

KAJIAN PERBANDINGAN METODE PERHITUNGAN INTENSITAS HUJAN YANG SESUAI DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA, MALANG

Ria Puspasari¹, Donny Harisuseno², Dian Chandrasasi²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia
Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia
e-mail: riapuspasr@gmail.com

ABSTRAK : Intensitas hujan yang terjadi di wilayah Kota Malang cukup tinggi dan sering kali menyebabkan genangan termasuk di Area Universitas Brawijaya. Studi ini dilakukan untuk memperoleh metode perhitungan intensitas hujan yang sesuai di Wilayah Universitas Brawijaya Malang dengan membandingkan data intensitas hujan pengamatan yang diperoleh dari penakar hujan otomatis atau ARR (*Automatic Rainfall Recorder*) yang berada di Laboratorium Hidrologi Teknik Pengairan dengan metode Talbot, Sherman, Ishiguro dan Mononobe. Menurut hasil analisa perbandingan yang dilakukan antara Metode Talbot, Sherman, Ishiguro dan Mononobe didapatkan hasil yang paling baik dan sesuai dengan karakteristik wilayah Universitas Brawijaya adalah Metode Sherman. Dengan nilai deviasi rata-rata terkecil yaitu 0,335, kemudian Kesalahan Relatif (%) rata-rata 12,449%, dan juga Koefisien Efisiensi *Nash-Sutcliffe* rata-rata sebesar 0,928. Kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi) Metode Sherman menunjukkan kecocokan untuk memprediksi Intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristik wilayah Universitas Brawijaya yang digunakan untuk perhitungan limpasan (*Run-Off*) dengan rumus rasional dan perhitungan debit puncak yang berfungsi dalam perencanaan bangunan air.

Kata kunci: Intensitas hujan, Talbot, Sherman, Ishiguro, Mononobe, Kurva IDF

ABSTRACT : *The Rainfall intensity in Malang Area is quite high and it usually causing run-off including at University of Brawijaya Area. This comparison study was conducted to obtain the appropriate rainfall intensity calculation method at University of Brawijaya Area by comparing Talbot, Sherman, Ishiguro and Mononobe method with the observation rainfall intensity data from ARR (Automatic Rainfall Recorder) that located in the Water Resources Engineering Hydrology Laboratory. According to the results of the analysis between the Talbot, Sherman, Ishiguro and Mononobe methods, the best results that appropriate with the University of Brawijaya area characteristics are Sherman Method. With the smallest average deviation value 0.335, Relative Error (%) averaged 12.449%, and Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient average 0.928. The IDF Curve (Intensity-Duration-Frequency) of Sherman Method shows the suitability to predict the rainfall that appropriate with the University of Brawijaya area characteristics which is used to calculate the run-off with rational formula and for calculating the peak discharge that functioned for water structure planning.*

Keywords: *Rainfall Intensity, Talbot, Sherman, Ishiguro, Mononobe, IDF curve.*

PENDAHULUAN

Fenomena pemanasan global menyebabkan terjadinya perubahan dan penyimpangan iklim kemarau dan penghujan yang panjang. Musim penghujan yang panjang menyebabkan meningkatnya limpasan pada permukaan tanah, hal itu menyebabkan terjadinya banjir. Dalam evaluasi sumberdaya

air, memperkirakan kuantitas air serta kualitasnya merupakan dua faktor hal yang sangat penting diketahui karena dua hal tersebut merupakan tolak ukur yang harus dipertimbangkan dalam pemanfaatan sumberdaya air yang terdapat pada suatu wilayah.

Curah hujan di wilayah kota Malang cukup tinggi sering kali menyebabkan banjir atau limpasan, hal tersebut juga kerap terjadi di wilayah Universitas Brawijaya ini meskipun sudah dibangun banyak sekali saluran drainase. Semakin lama intensitas hujan yang terjadi semakin tidak menentu dan membuat bangunan drainase yang sudah ada tidak mampu lagi menampung limpasan yang terjadi.

Maka dari itu diperlukan sebuah upaya untuk mengendalikan banjir yang terjadi setiap kali terjadi hujan yaitu salah satunya dengan cara membangun saluran drainase yang tepat agar debit air yang masuk ke dalam saluran dapat tertampung dengan baik. Pola hujan yang tidak menentu memberi pengaruh yang cukup signifikan terhadap lingkungan dan perencanaan hidrologi suatu wilayah atau perkotaan

Dalam kajian ini akan dicoba untuk membuat perbandingan metode perhitungan intensitas curah hujan yang cocok dan tepat sesuai karakteristik wilayah Universitas Brawijaya. Data intensitas hujan pada suatu wilayah sangat penting karena akan menjadi sebuah dasar perhitungan analisa dimensi bangunan air, maka dari itu diperlukan ketelitian dan metode perhitungan yang tepat untuk setiap wilayah. Hasil analisa perbandingan beberapa metode intensitas hujan tersebut nantinya akan sangat bermanfaat dalam upaya perencanaan dan pengelolaan sumber daya air di wilayah sekitar Universitas Brawijaya Kota Malang.

Tujuan dari adanya pelaksanaan studi ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh suatu metode intensitas hujan yang paling tepat untuk memprediksi intensitas hujan pada durasi tertentu, dengan cara membandingkan hasil perhitungan intensitas hujan metode Mononobe, metode Talbot, metode Sherman, metode Ishiguro dengan hasil pengukuran stasiun hujan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya
2. Mengetahui bentuk kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi) antara berbagai metode Intensitas hujan dan juga metode terpilih dengan berbagai durasi dalam kala ulang 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi studi yang digunakan adalah . Stasiun hujan Universitas Brawijaya yang terletak di 7°56'55,9" LS dan 12°36'43,7" BT

terletak di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang Universitas Brawijaya yang termasuk dalam wilayah DAS Brantas Hulu dengan luas wilayah kampus sebesar 51 ha.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi

Data Pendukung Studi

1. Peta lokasi stasiun hujan.
2. Data curah hujan jam-jaman selama kurun waktu 17 tahun (2001-2017).

Langkah-langkah Studi

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka diperlukan suatu langkah pengerjaan secara sistematis. Berikut merupakan langkah-langkah pengerjaan studi:

1. Mengumpulkan data curah hujan yang diperlukan untuk kajian ini dari Laboratorium Hidrologi Universitas Brawijaya Malang.
2. Pengelompokan data intensitas (I) berdasarkan durasi (t).
3. Data yang bersifat *outliers* dikeluarkan dari analisis. Uji *outliers* digunakan untuk data yang menyimpang cukup jauh dari *trend* kelompoknya.
4. Uji statistik data digunakan untuk mengetahui kualitas dan keandalan data yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Uji statistik data yang digunakan adalah Uji stsonian, Uji persistensi, Uji Ketidakadaan Trend dan Uji Konsistensi RAPS.
5. Analisa Frekuensi dilakukan untuk mengetahui besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadian melalui penerapan distribusi

kemungkinan dan untuk mendapatkan Intensitas hujan Pengamatan selama 12 tahun (2001-2012). Data hujan yang dianalisa diasumsikan tidak bergantung (*Independent*) dan terdistribusi secara acak. Distribusi yang digunakan adalah metode *Gumbel* dan *Log Pearson III*.

6. Uji Kecocokan Distribusi dilakukan untuk melihat apakah data yang tersebar secara normal atau tidak. Uji kesesuaian data menggunakan *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*
7. Menghitung harga tiap suku yang terdapat dalam persamaan intensitas hujan (Talbot, Sherman dan Ishiguro)
8. Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan metode Talbot, Sherman, Ishiguro dalam berbagai kala ulang untuk setiap durasi.
9. Uji kesesuaian metode dilakukan dengan cara membandingkan intensitas hujan pengamatan dengan metode empiris berbagai durasi dan kala ulang dengan mencari deviasi terkecil, nilai koefisien *Nash-sutcliffe (Ens)* terbaik dan nilai kesalahan relatif (%) terkecil
10. Penggambaran kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi) dilakukan untuk memperjelas hasil perhitungan dan perbandingan antara intensitas hujan pengamatan dan intensitas hujan metode empiris (Talbot, Sherman, dan Ishiguro). Kurva IDF digambarkan dalam berbagai kala ulang dan metode.
11. Metode Intensitas yang telah terpilih dan sesuai dengan karakteristik lokasi studi kemudian akan divalidasi dengan Intensitas hujan pengamatan 5 tahun (2013-2017) kemudian digambarkan dalam kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi) untuk melihat *trend* yang terjadi setelah dilakukan validasi.

Kajian Teori

Dalam studi ini didukung dengan beberapa teori pendukung seperti dibawah ini :

1. Uji Statistik

Data curah hujan yang telah dikelompokkan berdasar Intensitas dan durasi hujannya tidak dapat langsung dipergunakan dalam analisa ini karena diperlukan adanya suatu pengujian kualitas dan keandalan data yang akan dipergunakan dalam perhitungan. Kualitas dan keandalan suatu data hidrologi yang akan dianalisa

akan mempengaruhi kesesuaian dan keakuratan hasil perhitungan dengan keadaan yang sesungguhnya (Soewarno, 1995: 7).

a. Uji Stasioner (Uji F dan Uji T)

Pengujian nilai varian suatu deret berkala dilakukan dengan menggunakan uji-F. Apabila uji kestabilan varian

menunjukkan stasioner maka pengujian selanjutnya adalah pengujian kestabilan nilai rata-rata dengan menggunakan uji T

b. Uji Ketidakadaan Trend (Uji Korelasi Metode Spearman dan Uji Mann Whitney)

Data intensitas hujan stasiun hujan Universitas Brawijaya diuji keacakannya menggunakan Uji Korelasi Spearman. Uji ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya trend dalam suatu deret berkala.

Uji Mann-Whitney digunakan untuk menguji dua kelompok data yang tidak berpasangan berasal dari populasi yang sama atau tidak. Dua kelompok yaitu populasi A dan populasi B diuji apakah A mempunyai sebaran yang sama dengan B.

c. Uji Persistensi (Uji Korelasi Serial Metode Spearman)

Uji Persistensi adalah uji ketidak tergantungan dari setiap nilai dalam deret berkala. Untuk melaksanakan pengujian persistensi harus dihitung besarnya koefisien korelasi serial. Salah satu metode untuk menentukan koefisien korelasi serial adalah dengan Metode Spearman

2. Metode Empiris

a. Talbot

Rumus ini banyak digunakan karena mudah diterapkan dan tetapan-tetapan a dan b dapat ditentuka dengan harga-harga yang telah terukur dimana

$$I = \frac{a}{t+b} \quad (1)$$

b. Metode Sherman

Rumus Sherman ini pada umumnya cocok digunakan untuk menghitung Intensitas hujan dengan Curah hujan jangka waktu lebih dari 2 jam dengan formulasi sebagai berikut

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (2)$$

Dimana,

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

t = Lamanya Hujan (Menit)

n = Konstanta

c. Metode Ishiguro

Rumus Ishiguro ini dikemukakan oleh Dr. Ishiguro tahun 1953. Adapun rumus tersebut adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \quad (3)$$

Dimana,

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

t = Lama Hujan (Menit)

a dan b = Konstanta

d. Metode Mononobe

Rumus perhitungan mononobe merupakan variasi dari rumus Sherman. Jika rumus-rumus intensitas hujan sebelumnya digunakan untuk menghitung Intensitas hujan dalam jangka pendek maka Mononobe merupakan rumus untuk menghitung Intensitas hujan setiap waktu berdasarkan data hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Statistik

Pengujian data yang dilakukan pada studi ini adalah:

a. Uji Stasioner Data

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Uji T

No.	Durasi (Menit)	t hitung	t kritis	Kesimpulan
1	60	1,708	2,145	Data stasioner
2	120	0,460	2,179	Data stasioner
3	180	1,056	2,145	Data stasioner
4	240	2,021	2,145	Data stasioner
5	300	0,707	2,145	Data stasioner
6	360	0,809	2,145	Data stasioner
7	420	0,933	2,160	Data stasioner
8	480	0,868	2,201	Data stasioner
9	540	0,025	2,228	Data stasioner
10	600	2,164	2,306	Data stasioner

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji F

No.	Durasi (Menit)	F hitung	F kritis	Kesimpulan
1	60	2,180	3,726	Data stasioner
2	120	1,371	4,818	Data stasioner
3	180	0,485	3,726	Data stasioner
4	240	0,086	3,726	Data stasioner
5	300	1,572	3,726	Data stasioner
6	360	0,415	3,726	Data stasioner
7	420	0,238	3,787	Data stasioner
8	480	0,690	4,284	Data stasioner
9	540	0,892	4,387	Data stasioner
10	600	0,852	5,192	Data stasioner

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

b. Uji Ketidakadaan Trend (Uji Korelasi Metode Spearman dan Uji Mann Whitney)

Tabel 3. Rekapitulasi Korelasi Spearman dan Uji Mann-Whitney

Durasi (Menit)	Mann Whitney	Kesimpulan	Durasi (Menit)	Spearman	Kesimpulan
60	0,900	Tidak ada trend	60	1,236	Tidak ada trend
120	0,476	Tidak ada trend	120	0,019	Tidak ada trend
180	-1,323	Tidak ada trend	180	-0,047	Tidak ada trend
240	-2,382	Tidak ada trend	240	-1,214	Tidak ada trend
300	-2,064	Tidak ada trend	300	-0,866	Tidak ada trend
360	-0,053	Tidak ada trend	360	-0,247	Tidak ada trend
420	-1,641	Tidak ada trend	420	-0,746	Tidak ada trend
480	-1,217	Tidak ada trend	480	-0,375	Tidak ada trend
540	-0,900	Tidak ada trend	540	-1,661	Tidak ada trend
600	-1,747	Tidak ada trend	600	-3,803	Tidak ada trend

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Uji Persistensi (Uji Korelasi Serial Metode Spearman)

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Uji Persistensi Metode Spearman

No	durasi (Menit)	Hasil Uji Persistensi		
		Nilai tc	Nilai t	Kesimpulan
1	60	2,145	0,711	Data Random
2	120	2,145	0,270	Data Random
3	180	2,145	0,522	Data Random
4	240	2,145	1,555	Data Random
5	300	3,787	-3,251	Data Random
6	360	2,145	-0,415	Data Random
7	420	2,145	0,665	Data Random
8	480	2,145	-0,539	Data Random
9	540	2,145	0,817	Data Random
10	600	2,145	-0,382	Data Random

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Analisa Perhitungan Intensitas Hujan

Analisis Frekuensi data Intensitas hujan menggunakan Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III untuk mendapatkan nilai Intensitas hujan pengamatan dalam berbagai durasi dalam kala ulang 2, 5, 10, 20 dan 25 tahun. Hasil analisa frekuensi ini akan digunakan sebagai pembanding dan sebagai dasar perhitungan kostanta-kostanta dalam metode empiris selanjutnya.

Tabel 5. Nilai Intensitas Hujan dalam berbagai durasi dan Kala Ulang

Durasi (Menit)	Intensitas Hujan Pengamatan (mm/jam)				
	Kala Ulang				
	2	5	10	20	25
60	52,235	64,765	72,624	78,859	82,174
120	26,551	36,655	42,337	47,111	48,530
180	22,003	27,059	29,205	30,634	31,044
240	14,721	23,462	30,621	37,419	41,365
300	10,362	16,209	20,410	24,694	26,036
360	9,122	11,582	12,670	13,418	13,634
420	8,480	11,572	13,656	15,704	16,325
480	6,525	9,545	10,556	11,041	11,180
540	5,304	7,950	8,985	9,566	9,734
600	4,279	6,456	7,569	8,398	8,644

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

a. Metode Talbot

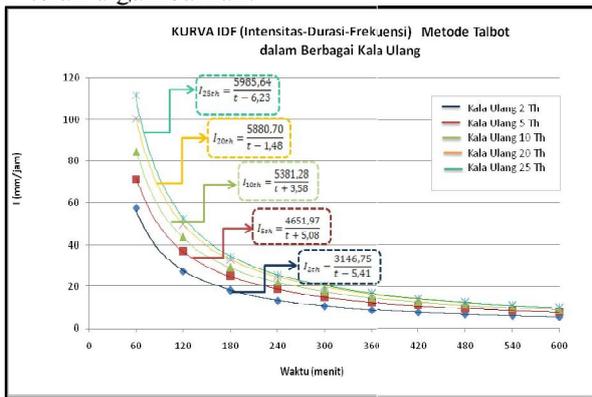
Berikut merupakan nilai Intensitas hujan yang diperoleh dari perhitungan dengan metode talbot dalam berbagai kala ulang dan durasi yang ada.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Intensitas Hujan Metode talbot

Durasi (Menit)	Intensitas Hujan Talbot (mm/jam)				
	Kala Ulang				
	2	5	10	20	25
60	57,645	71,482	84,640	100,499	111,315
120	27,461	37,192	43,545	49,620	52,611
180	18,024	25,135	29,313	32,942	34,445
240	13,414	18,982	22,093	24,655	25,605
300	10,682	15,248	17,726	19,700	20,375
360	8,874	12,742	14,801	16,403	16,919
420	7,590	10,944	12,704	14,051	14,466
480	6,630	9,590	11,128	12,289	12,634
540	5,886	8,534	9,900	10,920	11,214
600	5,292	7,688	8,916	9,825	10,081

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Setelah perhitungan Intensitasnya dalam berbagai durasi dan kala ulang maka hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan dalam sebuah kurva yang menggambarkan hubungan antar Intensitas-Durasi-Frekuensi (Kurva IDF) pada setiap kala ulang memiliki Rumus Intensitas yang berbeda-beda koefisien A dan B nyadan telah dicantumkan pada kurva IDF yang telah digambarkan.



Gambar 2. Kurva IDF Metode Talbot

b. Metode Sherman

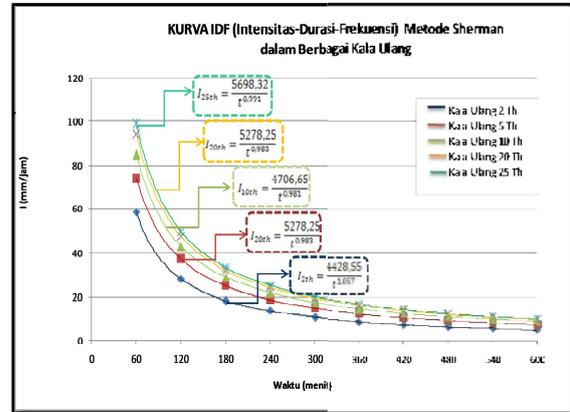
Berikut Intensitas hujan yang diperoleh dari perhitungan dengan metode Sherman dalam berbagai kala ulang dan durasi.

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai Intensitas Hujan Metode Sherman

Durasi (Menit)	Intensitas Hujan Sherman (mm/jam)				
	Kala Ulang				
	2	5	10	20	25
60	58,377	73,881	84,717	94,250	98,713
120	28,052	37,253	42,914	47,678	49,680
180	18,272	24,958	28,828	32,003	33,247
240	13,480	18,784	21,738	24,119	25,003
300	10,647	15,068	17,464	19,368	20,045
360	8,780	12,584	14,603	16,189	16,733
420	7,460	10,807	12,553	13,913	14,363
480	6,478	9,471	11,012	12,201	12,584
540	5,719	8,431	9,810	10,867	11,198
600	5,116	7,597	8,846	9,798	10,088

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Setelah dilakukan perhitungan Intensitas dalam berbagai durasi dan kala ulang maka hasil perhitungan tersebut digambarkan dalam sebuah kurva yang menggambarkan hubungan antar Intensitas-Durasi-Frekuensi (Kurva IDF) pada setiap kala ulang memiliki Rumus Intensitas yang berbeda-beda koefisien A dan B nya dan telah dicantumkan pada kurva IDF yang telah digambarkan



Gambar 3. Kurva IDF Metode Sherman

c. Metode Ishiguro

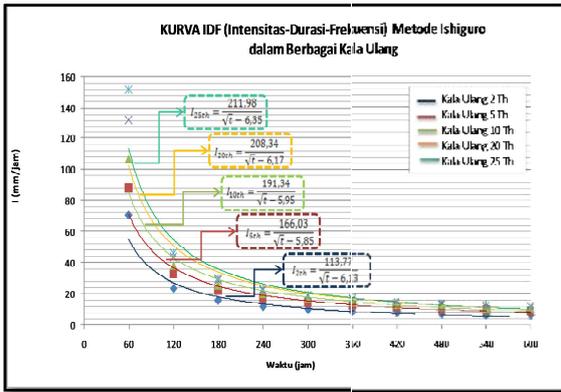
Berikut Intensitas hujan yang diperoleh dari perhitungan dengan metode Ishiguro dalam berbagai kala ulang dan durasi. Metode Ishiguro memiliki hasil perhitungan yang paling jauh dari Intensitas Pengamatan.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Intensitas Hujan Metode Ishiguro

Durasi (Menit)	Intensitas Hujan Ishiguro (mm/jam)				
	Kala Ulang				
	2	5	10	25	
60	70,434	87,534	106,304	132,227	151,710
120	23,586	32,521	38,203	43,549	46,027
180	15,616	21,941	25,613	28,752	29,994
240	12,154	17,218	20,044	22,351	23,185
300	10,168	14,473	16,822	18,685	19,321
360	8,859	12,650	14,687	16,273	16,791
420	7,921	11,337	13,152	14,545	14,987
480	7,211	10,338	11,986	13,238	13,624
540	6,651	9,548	11,065	12,207	12,552
600	6,195	8,904	10,315	11,370	11,682

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Setelah dilakukan perhitungan Intensitas dalam berbagai durasi dan kala ulang maka hasil perhitungan tersebut digambarkan dalam sebuah kurva yang menggambarkan hubungan antar Intensitas-Durasi-Frekuensi (Kurva IDF) pada setiap kala ulang memiliki Rumus Intensitas yang berbeda-beda koefisien A dan B nya dan telah dicantumkan pada kurva IDF yang telah digambarkan. Pada rumus yang terdapat dalam rumus Ishiguro memberikan hasil Intensitas yang paling besar.



Gambar 4. Kurva IDF Metode Ishiguro

d. Metode Mononobe

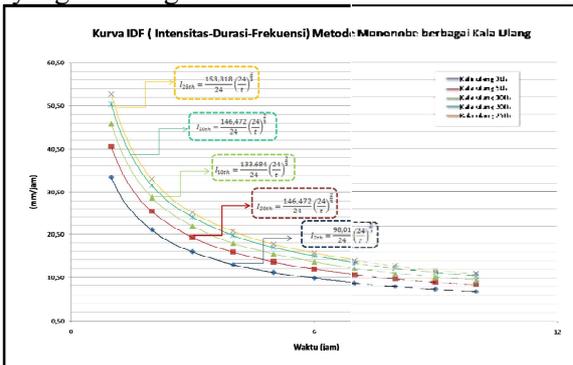
Berikut Intensitas hujan yang diperoleh dari perhitungan dengan metode Mononobe dalam berbagai kala ulang dan durasi. Mononobe memiliki perbedaan dengan metode sebelumnya karena data yang digunakan adalah hujan harian maksimum bukan data hujan jam-jaman maksimum seperti metode Intensitas hujan yang sebelumnya.

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai Intensitas Hujan Metode Mononobe

t (jam)	I _{mononobe} (mm/jam)				
	2 th	5 th	10 th	20 th	25 th
1	33,978	41,033	46,346	50,779	53,152
2	21,405	25,849	29,196	31,989	33,484
3	16,335	19,727	22,281	24,412	25,553
4	13,484	16,284	18,392	20,152	21,094
5	11,620	14,033	15,850	17,366	18,178
6	10,290	12,427	14,036	15,379	16,097
7	9,285	11,213	12,665	13,877	14,525
8	8,495	10,258	11,586	12,695	13,288
9	7,853	9,484	10,711	11,736	12,285
10	7,320	8,840	9,985	10,940	11,451

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Setelah dilakukan perhitungan Intensitas dalam berbagai durasi dan kala ulang maka hasil perhitungan tersebut digambarkan dalam sebuah kurva yang menggambarkan hubungan antar Intensitas-Durasi-Frekuensi (Kurva IDF) pada setiap kala ulang memiliki Rumus Intensitas yang berbeda-beda koefisien A dan B nya dan telah dicantumkan pada kurva IDF yang telah digambarkan



Gambar 5. Kurva IDF Metode Mononobe

Analisa Kesesuaian Metode Intensitas Hujan

Pemilihan metode perhitungan Intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristik di Wilayah Universitas Brawijaya, Malang menggunakan :

1. **Deviasi Rata-Rata** , Nilai dari Metode Intensitas hujan yang memiliki deviasi rata-rata terkecil diantara seluruh metode saat dibandingkan dengan Intensitas hujan pengamatan adalah yang paling baik dan sesuai untuk wilayah yang dikaji.

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai Deviasi Rata-Rata Metode Intensitas Hujan

Kala Ulang	Deviasi Rata-Rata			
	I _{talbot}	I _{Sherman}	I _{Mononobe}	I _{Ishiguro}
2	0,192	0,280	1,951	0,921
5	0,228	0,358	4,611	1,121
10	0,613	0,385	5,758	1,956
20	1,406	0,354	6,752	3,635
25	2,100	0,299	6,956	5,121
Rerata	0,908	0,335	5,206	2,551

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

2. **Kesalahan Relatif**, dimana Metode Intensitas yang memiliki Kesalahan Relatif (%) terkecil saat dibandingkan dengan Intensitas Hujan Pengamatan adalah yang paling baik dan sesuai

Tabel 11. Rekapitulasi Nilai Kesalahan Relatif (%) Intensitas Hujan

Kala Ulang	Kesalahan Relatif (%)			
	I _{talbot}	I _{Sherman}	I _{Mononobe}	I _{Ishiguro}
2	9,333	8,946	27,229	18,453
5	8,633	9,022	21,133	18,026
10	11,796	11,646	23,215	21,317
20	16,986	15,512	25,801	25,752
25	19,498	17,120	26,982	28,021
Rerata	13,249	12,449	24,872	22,314

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

3. **Koefisien Nash-Sutcliffe**, dimana Metode Intensitas hujan yang memiliki Koefisien Nash-Sutcliffe mendekati nilai 1 saat dibandingkan dengan Intensitas Hujan Pengamatan adalah Metode yang dianggap paling baik dan memenuhi

Tabel 12. Rekapitulasi Koefisien Nash-Sutcliffe Intensitas Hujan

Kala Ulang	Koefisien Nash-Sutcliffe			
	I _{talbot}	I _{Sherman}	I _{Mononobe}	I _{Ishiguro}
2	0,974	0,945	0,812	0,710
5	0,975	0,961	0,726	0,789
10	0,936	0,934	0,703	0,646
20	0,846	0,896	0,678	0,288
25	0,758	0,876	0,672	-0,078
Rerata	0,898	0,923	0,718	0,471

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Berdasarkan analisa diatas maka intensitas hujan **Metode Sherman** adalah yang paling sesuai di Wilayah Universitas Brawijaya karena memiliki nilai kesalahan relatif dan deviasi rata-rata terkecil diantara seluruh metode dan Koefisien *Nash-Sutcliffe* yang baik yaitu paling mendekati nilai 1.

Validasi Metode Intensitas Hujan Terpilih

Validasi metode bertujuan agar metode empiris terpilih hasilnya mendekati dengan hasil pengamatan yang diuji. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil pengamatan dengan hasil perhitungan dengan menggunakan kriteria statistik. Metode terpilih yaitu Metode perhitungan Intensitas Hujan Sherman pada tahap ini akan diuji dengan Intensitas hujan pengamatan selama 5 tahun (2013-2017).

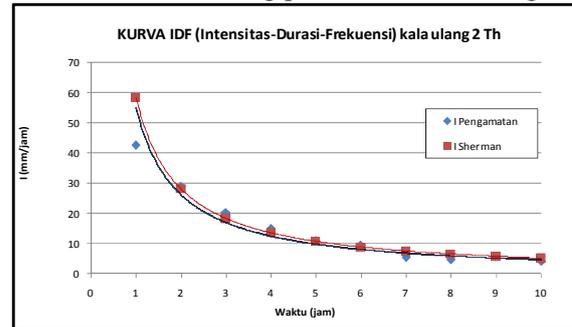
Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Validasi Metode Sherman

Kala Ulang	I Sherman		
	Deviasi	KR (%)	NSE
2	2,602	17,008	0,814
5	4,875	18,412	0,627
10	7,897	25,888	0,386
20	11,534	32,537	0,144
25	13,297	35,410	0,039
Rerata	8,041	25,851	0,402

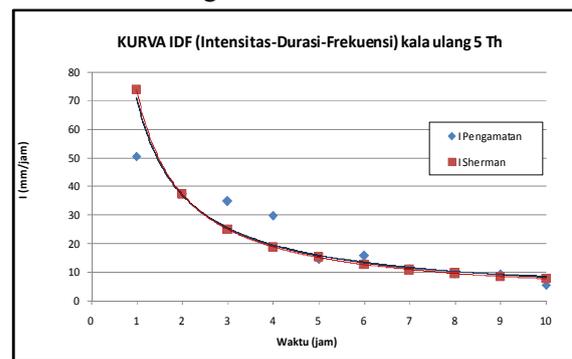
Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Dalam hasil rekapitulasi perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa nilai rata-rata deviasi dari metode Sherman dari seluruh kala ulang memiliki nilai yang cukup besar yaitu 8,041. Untuk nilai Kesalahan relatifnya dapat dilihat jika semakin besar kala ulang maka kesalahan relatifnya juga semakin meningkat, kesalahan relatif rata-rata bernilai 25,851%. Untuk nilai koefisien efisiensi *Nash-Sutcliffe* kala ulang 2 tahun masuk dalam kriteria 'Baik' kala ulang 5 dan 10 tahun termasuk 'memuaskan atau memenuhi' dan kala ulang 20 dan 25 tahun masuk dalam kategori 'Kurang Baik'. Kala ulang dan banyak data sangat berpengaruh terhadap uji validasi metode ini. Berikut merupakan kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi) dari metode Sherman dan Intensitas Pengamatan saat telah divalidasi, dalam kurva IDF yang telah digambarkan dapat dilihat besarnya penyimpangan yang terjadi pada kala ulang diatas 10 tahun semakin besar. Hal ini dikarena banyaknya data yang digunakan untuk validasi hanya 5 tahun sehingga kurang baik bila digunakan dengan kala ulang diatas 10 tahun. Karena semakin

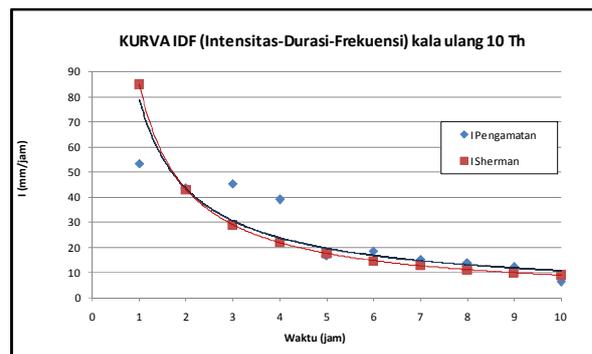
sedikit data yang digunakan dalam perhitungan maka penyimpangan yang terjadi akan semakin besar dan kurang akurat dalam perhitungan terutama dalam bidang perencanaan hidrologi.



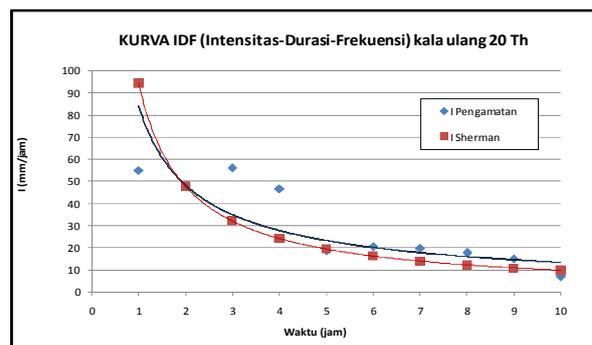
Gambar 6. Kurva IDF Metode Sherman dan Pengamatan Tr 2 Tahun



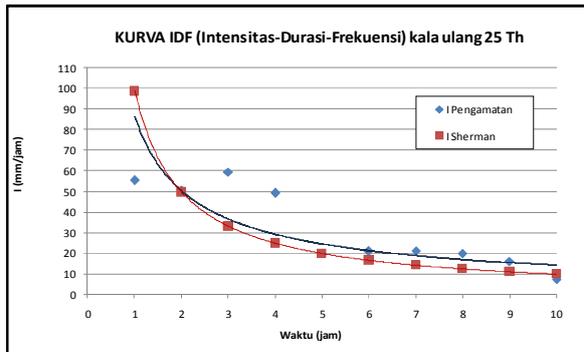
Gambar 7. Kurva IDF Metode Sherman dan Pengamatan Tr 5 Tahun



Gambar 8. Kurva IDF Metode Sherman dan Pengamatan Tr 10 Tahun



Gambar 9. Kurva IDF Metode Sherman dan Pengamatan Tr 20 Tahun



Gambar 10. Kurva IDF Metode Sherman dan Pengamatan Tr 25 Tahun

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pemilihan metode perhitungan Intensitas Hujan yang sesuai digunakan analisa metode berupa Kesalah Relatif, Deviasi rata-rata dan Koefisien *Nash-Sutcliffe* dengan hasil analisa **Metode Sherman** merupakan metode yang paling sesuai dengan nilai deviasi rata-rata terkecil yaitu 0,335, kemudian Kesalahan Relatif (%) rata-rata 12,449%, dan juga Koefisien Efisiensi *Nash-Sutcliffe* rata-rata sebesar 0,928.
2. Kurva IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi) dari Metode Sherman yang telah di validasi dengan Intensitas Hujan pengamatan 5 tahun terjadi penyimpangan yang semakin besar saat kala ulangnya bertambah besar. Semakin panjang data yang digunakan maka hasil perhitungan Intensitas dan Kurva IDF metode Sherman akan semakin menunjukkan kesesuaian dan kecocokan untuk wilayah Universitas Brawijaya.

b. Saran

1. Pemilihan durasi hujan yang akan digunakan akan lebih baik jika kurang dari 1 jam atau data yang digunakan adalah interval 5 menitan agar memperoleh hasil yang jauh lebih baik dan lebih akurat.
2. Pengambilan data hujan sebaiknya lebih diperbanyak karena semakin panjang data

hujan yang digunakan untuk pemilihan metode dan validasi metode maka akan menunjukkan hasil yang jauh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfahnie, Y. 2016. *Analisis Tinggi Curah Hujan Berdasarkan Kondisi Klimatologi dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*. Malang.
- Handayani Y, dkk. 2007. *Pemilihan Metode Intensitas Hujan yang Sesuai Dengan Karakteristik Stasiun Pekanbaru*. UNRI: Teknik Sipil Vol.8 No 1.
- Indarto. 2012. *Hidrologi: Dasatr Teori dan Cntoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Juleha. 2016. *Analisa Metode Intensitas hujan pada stasiun hujan Rokan IV Koto, Ujung Batu, dan Tandun mewakili ketersediaan air di Sungai Rokan*. Jurnal Universitas Pasir Pangairan.
- Loebis, J. 1992. *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Jakarta : Yayasan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum
- Minh Nhat L, dkk. 2006. *Establishment of Intensity-Duration-Frequency Curve or Precipitation in the Monsoon Area of Vietnam*. Kyoto University Journal, No. 49 B.
- Qayum Dar A, dkk. *An Empirical formula to estimate rainfall intensity in Kupwara region of Kashmir valley, and K, India*. India : National Institute of Technology Srinagar.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analiasa Data Jilid I*, Bandung: Nova.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analiasa Data Jilid II*, Bandung: Nova.
- Soekarno, I. 2005. *Perbandingan Metoda Formulasi Intensitas Hujan untuk Kawasan Hulu Daerah Aliran Sungai*. Journal Geografi GEA, Vol. 5, No.2
- Sosrodarsono, Suyono. & Kensaku Takeda. 2006. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.