorov dan Chi Square dan menghasilkan jenis distribusi yang dipilih sesuai.

Hujan rencana dihitung untuk kala ulang 2,5,10,15, 20, 25 dan 50 tahun. Besaran hujan rencana tersebut disusun dalam Tabel 3.

Tabel 2. Hujan Harian Maksimum

TAHUN	CURAH HUJAN DI STASIUN (mm)				
	TEMINDUNG	KARANG PACI	TANAH MERAH	RAWA MAKMUR	RAPAK DALAM
2012	98,9	99,0	67,5	92,8	87,8
2011	113,0	31,0	90,3	91,5	50,2
2010	86,5	60,0	90,3	106,6	83,6
2009	60,2	35,0	53,9	99,2	30,0
2008	73,0	54,0	63,9	74,0	63,9
2007	94,4	37,0	100,1	48,6	78,0
2006	132,1	30,0	71,1		48,6
2005	108,0	25,0	118,9		89,0
2004	118,2	150,0	122,0		87,0
2003	87,7	30,0	65,0		41,0

Tabel 3. Hujan Rencana Stasiun Temindung

No	Kala ulang T	log Xrerata	S log Xrerata	G	Prob. (%)	K	K.S log Xrt	(log Xrt+K.SlogXrt)	X _T (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	1,971	0,188	-0,0172	50	0,003	0,0005	1,9714	93,6321
2	5	1,971	0,188	-0,0172	20	0,841	0,1581	2,1290	134,575
3	10	1,971	0,188	-0,0172	10	1,280	0,2406	2,2115	162,736
4	15	1,971	0,188	-0,0172	6,7	1,542	0,2899	2,2608	182,309
5	20	1,971	0,188	-0,0172	5	1,648	0,3097	2,2806	190,801
6	25	1,971	0,188	-0,0172	4	1,753	0,3295	2,3004	199,691
7	50	1,971	0,188	-0,0172	2	2,335	0,4389	2,4098	256,904

Masing-masing stasiun dianalisis dengan langkah yang serupa dan menghasilkan jenis distribusi yang sesuai

adalah distribusi Log Pearson III. Besaran hujan rencana dihitung untuk kelima stasiun dan disusun dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hujan Rencana Lima Stasiun Hujan

Kala Ulang T (tahun)	HujanRencana (mm)				
	Temindung	KarangPaci	Tanah Merah	SamarindaSeberang	Rawamakmur
2	93,632	41,419	80,703	65,235	84,614
5	134,575	71,271	102,670	86,074	106,010
10	162,736	101,236	117,015	96,964	117,899
15	182,309	100,422	126,595	102,943	124,904
20	190,801	105,320	131,832	106,166	128,674
25	199,691	155,283	135,013	108,109	130,944
50	256,904	211,029	148,344	114,928	139,507

Hujan rencana kala ulang 50 tahun terbesar terjadi di Stasiun Temindung dan terkecil di Stasiun Samarinda Seberang (Rapak Dalam). Nilai hujan terbesar kedua didapat dari pencatatan hujan Stasiun Karang Paci (DAS Karang Asam Besar).

Intensitas hujan jam-jaman masing-masing stasiun hujan diturunkan dari Persamaan Mononobe yang ditabulasikan

Namun untuk hujan kala ulang 2 tahun, besaran hujan rencana yang hamper sama ditunjukkan oleh Stasiun Temindung, Stasiun Tanah Merah dan Stasiun Rawamakmur.

untuk tiap kala ulang hujan. Nilai intensitas hujan kala ulang 2 tahun Stasiun Temindung disusun dalam Tabel 5 di bawah ini.

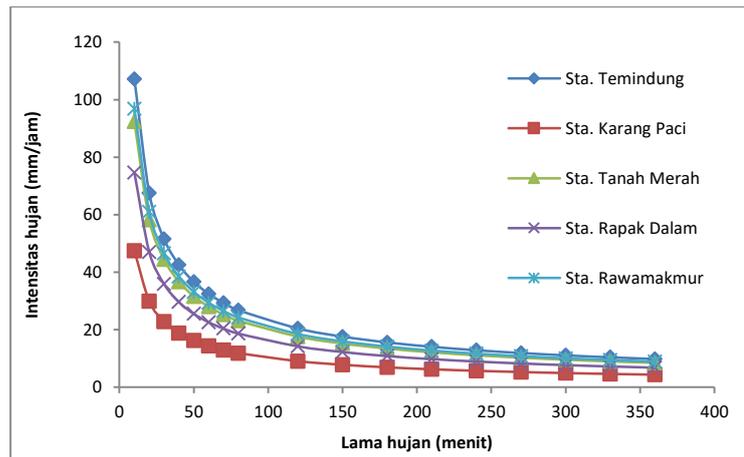
Tabel 5. Intensitas Hujan Jam-jaman

Lama hujan (menit)	IntensitasHujan Kala Ulang 2 tahun (mm/jam)				
	Temindung	KarangPaci	Tanah Merah	RapakDalam	Rawamakmur
0	0	0	0	0	0
10	107,182	47,412	92,382	74,675	96,859
20	67,520	29,868	58,197	47,042	61,018
30	51,528	22,793	44,413	35,900	46,565
40	42,535	18,816	36,662	29,635	38,439
50	36,656	16,215	31,594	25,538	33,125
60	32,460	14,359	27,978	22,616	29,334
70	29,290	12,957	25,246	20,407	26,469
80	26,795	11,853	23,095	18,669	24,215
120	20,449	9,046	17,625	14,247	18,479
150	17,622	7,795	15,189	12,278	15,925
180	15,605	6,903	13,451	10,872	14,102
210	14,081	6,229	12,137	9,811	12,725
240	12,882	5,698	11,103	8,975	11,641
270	11,909	5,268	10,265	8,297	10,762

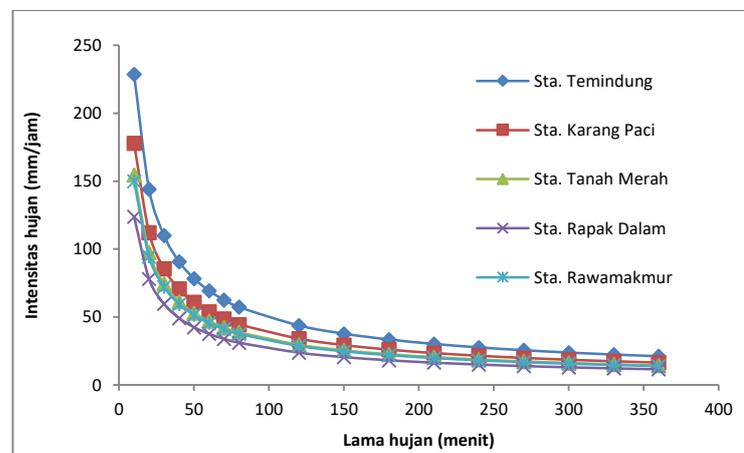
300	11,101	4,911	9,568	7,734	10,032
330	10,418	4,608	8,979	7,258	9,415
360	9,831	4,349	8,473	6,849	8,884

Lengkung intensitas-durasi dan frekuensi hujan untuk masing-masing kala ulang dari kelima stasiun berdasarkan

perhitungan tersebut ditampilkan dalam gambar berikut:



Gambar 4. Lengkung IDF Kala Ulang 2 Tahun



Gambar 5. Lengkung IDF Kala Ulang 25 Tahun

Dari kedua grafik di atas tampak bahwa nilai intensitas hujan jam-jaman tertinggi terjadi di Stasiun Temindung dan nilai intensitas hujan jam-jaman terendah terjadi di Stasiun Samarinda Seberang (Rapak Dalam). Sedangkan intensitas hujan jam-jaman yang hamper sama ditunjukkan oleh hujan di Stasiun Tanah Merah dan Stasiun Rawamakmur.

Intensitas hujan di satu stasiun mempunyai karakteristik yang berbeda dengan stasiun lain. Apabila nilai intensitas hujan ini digunakan dalam perhitungan debit banjir, maka akan menghasilkan besaran debit yang berbeda pula. Sehingga dalam perancangan bangunan air sebaiknya digunakan data hujan yang mewakili karakteristik hujan setempat.

5. Kesimpulan

Analisis intensitas hujan di beberapa stasiun pengukur hujan di Samarinda menghasilkan kesimpulan:

1. Jenis distribusi data hujan yang sesuai untuk kelima stasiun hujan di Samarinda adalah distribusi Log Pearson III.
2. Berdasarkan analisis hujan rencana masing-masing stasiun untuk kala ulang 2, 5, 10, 15, 20, 25 dan 50 tahun diperoleh hujan rencana terbesar terjadi di Stasiun Temindung dan hujan rencana terkecil terjadi di Stasiun Samarinda Seberang (Rapak Dalam). Hujan rencana terbesar kala ulang 50 tahun di Stasiun Temindung 256,904 mm dan terkecil di Stasiun RapakDalam 114,928 mm.
3. Intensitas hujan jam-jaman tertinggi terjadi di Stasiun Temindung (294,081mm/jam untuk kala ulang 50 tahun) dan nilai intensitas hujan jam-jaman terendah terjadi di Stasiun Samarinda Seberang (131,559 mm/jam untuk kala ulang 50 tahun). Sedangkan intensitas hujan jam-jaman yang hampir sama ditunjukkan oleh hujan di Stasiun Tanah Merah dan Stasiun Rawamakmur. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas hujan di satu stasiun mempunyai karakteristik yang berbeda dengan stasiun lain. Sehingga dalam perancangan bangunan air sebaiknya digunakan data hujan yang mewakili karakteristik hidrologi setempat.
4. Hasil pencatatan hujan sepuluh tahun terakhir menunjukkan kejadian hujan harian maksimum tertinggi tiap tahunnya tersebar di empat stasiun pengukur hujan yaitu Stasiun Temindung, KarangPaci, Tanah Merah dan Rawamakmur. Intensitas hujan tertinggi terjadi di Stasiun Temindung. Sedangkan hujan yang tercatat di Stasiun Samarinda Seberang lebih rendah dan ini menghasilkan nilai intensitas hujan jam-jaman yang juga paling rendah dibanding intensitas hujan keempat stasiun hujan yang lain di Samarinda.

6. Daftar Pustaka

- <http://bappeda.samarindakota.go.id/profil.php>
- Joesron, Loebis.1992.*Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Departemen Pekerjaan Umum.Jakarta
- Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Singh, P. V. 1992. *Elementary Hidrology*.Prentice-Hall Englewood Cliffs. New Jersey.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sosrodarsono, S., dan Takeda. 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Suroso.2006. *Analisa Curah Hujan untuk Membuat Kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. 3 No. 1.Purwokerto.