

ANALISA METODE INTENSITAS HUJAN PADA STASIUN HUJAN ROKAN IV KOTO, UJUNG BATU, DAN TANDUN MEWAKILI KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI ROKAN

Juleha⁽¹⁾
Rismalinda, MT⁽²⁾
Alfi Rahmi, M.Eng⁽²⁾

⁽¹⁾Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

⁽²⁾Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

Email : juleha.leha.65@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to compare the rainfall intensity method that is method Talbot, Sherman, and Ishiguro most suitable for use in a water conservation planning in Watershed Rokan. This research was conducted at the rain station Rokan IV Koto, rain station Ujung Batu, and the rain station Tandun. The data in this study conducted with the help of Microsoft Excel software program.

The analysis showed that the method is able to explain the relationship of rainfall intensity based on the analysis of correlation and deviation standard is the method of Sherman. Sherman method has the average value of the smallest deviation standard is 237,941 and the average value of the most excellent correlation is 1.

Keywords: Rainfall Intensity, Duration Rain, Upstream of Watershed, Talbot, Sherman, Ishiguro.

PENDAHULUAN

Hujan merupakan bagian dari siklus air untuk menjaga keseimbangan air di alam semesta. Hujan adalah salah satu anugerah Allah SWT yang memberikan banyak manfaat dan sangat penting keberadaannya bagi keberlangsungan makhluk hidup di bumi. Di sisi lain, hujan memiliki potensi bencana apabila jumlah dan sebarannya tidak terkendali yang merupakan fenomena alam yang sangat sulit dimodifikasi atau dikendalikan oleh manusia.

Usaha maksimal yang dapat dilakukan oleh manusia adalah mengenali pola atas keberadaan hujan dengan memformulasi pola hujan. Durasi hujan (t), dan ketebalan hujan (R) adalah dua variabel utama hujan yang hampir selalu diamati untuk berbagai kebutuhan analisa, prediksi dan juga perencanaan, yaitu berdasarkan variabel utama ini, dapat diturunkan variabel lain, antara lain intensitas curah hujan (I).

Hasil formulasi pola hujan sangat penting untuk upaya-upaya penanganan dan

pengendalian dampak negatif akibat hujan di kawasan hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Rokan. Perencanaan bangunan konservasi, dan implementasi kegiatan vegetatif maupun dalam pengembangan Sumber Daya Air, semuanya memerlukan masukan data dan pola hujan.

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008). Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.

LANDASAN TEORI

Siklus air atau siklus hidrologi merupakan sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi.

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai bentuk hujan, dan akhirnya

mengalir kembali ke laut (Soemarto, 1987). Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu.

Tabel 1. Penentuan jenis-jenis distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Distribusi Normal	Ck ~ 3 Cs ~ 0
2	Distribusi Log-Normal	Cv ~ 0.06 Cs ~ 3Cv + Cv ² = 0.1482
3	Distribusi Gumbel	Cs ~ 1.1396 Ck ~ 5.4002
4	Distribusi Log-Person Tipe III	Cs ~ bebas Cv ~ bebas

Sumber: Syofyan. Z Dosen ITP, 2014

Metode Talbot

Rumus Talbot dikemukakan oleh professor Talbot pada tahun 1881. Rumus ini banyak digunakan di Jepang karena mudah diterapkan. Tetapan-tetapan a dan b ditentukan dengan harga-harga terukur.

Adapun rumus tersebut:

$$I = \frac{a}{t+b}$$

Dimana:

$$a = \frac{\sum(it)\sum(i^2) - \sum(i^2t)\sum(i)}{N\sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

$$b = \frac{\sum(i)\sum(it) - N\sum(i^2t)}{N\sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

I = intensitas curah huajn (mm/menit)

t = lamanya curah hujan atau durasi (menit)

Metode Sherman

Rumus Sherman dikemukakan oleh professor Sherman pada tahun 1905. Rumus ini mungkin cocok untuk jangka waktu curah hujan yang lamanya lebih dari 2 jam. Adapun rumus tersebut :

$$I = \frac{a}{t^n}$$

Dimana:

$$\log a = \frac{\sum(\log i)\sum(\log t)^2 - \sum(\log t.\log i)(\sum \log t)}{N\sum(\log t)^2 - (\sum(\log t))^2}$$

$$\log n = \frac{\sum(\log i)\sum(\log t) - N\sum(\log t.\log i)}{N\sum(\log t)^2 - (\sum(\log t))^2}$$

I = intensitas curah huajn (mm/menit)

t = lamanya curah hujan atau durasi (menit)

Metode Ishiguro

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

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$$

Dimana:

$$a = \frac{\sum(i\sqrt{t})\sum(i^2) - \sum(i\sqrt{t})\sum(i)}{N\sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

$$b = \frac{\sum(i)\sum(i\sqrt{t}) - N\sum(i^2\sqrt{t})}{N\sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

I = intensitas curah huajn (mm/menit)

t = lamanya curah hujan atau durasi (menit)

i = presipitasi/intensitas curah hujan jangka pendek t menit

a, b, n = konstanta yang bergantung pada lamanya curah hujan

N = jumlah pengamatan

Standar Deviasi (S)

Koefisien standar deviasi dinyatakan dalam (s) dan dinyatakan dalam rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - Xr)^2}{n-1}}$$

Dimana :

S = Standar Deviasi

Xi = Variabel minimum

Xr = Variabel rata-rata

n = Jumlah data

Semakin kecil nilai koefisien deviasi (s) terhadap nilai rata-rata variabelnya berarti semakin bagus pula kualitas data yang diperoleh.

Nilai Korelasi (r)

Persamaan untuk koefisien korelasi antar dua variabel dapat dilihat sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} - \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Dimana:

r = Nilai korelasi

n = Jumlah data

x,y = Variabel uji korelasi

Metode Rasio Normal

Stasiun hujan kadang tidak mempunyai data yang lengkap, jika ditemui data yang kurang, perlu dilengkapi dengan melakukan pengisian data terhadap stasiun yang tidak lengkap atau kosong, dengan metode Rasio Normal.

$$r = \frac{1}{n} \left(\frac{R \cdot r_A}{R_A} + \frac{R \cdot r_B}{R_B} + \frac{R \cdot r_C}{R_C} \right)$$

Dimana :

n = jumlah stasiun hujan

r = curah hujan yang dicari (mm)

R = curah hujan rata-rata setahun di tempat pengamatan R yang datanya akan dilengkapi

rA, rB, rC = curah hujan di tempat-tempat pengamatan A, B, dan C

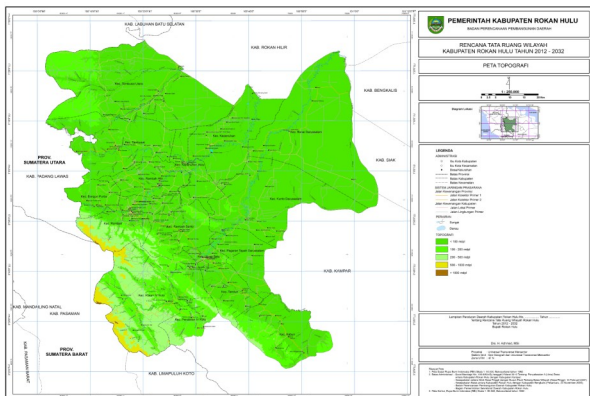
RA, RB, RC = curah hujan rata-rata setahun di stasiun A, B, dan C .

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dimana penelitian ini dilakukan di beberapa titik aliran Daerah Aliran Sungai (DAS) Rokan Kabupaten Rokan Hulu.

Letak Geografis

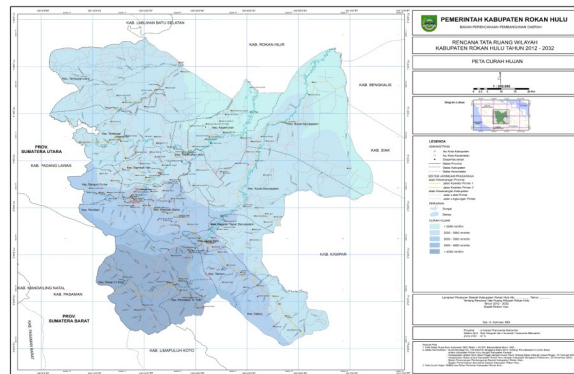
Kabupaten Rokan Hulu memiliki luas wilayah 7.449.85 km² yang terdiri dari 85% daratan dan 15% daerah perairan dan rawa. Letak geografis 00° 25' 20 - 010° 25' 41 derajat LU dan 100° 02' 56 - 100° 56' 59 derajat BT. Kabupaten Rokan Hulu terdiri dari 12 kecamatan, 6 kelurahan, dan 118 desa.



Gambar 1. Peta Topografi Kabupaten Rokan Hulu

Data hujan yang tersedia adalah data curah hujan harian dari tiga stasiun hujan

yaitu stasiun hujan Ujung Batu, stasiun hujan Rokan IV Koto, dan stasiun hujan Tandun. Data hujan diperoleh dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Rokan Hulu. Peta curah hujan dan peta topografi diperoleh dari Dinas Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Rokan Hulu.



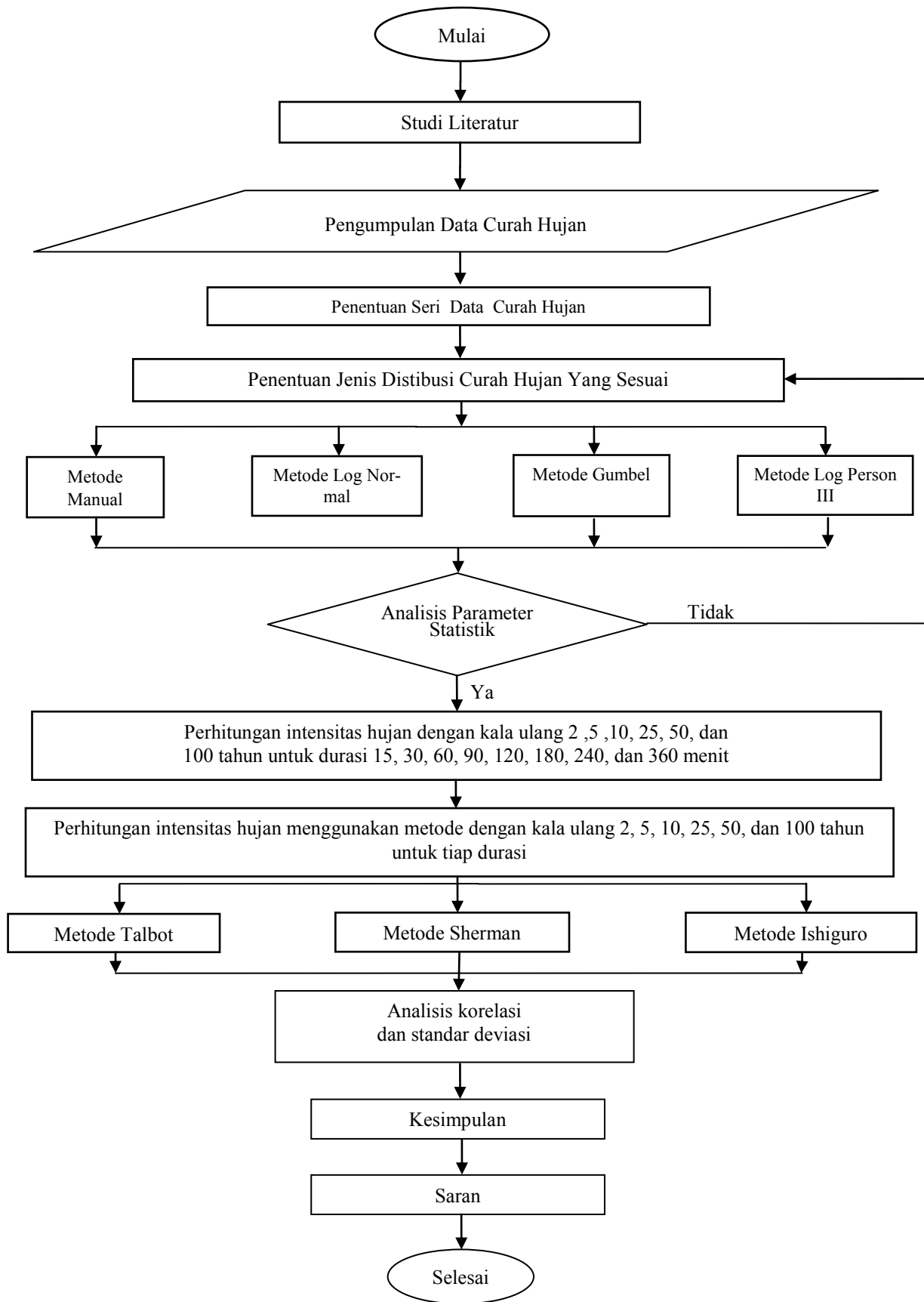
Gambar 2. Peta Curah Hujan Kabupaten Rokan Hulu

Analisis Data

Menentukan jenis distribusi curah hujan yang sesuai dengan menggunakan metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Person III pada periode kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun.

Menganalisis frekuensi data curah hujan dan menghitung intensitas hujan menggunakan metode Talbot, Sherman dan Ishiguro. Dan membandingkan hasil perhitungan intensitas hujan antara hasil pengukuran dengan metode tersebut, sehingga didapatkan metode intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristik data untuk daerah aliran sungai (DAS) Rokan.

Menentukan metode intensitas curah hujan yang sesuai untuk karakteristik hujan di DAS Rokan. Penentuannya dengan cara membandingkan hasil perhitungan intensitas curah hujan Metode Talbot, Metode Sherman, dan Metode Ishiguro berdasarkan analisis korelasi dan standar deviasi. Model yang mempunyai rata-rata nilai korelasi terbaik dan nilai standar deviasi terkecil adalah model yang paling sesuai, untuk upaya pengendalian dampak negatif akibat hujan di DAS Rokan.



Gambar 3. Bagan Alir Pproses Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Letak stasiun pencatat curah hujan Daerah Aliran Sungai Rokan secara detail dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Stasiun Hujan

No.	Nama stasiun	Posisi	
		Lintang (LS)	Bujur (BT)
1	Ujung Batu	0° 41' 42,28"	100° 33' 21,55"
2	Rokan IV Koto	0° 34' 5,04"	100° 24' 39,02"
3	Tandun	0° 35' 80,15"	100° 39' 2,89"

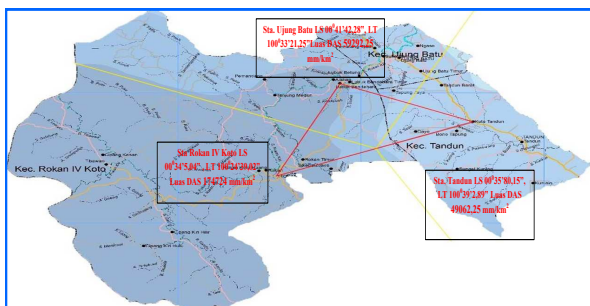
Sumber: Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Rokan Hulu

Dari tiga stasiun tersebut masing-masing dihubungkan untuk memperoleh luas DAS, dengan menghubungkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun. Hasil perhitungan luas DAS tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Luas DAS Pada Stasiun Hujan

Stasiun	Hujan	Luas DAS (km ²)	Hujan x Luas (mm/km ²)
Ujung Batu	48,7	1217,5	59292,25
Rokan IV Koto	83,6	2090	174724
Tandun	44,3	1107,5	49062,25
Jumlah		4415	283078,5

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 4. Luas DAS Pada Stasiun Hujan Dengan Metode Poligon Thiessen

Dalam menentukan metode formulasi intensitas hujan digunakan beberapa metode yaitu Metode Talbot, Metode Sherman, Metode Ishoguro. Data yang digunakan adalah data curah hujan jangka pendek, sedangkan data yang tersedia adalah data curah hujan harian. Untuk merubah data curah hujan harian menjadi data curah hujan jangka pendek dalam jam-jaman digunakan metode

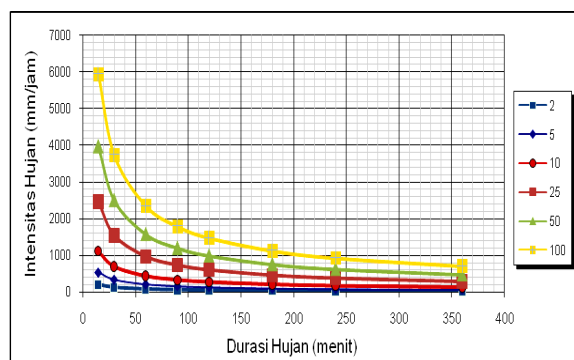
Mononobe. Hasil dari perhitungan dengan Metode Mononobe berupa intensitas hujan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun pada durasi 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240, dan 360 menit.

Untuk periode ulang 2 tahun pada durasi 15 menit :

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

$$= \frac{223,788}{24} \left(\frac{24}{15/60} \right)^{2/3}$$

$$= 198,494$$

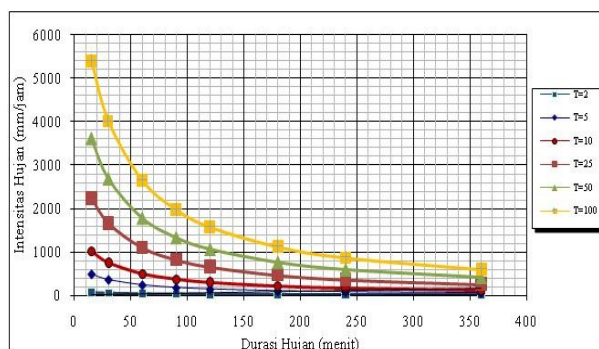


Gambar 5. Kurva IDF intensitas hujan untuk periode ulang T pada durasi t

Tabel 4. Intensitas Hujan Metode Talbot

T (tahun)	Intensitas hujan I (mm/jam) pada menit (t)							
	15	30	60	90	120	180	240	360
2	180,26	133,90	88,43	66,01	52,66	37,49	29,11	20,11
5	487,48	362,13	239,14	178,51	142,41	101,40	78,72	54,40
10	1016,08	754,80	498,45	372,08	296,83	211,34	164,09	113,38
25	2239,41	1663,56	1098,58	820,06	654,21	465,80	361,64	249,89
50	3617,49	2687,27	1774,61	1324,71	1056,79	752,43	584,19	403,67
100	5399,26	4010,87	2648,69	1977,19	1577,30	1123,04	871,93	602,49

Sumber: Hasil Perhitungan

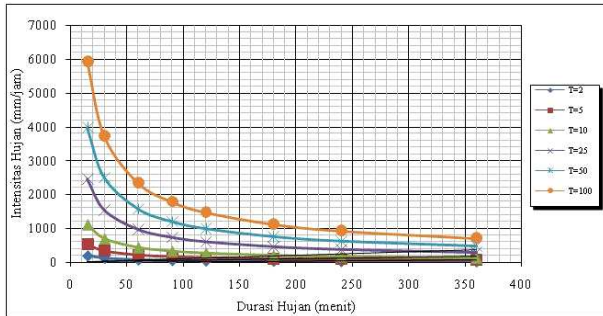


Gambar 6. Kurva IDF untuk pola intensitas hujan Metode Talbot

Tabel 5. Pola Intensitas Hujan Metode Sherman

T (tahun)	Intensitas hujan I (mm/jam) pada t (menit)							
	15	30	60	90	120	180	240	360
2	198,49	124,75	78,41	59,76	49,28	37,56	30,97	23,61
5	536,81	337,39	212,05	161,61	133,28	101,57	83,76	63,84
10	1118,88	703,23	441,98	336,84	277,79	211,71	174,59	133,06
25	2466,00	1549,90	974,12	742,39	612,24	466,60	384,80	293,26
50	3983,50	2503,66	1573,57	1199,23	989,00	753,73	621,59	473,72
100	5945,56	3736,83	2348,62	1789,91	1476,12	1124,97	927,75	707,05

Sumber: Hasil Perhitungan

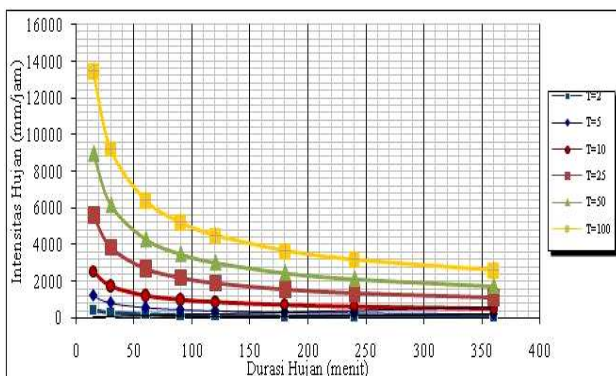


Gambar 7. Kurva IDF untuk pola intensitas hujan Metode Sherman

Tabel 6. Pola Intensitas Hujan Metode Ishiguro

T (tahun)	Intensitas hujan I (mm/jam) pada t (menit)							
	15	30	60	90	120	180	240	360
2	445,95	305,22	212,50	172,62	149,12	121,45	105,05	85,67
5	1212,63	829,96	577,82	469,40	405,49	330,25	285,65	232,94
10	2531,72	1732,77	1206,37	980,01	846,58	689,50	596,38	486,34
25	5584,52	3822,19	2661,03	2161,72	1867,40	1520,91	1315,51	1072,77
50	9023,47	6175,89	4299,69	3492,91	3017,35	2457,49	2125,59	1733,38
100	13469,85	9219,10	6418,39	5214,07	4504,16	3668,43	3172,99	2587,52

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 8. Kurva IDF untuk pola intensitas hujan Metode Ishiguro

Berdasarkan gambar 6, gambar 7, dan gambar 8 pola intensitas hujan Metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro sesuai dengan sifat umum hujan yaitu makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar kala ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Tabel 7. Intensitas hujan rata-rata ketiga metode

T (tahun)	Intensitas hujan I (mm/jam) pada t (menit)							
	15	30	60	90	120	180	240	360
2	239,62	161,75	109,13	86,54	73,38	58,16	49,35	39,19
5	745,64	509,83	343,00	269,84	227,06	177,74	149,38	117,06
10	1555,56	1063,60	715,60	562,98	473,73	370,85	311,69	244,26
25	3429,98	2345,21	1577,91	1241,39	1044,62	817,77	687,31	538,64
50	5541,49	3788,94	2549,29	2005,62	1687,71	1321,22	1110,46	870,26
100	8271,56	5655,60	3805,23	2993,72	2519,20	1972,15	1657,56	1299,02

Sumber: Hasil Perhitungan

Dengan menganalisa perbandingan antar metode intensitas hujan pada periode ulang tertentu di setiap durasi hujan, dapat dilihat bahwa perbandingan nilai intensitas hujan pada tiap periode ulang cenderung sama, dimana Metode Ishiguro memiliki intensitas hujan paling tinggi pada setiap durasi 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 dan 360 menit. Untuk Metode Talbot mempunyai nilai intensitas paling rendah pada durasi hujan 15, 180, 240, dan 360 menit. Metode Sherman mempunyai nilai intensitas curah hujan paling rendah pada durasi hujan 30, 60, 90 dan 120 menit.

Standar Deviasi (S) dan Korelasi (r)

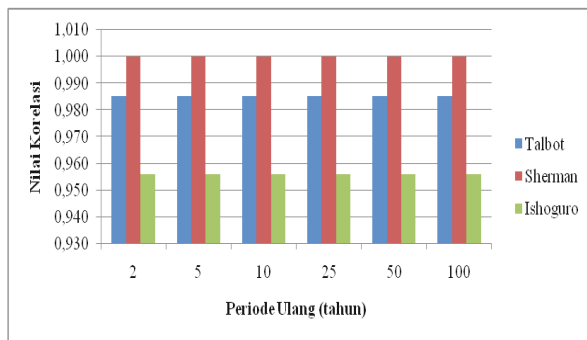
Koefisien korelasi dan standar deviasi dihitung untuk mendapatkan gambaran kedekatan antara data hasil pemodelan atau perhitungan dengan data hasil pengukuran.

Metode formulasi intensitas hujan yang mempunyai nilai koefisien korelasi terbaik dan nilai standar deviasi paling kecil direkomendasikan sebagai metode yang paling sesuai. Rekap nilai koefisien korelasi dan standar deviasi disajikan pada tabel 8 berikut.

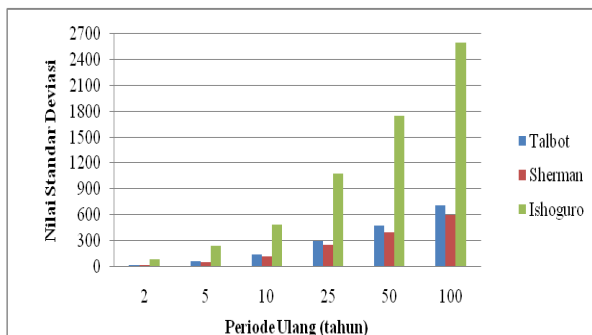
Tabel 3. Rekap nilai korelasi dan standar deviasi

T (tahun)	Talbot		Sherman		Ishiguro	
	Deviasi	Korelasi	Deviasi	Korelasi	Deviasi	Korelasi
2	9,832	0,985	19,896	1,000	86,061	0,956
5	64,271	0,985	53,786	1,000	234,007	0,956
10	133,955	0,985	112,103	1,000	488,553	0,956
25	295,231	0,985	247,069	1,000	1077,659	0,956
50	476,907	0,985	399,108	1,000	1741,282	0,956
100	711,806	0,985	595,686	1,000	2599,310	0,956
Rata-Rata	282,000	0,985	237,941	1,000	1037,812	0,956

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 9. Perbandingan nilai korelasi antar metode formulasi intensitas hujan



Gambar 10. Perbandingan nilai standar deviasi antar metode formulasi intensitas hujan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari perhitungan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis distribusi curah hujan yang sesuai untuk perhitungan intensitas hujan adalah metode log pearson tipe III;
2. Dengan menggunakan formulasi dasar Metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro, kejadian hujan menurut durasi hujan

(menit dan jam) setiap periode ulang kejadian hujan (tahun) dapat diketahui;

3. Perbandingan nilai intensitas hujan pada tiap periode ulang cenderung sama, dimana Metode Ishiguro memiliki intensitas hujan paling tinggi pada setiap durasi 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 dan 360 menit. Untuk Metode Talbot mempunyai nilai intensitas paling rendah pada durasi hujan 15, 180, 240, dan 360 menit. Metode Sherman mempunyai nilai intensitas curah hujan paling rendah pada durasi hujan 30, 60, 90 dan 120 menit;
4. Berdasarkan analisis korelasi dan standar deviasi, metode formulasi intensitas hujan untuk kawasan hulu DAS Rokan terdapat satu metode yang dipertimbangkan cukup baik digunakan sebagai masukan dalam perencanaan bangunan konservasi dan pemanfaatan Sumber Daya Air di kawasan hulu DAS Rokan. Yang paling baik digunakan untuk memprediksi intensitas hujannya adalah Metode Sherman. Metode Sherman mempunyai nilai korelasi rata-rata paling baik yaitu 1 dan nilai standar deviasi terhadap nilai rata-ratanya yang paling kecil yaitu 237,941;
5. Dengan menggunakan metode Polygon Thiessen, ketersediaan air di Daerah Aliran Sungai Rokan pada stasiun hujan Rokan IV Koto 174724 mm/km², stasiun hujan Ujung Batu 59292,25 mm/km², dan stasiun hujan Tandun 49062,25 mm/km².

SARAN

Adapun saran peneliti kepada aparaturnya pemerintahan yang berwenang dalam menangani pencatatan curah hujan, untuk lebih akuratnya penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya data curah hujan dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Rokan Hulu mencatat data curah hujan jam jaman, mengingat data curah hujan sangat penting dalam pembangunan dan pengembangan wilayah khususnya dalam bidang Teknik Sumber Air ;
2. Sebaiknya stasiun curah hujan yang tidak berfungsi agar segera ditindak lanjuti, dan;
3. Alat pengukur curah hujan manual diganti dengan pengukur curah hujan otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Brotowiryatmo, Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Chay, Asdak. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Delvia, Magdalena, dkk. 2015. *Komparasi Metode Formulasi Intensitas Hujan antara Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Semitan dan Daerah Aliran Sungai (DAS) Seberang (Ranai, Kabupaten Natuna)*. Jurnal Universitas Tanjungpura.
- Dewi, Vita Ayu Kusuma, dkk. 2015. *Kajian Persamaan Model Intensitas Hujan untuk Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Amprong Kecamatan Kedungkandang Kota Malang*. Jurnal Universitas Brawijaya.
- Hendri Andry. 2015. *Analisis Metode Intensitas Hujan Pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar*. Jurnal Universitas Riau.
- Kartin, Anna dan M. Ishak Jumarang. 2015. *Kesesuaian Persamaan Pola Intensitas Curah Hujan Sebagai Fungsi dari Durasi Hujan di Balai Pengamatan Dirgantara Pontianak*. Jurnal Universitas Tanjungpura.
- Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Tahun 2013, Nomor : P.3/V-Set/2013, tentang *Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai*.
- Suroso. 2006. *Analisis Curah Hujan Untuk Membuat Kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) Di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas*. Jurnal Teknik Sipil, vol.3, no.1
- Suripin. 2004. *Teknik Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Sutarlim. 2012. *Komparasi Metode Formulasi Intensitas Hujan di Kawasan Hulu* Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo. Jurnal Universitas Hasanudin.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno, 1995, *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, Bandung: Nova.
- Syofyan, Z. 2014. Jurnal dosen ITP
- Triatmodjo Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Jakarta: Beta Offset.
- Undang-Undang Sumber Daya Air No.7 tahun 2004
- Wesli, Ir., 2008, *Drainase Perkotaan*, Yogyakarta: Graha Ilmu