

## ANALISIS POLA DISTRIBUSI HUJAN JAM-JAMAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI PROGO

Dimas Gustoro<sup>1</sup>, Lalu Makruf<sup>2</sup>, dan Dinia Anggraheni<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: dimasgustoro02@gmail.com

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: Lalu\_makruf@yahoo.com

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 165110105@uii.ac.id

**Abstract:** *To analyze the rainfall distribution patterns we must have minutely rainfall data or hourly rainfall data, but the availability of minutely rainfall data or hourly rainfall data in Indonesia is inadequate cause of still there is many rainfall station in Indonesia still using daily manual rainfall measuring tool. If minutely or hourly rainfall data is not available, to form rain distribution patterns can be used empirical methods such as Alternating Block Method (ABM), Tadashi Tanimoto Method, Triangular Hyetograph Method (THM), or Modified Mononobe Method. In this research, rain distribution pattern wanted to be analyzed through observation method using rain data that happened in Progo watershed from year 2013-2015. In addition, the rain distribution pattern will also be studied by empirical method to find the distribution pattern that can approach the result of the observation method. In this research the empirical method that being used is Alternating Block Method (ABM) and Modified Mononobe Method. The purpose of this research is to know the distribution pattern of hourly rainfall that occurred in Progo watershed by observation method and compare the rainfall distribution pattern towards empirical method (ABM and Modified Mononobe) to get the most appropriate empirical rainfall distribution pattern. The results of this study indicate that the rain distribution pattern with rain duration of 2, 3, and 4 hours of Modified Mononobe method has better suitability toward observation method because it has smaller deviation value compared with ABM method to observation method. While on rain distribution pattern with rain duration of 5, 6, 7, and 8 hours rain distribution pattern can not use empirical method analysis because deviation value that happened is too big.*

**Keyword:** *Rainfall Distribution Pattern, Observation Method, Empirical Method*

### 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan data hujan menit-menitan dan jam-jaman di Indonesia rata-rata belum memadai karena masih banyak menggunakan alat ukur hujan manual harian. Jika data hujan jam-jaman tidak tersedia, untuk membentuk pola distribusi hujan dapat digunakan metode empiris seperti *Alternating Block Method* (ABM), Metode Tadashi Tanimoto, *Triangular Hyetograph Method* (THM),

ataupun *Modified Mononobe Method*. Dalam penelitian ini, pola distribusi hujan ingin dikaji melalui metode observasi, dengan data hujan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Progo dari tahun 2013 - 2015. Selain itu, pola distribusi hujan juga akan dikaji dengan metode empiris mengikuti pola distribusi yang sesuai dalam penelitian ini metode empiris yang digunakan adalah *Alternating Block Method* (ABM) dan

*Modified Mononobe Method*. Melalui kedua metode tersebut ingin dikaji kesesuaian metode empiris terhadap metode observasi.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan di sub-DAS Alang Kabupaten Wonogiri oleh Nurhidayah (2010), diketahui dari Hasil analisis karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan di Sub DAS Alang mempunyai karakteristik hujan dengan durasi tiga jam. Hasil analisis antara hasil observasi dan empiris menunjukkan pola distribusi hujan jam-jaman durasi hujan 2 dan 6 jam sesuai dengan metode *Modified-Mononobe* sedangkan pola distribusi hujan jam-jaman durasi hujan 3, 4 dan 5 jam sesuai dengan metode Segitiga. Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Agustin (2010) di sub-DAS Keduang Kabupaten Wonogiri menunjukkan hasil bahwa hujan yang terjadi di Sub DAS Keduang didominasi oleh kejadian hujan dua jam. Pola distribusi jam-jaman menunjukkan bahwa distribusi hujan 2, 3, 5, 7, dan 8 jam mengikuti bentuk *Modified Mononobe*, sedangkan distribusi hujan 4 dan 6 jam mengikuti bentuk *Triangular Hyetograph Method* (THM). Oleh karena itu disini penulis ingin mencoba menganalisis pola distribusi hujan di DAS Progo dengan menggunakan metode observasi dan metode empiris sebagai pendekatan terhadap metode observasi.

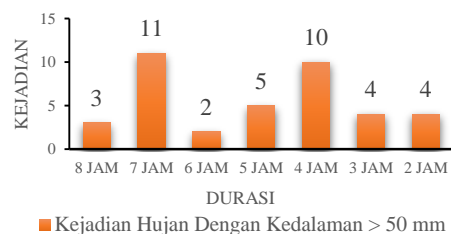
## 2. METODE PENELITIAN

Rangkaian penelitian diawali dengan melakukan tinjauan pustaka terhadap studi-studi terdahulu mengenai analisis pola distribusi hujan, dilanjutkan dengan pengambilan data sekunder hujan yang didapat dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak. Kemudian data hujan diolah dengan melakukan pemilihan data hujan jam-jaman dari setiap stasiun dengan durasi hujan yang ditentukan, yang dilanjutkan dengan menganalisis data hujan dominan dengan kriteria hujan yang ditentukan. Setelah data hujan sudah terbagi dalam beberapa kelompok durasi hujan kemudian analisis dilanjutkan dengan membuat pola distribusi hujan dengan menggunakan metode observasi. Selanjutnya dilakukan perhitungan

hujan rancangan dan perhitungan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) sebagai awal tahapan dalam menganalisis pola distribusi hujan dengan metode empiris, adapun keseluruhan analisis dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Office Excel* (2013).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil rekapitulasi secara manual menggunakan *software Microsoft Excel* yang meliputi 10 stasiun hujan yang diteliti tercatat terjadi 39 kejadian hujan yang memiliki kedalaman >50 mm, dimana sebarannya dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1 Rekapitulasi Kejadian Hujan Dengan Kedalaman >50 mm**

Data hujan yang sudah direkapitulasi dari setiap stasiun kemudian dikelompokkan berdasarkan durasi kejadian hujan, yang kemudian kedalaman hujan diubah kedalam bentuk persen dan dicari nilai rata-rata dari setiap kelompok durasi hujan. Sebagai contoh hasil analisis pola distribusi hujan metode observasi dengan durasi hujan 3 jam dapat dilihat pada Tabel 1 berikut

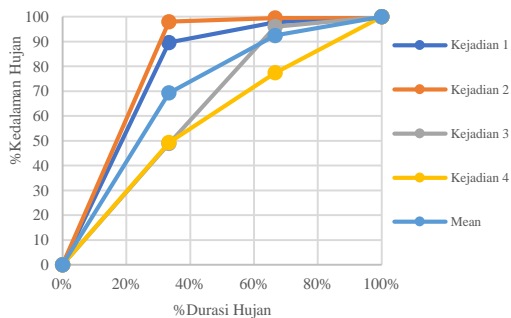
**Tabel 1 Perhitungan Pola Distribusi Hujan Metode Observasi Untuk Hujan Durasi 3 Jam**

Distribusi Hujan 3 Jam				
Kejadian	Keterangan	1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Kedalaman (mm)	52,90	4,80	1,30
	Persentase (%)	89,66	8,14	2,20
	Kumulatif (%)	89,66	97,80	100,00
2	Kedalaman (mm)	64,00	1,00	0,30
	Persentase (%)	98,01	1,53	0,46
	Kumulatif (%)	98,01	99,54	100,00

**Lanjutan Tabel 1 Perhitungan Pola Distribusi Hujan Metode Observasi Untuk Hujan Durasi 3 Jam**

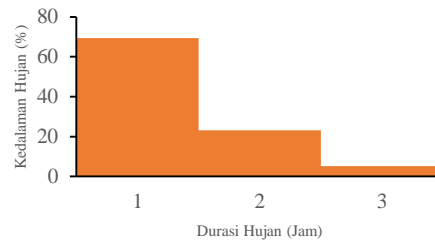
Kejadian	Keterangan	1 Jam	2 Jam	3 Jam
3	Kedalaman (mm)	39,400	38,000	3,200
	Persentase (%)	48,883	47,146	3,970
	Kumulatif (%)	48,883	96,030	100,000
4	Kedalaman (mm)	35,000	20,000	16,000
	Persentase (%)	49,296	28,169	22,535
	Kumulatif (%)	49,296	77,465	100,000
Mean	Kedalaman (mm)	47,825	15,950	5,200
	Persentase (%)	69,337	23,124	7,539
	Kumulatif (%)	69,337	92,461	100,000

Untuk mempermudah pembacaan data hasil perhitungan dapat dilihat pada grafik distribusi yang ditunjukkan Gambar 2 berikut.



**Gambar 2 Grafik Distribusi Hujan Metode Observasi Untuk Hujan Durasi 3 Jam**

Pola distribusi hujan metode observasi ditunjukkan oleh nilai rata-rata persentase kedalaman hujan dari setiap kelompok durasi hujan yang dianalisis, dimana dari grafik diatas dapat diketahui bahwa pola distribusi hujan dengan durasi 3 jam ditunjukkan oleh garis berwarna biru. Adapun untuk mempermudah pembacaan nilai rata-rata tersebut disajikan dalam bentuk histogram pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3 Pola Distribusi Hujan Durasi 3 Jam Metode Observasi**

Sebagai pendekatan juga dilakukan analisis pola distribusi dengan menggunakan metode empiris *Modified Mononobe Method* dan *Alternating Block Method*. Dimana terlebih dahulu dilakukan perhitungan hujan rancangan, untuk mendapatkan pola distribusi yang sesuai dimana dalam penelitian ini pola distribusi yang didapat adalah distribusi normal dan kemudian dilanjutkan dengan menghitung harga dari intensitas hujan dengan kala ulang tertentu, adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut

**Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Hujan Rancangan**

T (tahun)	p(x)	Q rerata	S	K=t	Xt
2	0,5	73,5077	33,3125	0,0000	73,5077
5	0,2	73,5077	33,3125	0,8414	101,5368
10	0,1	73,5077	33,3125	1,2817	116,2043
20	0,05	73,5077	33,3125	1,6452	128,3134
25	0,04	73,5077	33,3125	1,7511	131,8412
50	0,02	73,5077	33,3125	2,0542	141,9382
100	0,01	73,5077	33,3125	2,3268	151,0192
200	0,005	73,5077	33,3125	2,5762	159,3273

Selanjutnya dilakukan perhitungan harga dari waktu konsentrasi yang nantinya akan digunakan pada perhitungan intensitas hujan yang akan digunakan untuk mencari pola distribusi hujan metode empiris. Rumus tc yang digunakan pada penelitian ini adalah rumus *Australian Rainfall Runoff (ARR)*, rumus ARR sangat beergantung dengan luas DAS yang ditinjau adapun luas DAS yang ditinjau adalah sebesar 2421,41 km<sup>2</sup> (Menteri

Pekerjaan Umum, 2010) Berikut adalah perhitungan nilai waktu konsentrasi yang dilakukan.

$$T_c = 0.76 \times 2421,41^{0,38}$$

$$= 14,68 \text{ Jam}$$

Sehingga didapat hasil dari harga waktu konsentrasi sebesar 14,48 Jam. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari pola distribusi hujan dengan metode *Modified Mononobe*, langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung intensitas hujan yang terjadi, dan untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada contoh perhitungan untuk pola distribusi hujan 3 jam untuk jam pertama dengan hujan rancangan kala ulang 2 tahun berikut.

$$R_{T,24} = 73,507 \text{ mm}$$

$$T_c = 14,681$$

$$t = 1 \text{ jam (jam pertama)}$$

$$I_T^t = \frac{R_{T,24}}{t_c} \left(\frac{t_c}{t}\right)^m$$

$$I_T^t = \frac{73,507}{14,681} \times \left(\frac{14,681}{1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I_T^t = 30,020 \text{ mm}$$

$$P = I_t \times t$$

$$P = 30,020 \times 1$$

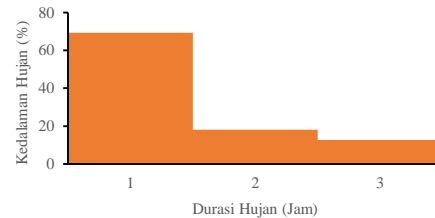
$$P = 30,020 \text{ mm}$$

Untuk lebih lengkap hasil perhitungan pola distribusi hujan metode *Modified Mononobe* dengan durasi hujan 3 jam dan hujan rancangan kala ulang 2 tahun dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

**Tabel 3 Perhitungan Distribusi Hujan Durasi 3 Jam Metode *Modified Mononobe***

Distribusi Hujan 3 Jam				
Jam Ke	It (mm/jam)	P (mm)	Delta (mm)	%
1	30,0202	30,0202	30,0202	69,3361
2	18,9115	37,8230	7,8029	18,0219
3	14,4322	43,2966	5,4735	12,6420

Hasil perhitungan juga disajikan dalam bentuk histogram yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4 Pola Distribusi Hujan Durasi 3 Jam Metode *Modified Mononobe***

Dalam Triatmodjo (2008) menjelaskan metode ABM memiliki sedikit perbedaan dengan metode *Modified Mononobe* dimana pada langkah pertama hal yang dilakukan adalah dengan menghitung intensitas hujan yang terjadi dan selanjutnya mencari ketebalan hujan diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu tersebut. Perbedaan antara nilai ketebalan hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu  $\Delta t$ . Pertambahan hujan tersebut (blok-blok), diurutkan kembali ke dalam rangkaian waktu dengan intensitas maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan  $Td$  dan blok-blok sisanya disusun dalam urutan menurun secara bolak-balik pada kanan dan kiri dari blok tengah.

Untuk mendapatkan data dengan intensitas maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan maka pada contoh perhitungan digunakan perhitungan untuk distribusi hujan 3 jam, dimana untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh perhitungan berikut.

$$I_T^t = \frac{R_{T,24}}{t_c} \left(\frac{t_c}{t}\right)^m$$

$$I_T^t = \frac{73,507}{14,681} \times \left(\frac{14,681}{1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I_T^t = 30,020 \text{ mm}$$

$$P = I_t \times Td$$

$$P = 30,020 \times 1$$

$$P = 30,020 \text{ mm}$$

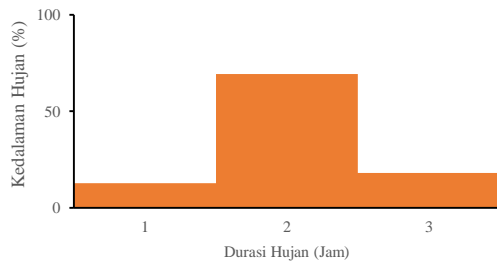
Agar lebih mudah dipahami untuk perhitungan lebih lanjut mengenai distribusi hujan durasi 3 jam menggunakan metode

*Alternating Block* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut

**Tabel 4 Perhitungan Distribusi Hujan Durasi 3 Jam Metode *Alternating Block***

Distribusi Hujan 3 Jam Kala Ulang 2 Tahun						
Td (jam)	It (mm/jam)	It Td (mm)	$\Delta p$ (mm)	Pt (%)	Hyetograph	
					(%)	(mm)
1	30,020	30,020	30,020	69,336	12,642	9,293
2	18,912	37,823	7,803	18,022	69,336	50,967
3	14,432	43,297	5,474	12,642	18,022	13,247
Jumlah			43,3	100	100	73,507

Data hasil perhitungan juga disajikan dalam bentuk histogram atau *hyetograph* untuk mempermudah pembacaan, berikut histogram data pola distribusi hujan metode ABM dengan durasi hujan 3 jam ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5 Pola Distribusi Hujan Durasi 3 Jam Metode *Modified Mononobe***

Selanjutnya dilakukan uji kesesuaian antara metode Observasi terhadap metode *Modified Mononobe* dan antara metode observasi terhadap *Alternating Block Method* untuk pola distribusi hujan dengan durasi hujan 3 jam.

Dimana uji kesesuaian dilakukan untuk mengetahui apakah pendekatan yang dilakukan dengan metode empiris dapat mendekati hasil analisis menggunakan metode observasi sebelumnya. Uji kesesuaian dilakukan dengan membandingkan persentase kedalaman hujan metode empiris terhadap metode observasi dan dihitung selisih perbedaan yang terjadi. Hasil rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5 Uji Kesesuaian Metode Observasi Terhadap Metode *Modified Mononobe***

Hujan 3 Jam					
Observasi		Mononobe		Kesesuaian	
Jam	%	Jam	%	Jam	%
1	69,3367	1	69,3361	1	0,0008
2	23,1243	2	18,0219	2	22,0651
3	20,8000	3	12,6420	3	39,2214

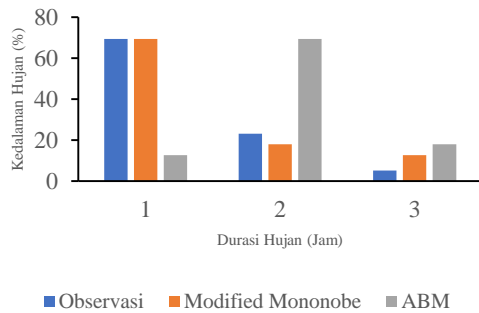
Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa pada jam pertama nilai penyimpangan yang terjadi antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi sebesar 0,0008 %, pada jam kedua penyimpangan yang terjadi sebesar 22,06%, dan pada jam ketiga penyimpangan yang terjadi sebesar 39,22%. Sedangkan untuk kesesuaian antara metode observasi terhadap metode *Alternating Block* dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6 Uji Kesesuaian Metode Observasi Terhadap Metode ABM**

Hujan 3 Jam					
Observasi		ABM		Kesesuaian	
Jam	%	Jam	%	Jam	%
1	69,3367	1	12,6420	1	81,7673
2	23,1243	2	69,3361	2	-199,8407
3	5,2000	3	18,0219	3	-246,5754

Kesesuaian antara hasil perhitungan metode observasi dan metode empiris (*ABM & Modified Mononobe*) disajikan dalam bentuk histogram untuk memudahkan

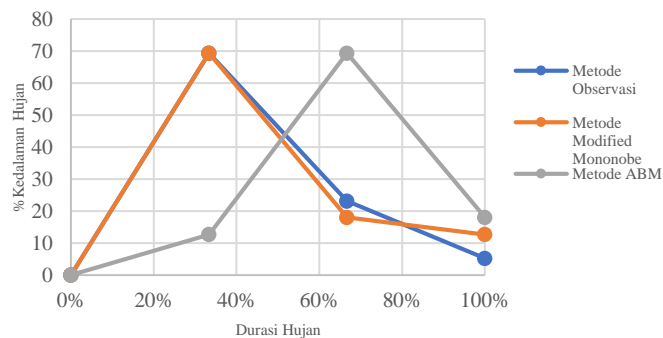
melakukan pembacaan dan melakukan perbandingan hasil, adapun histogram hasil perhitungan untuk durasi hujan 3 jam dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



**Gambar 6 Perbandingan Metode Observasi, Mononobe, ABM**

Pada pola distribusi hujan dengan durasi 3 jam, distribusi hujan dengan metode *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi

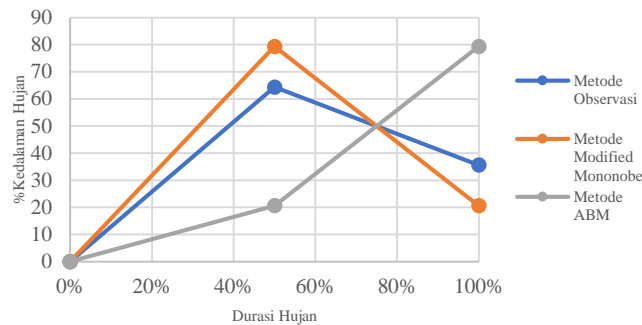
dibandingkan dengan metode ABM terhadap metode observasi hal ini dapat terlihat dengan jelas pada histogram, selain itu nilai penyimpangan yang terjadi antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi pada jam pertama menunjukkan angka 0,00085%, pada jam kedua sebesar 22,06 % dan pada jam ketiga sebesar 39,22% lebih kecil dibandingkan dengan nilai penyimpangan antara metode ABM terhadap metode observasi dimana pada jam pertama menunjukkan penyimpangan sebesar 81,76% pada jam kedua sebesar -199,40% dan pada jam ketiga sebesar -246,57% dengan demikian dapat disimpulkan pada pola distribusi dengan durasi hujan 3 jam metode *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi. Hasil perbandingan juga ditunjukkan dalam bentuk grafik distribusi yang dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



**Gambar 7 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 3 Jam**

Dapat dilihat pada gambar 7 diatas bahwa kesimpulan yang diambil sebelumnya mengenai pola distribusi *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi dibandingkan dengan

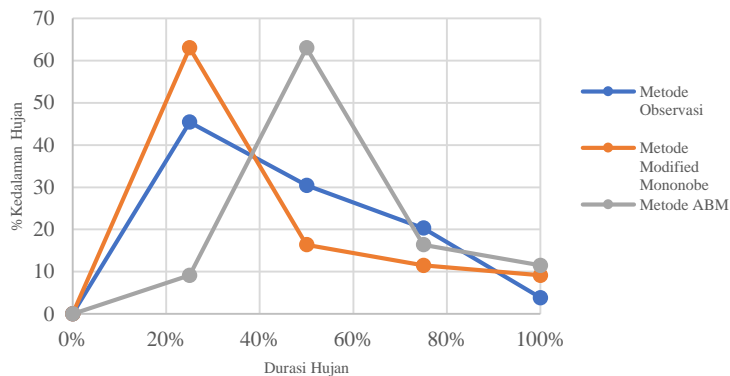
metode ABM terhadap metode observasi adalah tepat, dilihat dari kesesuaian pola yang terjadi. Untuk grafik pola distribusi durasi hujan 2, 4, 5, 6, 7, dan 8 jam berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 8-13 berikut.



**Gambar 8 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 2 Jam**

Pada pola distribusi hujan dengan durasi 2 jam yang dapat dilihat pada gambar 8, distribusi hujan dengan metode *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi dibandingkan dengan metode ABM terhadap metode observasi hal ini dapat terlihat dengan jelas pada grafik, selain itu nilai penyimpangan yang terjadi antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi pada jam pertama menunjukkan angka -23,30%

dan pada jam kedua sebesar 42,09 % lebih kecil dibandingkan dengan nilai penyimpangan antara metode ABM terhadap metode observasi dimana pada jam pertama menunjukkan penyimpangan sebesar 67,95% dan pada jam kedua sebesar -122,77% dengan demikian dapat disimpulkan pada pola distribusi dengan durasi hujan 2 jam metode *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi.



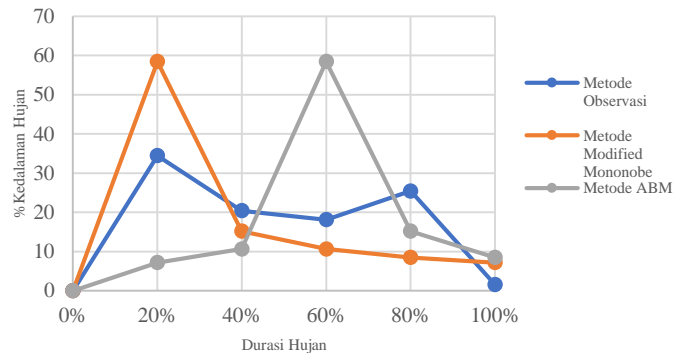
**Gambar 9 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 4 Jam**

Pada pola distribusi hujan dengan durasi 4 jam, distribusi hujan dengan metode *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi dibandingkan dengan metode ABM terhadap metode observasi hal ini dapat terlihat dengan jelas pada grafik, selain itu nilai penyimpangan yang terjadi antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi pada jam pertama menunjukkan angka -23,30%

angka -38,71%, pada jam kedua sebesar 46,22% pada jam ketiga sebesar 43,50% dan pada jam keempat sebesar -140,26% lebih kecil dibandingkan dengan nilai penyimpangan antara metode ABM terhadap metode observasi dimana pada jam pertama menunjukkan penyimpangan sebesar 79,86% pada jam kedua sebesar -106,90% pada jam ketiga sebesar 19,46% dan pada jam keempat sebesar -201,80%. Selain itu

berdasarkan data pada histogram terlihat jelas bahwa pada metode ABM hujan dengan kedalaman paling tinggi berada pada jam ketiga sedangkan pada metode observasi dan metode *Modified Mononobe* hujan dengan kedalaman paling tinggi terjadi pada jam

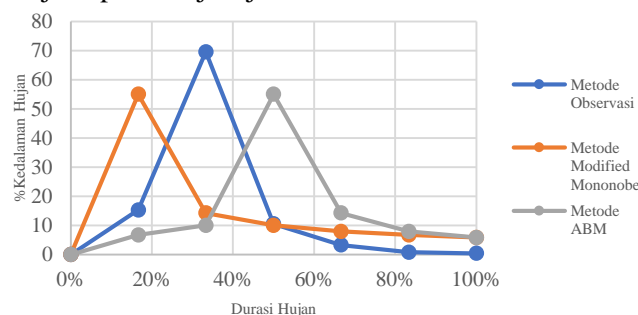
pertama, dengan demikian dapat disimpulkan pada pola distribusi dengan durasi hujan 4 jam metode *Modified Mononobe* memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi.



**Gambar 10 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 5 Jam**

Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada grafik menunjukkan bahwa hujan dengan kedalaman paling tinggi untuk metode observasi dan metode *Modified Mononobe* terjadi pada jam pertama, hal ini berbanding terbalik dengan metode ABM dimana hujan dengan kedalaman paling tinggi terjadi pada jam ketiga. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode ABM tidak dapat digunakan sebagai pendekatan terhadap metode observasi pada kejadian hujan durasi 5 jam. Selain itu merujuk pada hasil uji kesesuaian, penyimpangan yang terjadi pada hujan jam

kelima antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi terjadi sebesar -356,29%, sedangkan antara metode ABM terhadap metode observasi terjadi sebesar -440,33%. Hal ini jelas menunjukkan bahwa penyimpangan yang terjadi antara metode empiris terhadap metode observasi sangat besar, dengan demikian dapat disimpulkan pada kejadian hujan dengan durasi kejadian 5 jam tidak dapat dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode empiris yakni metode *Modified Mononobe* ataupun metode ABM



**Gambar 11 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 6 Jam**

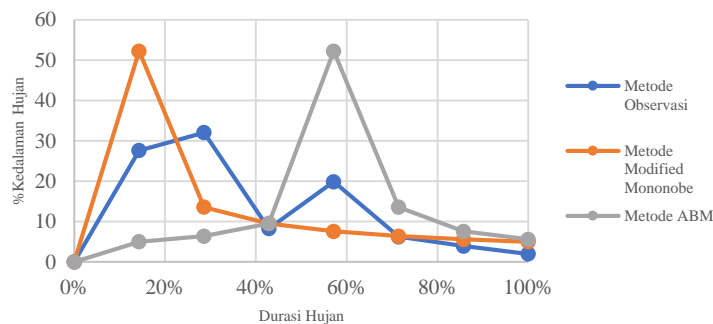
Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada grafik menunjukkan bahwa hujan dengan kedalaman paling tinggi memiliki perbedaan letak pada setiap metode untuk metode observasi terjadi pada jam kedua, sedangkan

pada metode *Modified Mononobe* terjadi pada jam pertama, dan pada metode ABM terjadi pada jam ketiga. Sehingga dapat disimpulkan bahwa baik metode *Modified Mononobe* ataupun metode ABM tidak dapat digunakan



sebagai pendekatan terhadap metode observasi untuk kejadian hujan dengan durasi 6 jam. Hal ini juga didukung dengan hasil uji kesesuaian dimana merujuk pada hasil uji, penyimpangan yang terjadi pada hujan jam keenam antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi terjadi sebesar -1256,17%, sedangkan antara metode ABM terhadap metode observasi terjadi sebesar -

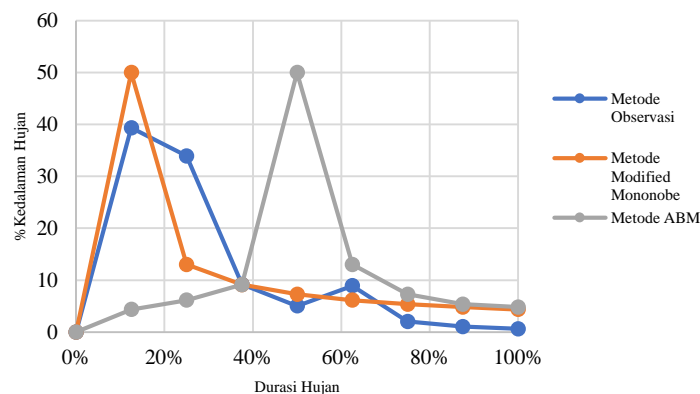
1256,17 %. Hal ini jelas menunjukkan bahwa penyimpangan yang terjadi antara metode empiris terhadap metode observasi sangat besar, dengan demikian dapat disimpulkan pada kejadian hujan dengan durasi kejadian 6 jam tidak dapat dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode empiris yakni metode *Modified Mononobe* ataupun metode ABM.



**Gambar 12 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 7 Jam**

Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada histogram, pola distribusi hujan metode observasi cenderung fluktuatif sehingga tidak dapat diambil kesimpulan secara langsung manakah metode empiris yang memiliki kesesuaian paling mendekati metode observasi. Sehingga untuk mengetahui metode empiris manakah yang mendekati metode observasi dapat dilihat dari perhitungan hasil uji kesesuaian pada sub bab sebelumnya, dimana diketahui pada metode

ABM memiliki penyimpangan terbesar sebesar -180.34% sedangkan pada metode *Modified Mononobe* terjadi penyimpangan terbesar sebesar -150,69% yang sama-sama terjadi pada hujan jam ketujuh. Dengan demikian dapat disimpulkan pada kejadian hujan dengan durasi kejadian 7 jam tidak dapat dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode empiris yakni metode *Modified Mononobe* ataupun metode ABM.



**Gambar 13 Kesesuaian Metode Observasi, Mononobe, ABM Hujan Durasi 8 Jam**

Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada grafik menunjukkan bahwa hujan dengan kedalaman paling tinggi memiliki perbedaan

letak pada setiap metode untuk metode observasi terjadi pada jam kedua, sedangkan pada metode *Modified Mononobe* terjadi pada

jam pertama, dan pada metode ABM terjadi pada jam ketiga. Sehingga dapat disimpulkan bahwa baik metode *Modified Mononobe* ataupun metode ABM tidak dapat digunakan sebagai pendekatan terhadap metode observasi untuk kejadian hujan dengan durasi 8 jam. Hal ini juga didukung dengan hasil uji kesesuaian dimana merujuk pada hasil uji, penyimpangan terbesar yang terjadi antara metode *Modified Mononobe* terhadap metode observasi terjadi sebesar -614,96%, sedangkan antara metode ABM terhadap metode observasi terjadi sebesar -897,66 %. Hal ini jelas menunjukkan bahwa penyimpangan yang terjadi antara metode empiris terhadap metode observasi sangat besar, dengan demikian dapat disimpulkan pada kejadian hujan dengan durasi kejadian 8 jam tidak dapat dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode empiris yakni metode *Modified Mononobe* ataupun metode ABM.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

- a) Pada hujan dengan kedalaman <50 mm kelompok durasi hujan yang mendominasi adalah hujan dengan durasi 2 jam dengan jumlah 390 kejadian.
- b) Pada hujan dengan kedalaman >50 mm kelompok durasi hujan yang mendominasi adalah hujan dengan durasi 7 jam dengan jumlah 11 kejadian.
- c) Pada pola distribusi hujan dengan durasi hujan 2 jam, 3 jam, dan 4 jam pola distribusi hujan metode *Modified Mononobe* memiliki tingkat kesesuaian yang lebih baik terhadap metode observasi dibandingkan dengan metode ABM terhadap metode observasi.
- d) Pada pola distribusi hujan dengan durasi hujan 5 jam, 6 jam, 7 jam, dan 8 jam. Pola distribusi hujan sebaiknya tidak dilakukan dengan pendekatan metode empiris karena

penyimpangan yang terjadi terhadap metode observasi terlalu besar.

- e) Metode empiris sebaiknya hanya digunakan ketika data hujan yang dibutuhkan kurang memadai.

#### 5. SARAN

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan, berikut beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini :

- a) Pada penelitian selanjutnya agar menggunakan data-data hujan terbaru dari stasiun hujan otomatis yang ada
- b) Pada penelitian selanjutnya agar dapat dicoba metode empiris lainnya untuk sebagai pembandingan terhadap metode empiris yang dianalisis pada penelitian ini
- c) Pada penelitian selanjutnya agar penelitian dapat menganalisis lebih lanjut tentang hidrograf banjir yang terjadi berdasarkan data yang ada.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Winda. 2010. *Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Di Sub DAS Keduang*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Menteri Pekerjaan Umum, 2010. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 590/KPTS/M/2010 Tentang Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Progo – Opak – Serang.
- Nurhidayah, Ropri. 2010. *Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Di Sub DAS Alang*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Perum FT-UGM No.3 Seturan Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta 55281: Beta Offset Yogyakarta.