

# PEMILIHAN DISTRIBUSI FREKUENSI HUJAN HARIAN MAKSIMUM TAHUNAN PADA WILAYAH SUNGAI AKUAMAN PROVINSI SUMATERA BARAT

**Manyuk Fauzi, Rinaldi, Fitri Yuniar Handayani**

*E-mail: manyu\_fauzi@yahoo.com*

## ABSTRAK

Analisis data hujan merupakan tahapan awal dari suatu perencanaan sumber daya air. Frekuensi hujan merupakan bagian dari data hujan yang harus dianalisis dengan teliti. Distribusi frekuensi curah hujan maksimum harian mempengaruhi jumlah curah hujan rencana pada periode ulang tinggi. Seleksi metode distribusi dilakukan dengan berbagai macam metode pengujian dan pendekatan. Penelitian ini dilakukan pada kawasan Sungai Akuaman, Sumatera Barat. Studi menggunakan data uji dari 12 stasiun hujan, berlokasi di wilayah Sungai Antokan (2 stasiun), Batang Anai (3), Kuranji (3), Batang Air Dingin (1), Pariaman (1), Batang Mangau (1), dan Batang Arau (1). Data sekunder didapatkan dari Departemen Manajemen Pengembangan Sumber Daya Air dengan rentang waktu data mulai dari 1985 sampai 2004. Tipe distribusi yang digunakan adalah Normal, Gumbel, Log III Person dan Iway Kadoya. Uji kecocokan menggunakan metode Smirnov Kolmogorov, Chi-Square dan *Standard Error*, kemudian diperiksa dengan grafik probabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap prosedur pengujian menghasilkan tipe distribusi berbeda untuk setiap wilayah sungai. Metode Kolmogorov Smirnov menunjukkan bahwa distribusi Log III Person paling dominan, sementara uji Chi-Square menghasilkan distribusi normal paling dominan untuk keseluruhan wilayah sungai.

Kata kunci: distribusi frekuensi, curah hujan maksimum harian, wilayah sungai

## ABSTRACT

*Rainfall data analysis is the initial stage of water resources planning. Rain frequency is part of rainfall data to analyze. The frequency distribution of annual maximum daily rainfall affects the amount of rain plan for a high-return period. Selection of the distributions is done by various testing methods and approaches. The study was conducted in Akuaman River Region, West Sumatra. The study used data that has passed the test a total of 12 stations with details of the Antokan watershed are 2 stations, Batang Anai watershed are 3 stations, Kuranji watershed are 3 stations, Batang Air Dingin watershed a station, Pariaman watershed a station, Batang Mangau watershed a station, and Batang Arau watershed a station. Secondary data was obtained from the Department of Water Resources Management in length recording from 1985 until 2004. This type of distribution that are used is the Normal Distribution, Log Normal Distribution, Gumbel Distribution, Log III Person Distribution and Iwai Kadoya Distribution. The goodness of fit used is Smirnov Kolmogorov, Chi-Square and Standard Error, and then checked with probability charts. The results of the research has been done shows that each type of test produces a different type of distribution in each watershed. On the Kolmogorov Smirnov test showed that the distribution Log III Person of the most dominant, while Chi-Square test produces the most dominant Normal distribution for all watersheds.*

*Key words: frequency distributions, maximum daily rainfall, watersheds*

## PENDAHULUAN

Analisis data hujan merupakan tahapan awal dari setiap perencanaan dalam bidang sumber daya air, seperti irigasi, pengendalian banjir, dan perencanaan bangunan air sehingga ketelitian analisis data mutlak dibutuhkan. Mengingat kejadian

hujan memiliki sifat ketidakpastian baik secara ruang dan waktu, maka analisis-*analisis* data hujan menggunakan metode stokastik. Salah satu metode stokastik dalam analisis data hujan adalah analisis frekuensi. Pada analisis frekuensi terdapat berbagai uji kesesuaian distribusi hujan yang akan digunakan. Penggunaan distribusi yang dipilih akan sangat

berpengaruh terhadap estimasi hujan rencana untuk kala ulang tertentu. Pemilihan distribusi dilakukan dengan berbagai metode pendekatan berupa uji kesesuaian atau kecocokan (*the goodness of fit*). Antara uji yang satu dengan uji yang lain belum tentu menghasilkan jenis distribusi yang sama.

Analisis frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu atau masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan untuk menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi yang paling sesuai. Menurut Harto (1993), analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan maupun data debit. Analisis ini sering dianggap cara analisis yang paling baik, karena dilakukan terhadap data yang terukur langsung yang tidak melewati pengalihragaman terlebih dahulu.

Berdasarkan Permen PU No.11A Tahun 2006, Provinsi Sumatera Barat terdiri dari 4 (empat) wilayah sungai yaitu Wilayah Sungai Anai, Kuranji, Arau, Mangau dan Antokan yang disingkat Akuaman, Wilayah Sungai Silaut-Tarusan, Wilayah Sungai Masang Pasaman, dan Wilayah Sungai Pulau Siberut-Pagai-Sipora (Kepulauan Mentawai). Dari keempat wilayah sungai tersebut yang menjadi kewenangan pengelolaannya berada di Pemerintah Pusat adalah Wilayah Sungai Akuaman sesuai dengan statusnya termasuk Wilayah Sungai Strategis Nasional.

Wilayah Sungai Akuaman dinyatakan sebagai wilayah sungai Strategis Nasional karena Wilayah Sungai Akuaman meliputi Kabupaten Agam, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Solok, Kabupaten Tanah Datar, Kota Padang, Kota Padangpanjang ,dan Kota Pariaman.

Berdasarkan kondisi tersebut di atas serta hasil penelusuran riset pemilihan distribusi frekuensi tersebut belum dilakukan di Wilayah Sungai Akuaman. Maka merupakan suatu hal penting dan menarik melakukan kajian pemilihan distribusi yang sesuai di Wilayah Sungai Akuaman. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai pedoman bagi peneliti/perencana dalam menentukan jenis distribusi frekuensi hujan harian maksimum tahunan yang berkaitan di Wilayah Sungai Akuaman tersebut.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Analisis Distribusi Frekuensi

Menurut Suripin (2004) pemilihan distribusi yang digunakan didasari oleh parameter statistik yang meliputi:

$$1. \text{ Rata-rata} \quad : \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^i x_i \quad (1)$$

$$2. \text{ Simpangan Baku: } S = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$3. \text{ Koefisien Variansi: } C_v = \frac{S}{\bar{x}} \quad (3)$$

$$4. \text{ Skewness} \quad : C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (4)$$

$$5. C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (5)$$

dengan :

- $\bar{x}$  = rata-rata
- n = jumlah pengamatan
- S = simpangan baku
- Cv = koefisien variansi
- Cs = asimetri (*skewness*)
- Ck = koefisien kurtosis

### 1. Distribusi Normal

Persamaan nya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad (6)$$

dengan :

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S}$$

dengan :

$X_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T – tahunan

- $\bar{X}$  = nilai rata-rata hitung varian
- S = deviasi standar nilai varian
- $K_T$  = faktor frekuensi

### 2. Distribusi Log Normal

Persamaannya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Y = \bar{Y} + K.S \quad (7)$$

dengan :

$\bar{Y}$  = nilai rata-rata hitung variant

Y = nilai logaritmik nilai X

S = deviasi standar nilai varian

K = karakteristik distribusi peluang log normal nilai variabel reduksi Gauss

### 3. Distribusi Gumbel

Waktu balik merupakan harga rata-rata banyaknya tahun di mana suatu variabel disamai atau dilampaui oleh suatu harga, sebanyak satu kali dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Tr(X) = \frac{1}{1 - P(X)} \quad (8)$$

dan

$$X = \bar{X} + K.S \quad (9)$$

dengan :

$\bar{X}$  = harga rata-rata sampel

S = penyimpangan baku sampel

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan

$$K = \frac{Y_T - y_n}{S_n} \quad (10)$$

dengan :

$Y_T$  = *reduced variate*, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Y_T = -\ln \left\{ -\ln \frac{Tr - 1}{Tr} \right\}$$

$Tr$  = periode ulang

$y_n$  = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n

$S_n$  = *reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data n

### 4. Distribusi Log Pearson

Persamaannya dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\log X_T = \bar{X} + K.S \quad (11)$$

### 5. Distribusi Iwai Kadoya

Langkah perhitungan yang dilakukan pertama kali adalah:

- Menentukan harga  $X_o$  :

$$X_o = \frac{1}{n} \sum \log X_i$$

- Memperkirakan harga b :

$$b = \frac{1}{m} \sum b_i, \text{ dengan } m = \frac{n}{10}$$

$$b_i = \frac{(X_s.X_t) - X_o^2}{2X_o - (X_s.X_t)}$$

- Memperkirakan harga  $x_o$  :

$$x_o = \frac{1}{n} \sum \log(X_i + b)$$

- Memperkirakan harga c :

$$\frac{1}{c} = \left[ \left( \frac{2n}{n-1} \right) (X^2 - X_o^2) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

dengan :

X = harga dengan nomor pengamatan m dari yang terbesar

Xt = harga dengan nomor pengamatan m dari yang terkecil

n = banyaknya data variabel normal  $\xi$  yang sesuai pada W(x) utama.

## Uji Kecocokan

### 1. Uji Smirnov Kolmogorov

Uji ini menghitung besarnya jarak maksimum secara vertikal antara pengamatan dan teoritisnya dari distribusi sampelnya. Perbedaan jarak maksimum untuk Smirnov kolmogorov tertera pada rumus :

$$\Delta_{hit} = \max |p_{teoritik} - p_{data}| \quad (13)$$

### 2. Uji Chi – Kuadrat

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $\chi^2$ , yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (Suripin, 2004) :

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (14)$$

Keterangan :

$\chi^2$  = parameter chi – kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

$E_i$  = jumlah nilai teoritis (frekuensi harapan kelompok i) pada sub kelompok

### 3. Uji Standard Error

*Standard error* juga dapat digunakan sebagai uji Kecocokan untuk setiap data dibandingkan secara vertikal dengan perhitungan dan diformulasikan sebagai berikut.

**Tabel 1. Data DAS dan Luas Catchment Area**



No	Bagian	Nama Sungai Induk						
		Bt. Antokan	Bt. Anai	Bt. Kuranji	Bt. Mangau	Bt. Arau	Bt. Pariaman	Bt. Air Dingin
1	Panjang Sungai (km)	55,46	46,00	21,60	160,89	20,20	47,17	23,40
2	Luas Catchment Area, CA (km <sup>2</sup> )	132,21	646	202,69	267,19	174,30	93,26	146,25

$$SE = \left[ \frac{\left( \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2 \right)}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (15)$$

memiliki nilai kesalahan paling minimum. Pilihan distribusi setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil uji kecocokan dengan *standard error* menunjukkan semua distribusi tidak memenuhi syarat. Sehingga pemilihan distribusi yang sesuai berdasarkan uji kecocokan dengan *standard error* tidak dibahas lebih lanjut.

**DATA YANG TERSEDIA**

Data yang dikumpulkan adalah data curah hujan dengan panjang pencatatan sebanyak 20 tahun pada WS Akuan Sumatera Barat yang terdiri dari 7 DAS dengan 12 stasiun penakar hujan. Data DAS dan luas *catchment area* dapat dilihat pada Tabel 1.

**PEMBAHASAN**

Dari hasil analisis masing-masing distribusi dengan uji kecocokan diperoleh hasil sebagai berikut.

Dari hasil pilihan dari berbagai stasiun dan berbagai metode terlihat bahwa setiap metode pendekatan menghasilkan pilihan yang belum tentu sama. Hasil distribusi di setiap stasiun yang dipilih yaitu yang

**Tabel 2. Hasil uji Smirnov Kolmogorov di setiap stasiun**

DAS	Stasiun	Jenis Distribusi				
		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person III	Iwai Kadoya
Batang Antokan	Maninjau	0,153	0,143	0,115	0,138	0,189
Batang Anai	Mangopoh	0,095	0,074	0,075	0,072	0,125
	Kasang	0,187	0,145	0,167	0,143	0,172
Batang Anai	Kandang IV	0,099	0,067	0,079	0,073	0,145
	Lubuk Napar	0,151	0,108	0,094	0,098	0,145
Batang Kuranji	Gumung Nago	0,155	0,123	0,143	0,083	0,211
	Simpang Alai	0,110	0,120	0,104	0,107	0,112
Batang Air Dingin	Batu Busuk	0,199	0,136	0,164	0,158	0,153
	Gumung Sarik	0,111	0,157	0,148	0,161	0,134
Batang Pariaman	Santok	0,187	0,145	0,177	0,191	0,158
Batang Mangau	Paraman	0,055	0,081	0,104	0,062	0,139
Batang Arau	Talang Ladang Padi	0,128	0,123	0,130	0,103	0,171

**Tabel 3. Hasil uji Chi-Kuadrat di setiap stasiun**

DAS	Stasiun	Jenis Distribusi				
		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person III	Iwai Kadoya
Batang	Maninjau	4,50	4,50	3,50	4,50	9,50
Antokan	Manggopoh	0,50	2,00	0,50	0,50	4,50
	Kasang	4,50	3,50	4,50	3,50	8,50
Batang Anai	Kandang IV	1,50	0,50	2,50	1,50	3,50
	Lubuk Napar	1,00	1,00	0,50	1,00	5,00
Batang Kuranji	Gunung Nago	12,50	3,50	7,50	6,50	4,50
	Simpang Alai	1,00	0,50	1,50	0,50	1,50
Batang Air Dingin	Batu Busuk	1,50	2,50	3,50	3,50	5,50
	Gunung Sarik	1,00	5,00	7,00	5,00	3,50
Batang Pariaman	Santok	2,50	3,50	7,50	3,50	11,00
Batang Mangau	Paraman Talang	0,50	1,00	2,00	0,50	3,50
Batang Arau	Ladang Padi	7,50	5,00	13,50	2,50	7,50

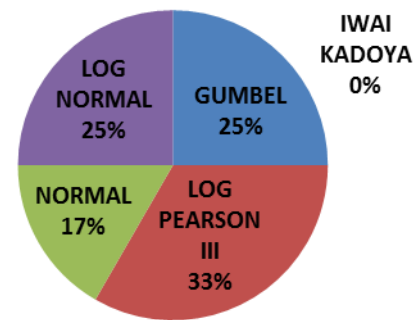
- CK = Chi-Kuadrat
- N = distribusi Normal
- LN = distribusi Log Normal
- G = distribusi Gumbel
- LP III = distribusi Log Person III
- IK = distribusi Iwai Kadoya

Dalam pengujian atas data hujan harian maksimum tahunan di Wilayah Sungai Akuaman apabila menggunakan uji kesesuaian Smirnov Kolmogorov menghasilkan distribusi Log Person III sesuai dengan 33% kasus yang ada, sedangkan yang lainnya mengikuti distribusi Gumbel 25%, distribusi Log Normal 25% dan distribusi Normal 17% (Gambar 2).

**Tabel 4. Hasil uji Standart Error di setiap stasiun**

DAS	Stasiun	Jenis Distribusi				
		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person III	Iwai Kadoya
Batang	Maninjau	11,043	12,031	11,431	13,094	14,442
Antokan	Manggopoh	9,064	10,612	10,999	9,936	17,911
	Kasang	18,440	17,387	16,252	12,549	23,920
Batang Anai	Kandang IV	11,575	10,065	26,138	7,187	14,287
	Lubuk Napar	12,914	12,547	10,652	13,132	17,176
Batang Kuranji	Gunung Nago	18,917	17,651	14,870	21,139	21,644
	Simpang Alai	11,268	15,004	12,509	13,639	21,174
Batang Air Dingin	Batu Busuk	17,443	15,760	14,009	15,478	24,323
	Gunung Sarik	10,054	12,519	10,472	12,012	20,239
Batang Pariaman	Santok	9,888	10,981	9,628	11,371	15,025
Batang Mangau	Paraman Talang	15,842	5,198	6,237	4,559	13,020
Batang Arau	Ladang Padi	24,303	22,463	20,483	20,949	26,898

**PERSENTASE MASING-MASING DISTRIBUSI UNTUK UJI SMIRNOV KOLMOGOROV**



**Gambar 2. Perasentase masing-masing distribusi untuk uji Smirnov Kolmogorov**

**Tabel 5. Pemilihan distribusi frekuensi yang dominan berdasarkan uji Smirnov Kolmogorov dan Chi Kuadrat**

DAS	Stasiun	Jenis uji Kecocokan	
		SK	Chi Kuadrat
Antokan	Maninjau	G	G
	Manggopoh	LP III	N/G/LP III
	Kasang	LP III	LN / LP III
Anai	Kandang IV	LN	LN
	Lubuk Napar	G	G
	Gunung Nago	LP III	LN
Kuranji	Simpang Alai	G	LN / LP III
	Batu Busuk	LN	N
Air Dingin	Gunung Sarik	N	N
Pariaman	Santok	LN	N
Mangau	Paraman Talang	N	N / LP III
Arau	Ladang Padi	LP III	LP III

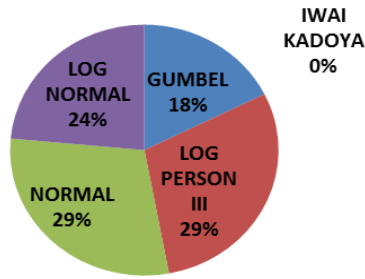
Keterangan:

SK = Smirnov Kolmogorov

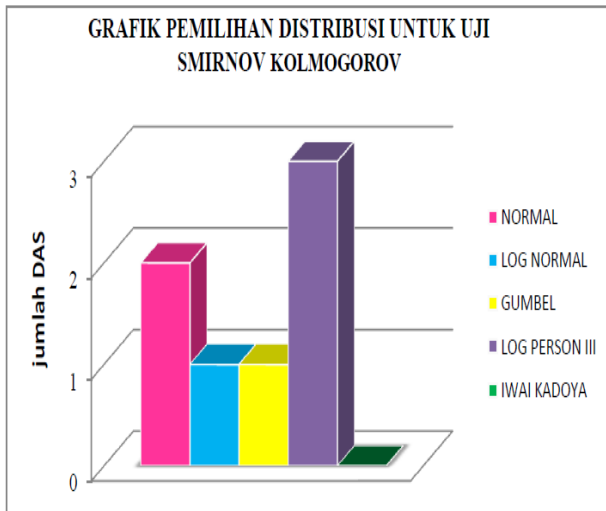
Sedangkan untuk uji Chi-Kuadrat menghasilkan distribusi Log Person III sesuai dengan 29% kasus yang ada, distribusi Normal 29%, distribusi Log Normal 24% dan distribusi Gumbel 18% (Gambar 3).

Hasil skala di DAS Antokan untuk uji Smirnov Kolmogorov distribusi terpilih adalah Distribusi Gumbel. Distribusi yang paling dominan terpilih yaitu distribusi Log Person III untuk 3 (tiga) DAS yaitu DAS Anai, DAS Batang Kuranji dan DAS Batang Arau. Distribusi Normal terpilih di 2 (dua) DAS yaitu DAS Batang Air Dingin dan DAS), sedangkan distribusi Log Normal, hanya terpilih di DAS Batang Pariaman. Hasil pemilihan distribusi untuk uji Smirnov Kolmogorov dapat dilihat pada Gambar 4.

**PERSENTASE MASING-MASING  
 DISTRIBUSI UNTUK  
 UJI CHI-KUADRAT**



**Gambar 3. Perasentase masing-masing distribusi untuk uji Chi-Kuadrat**

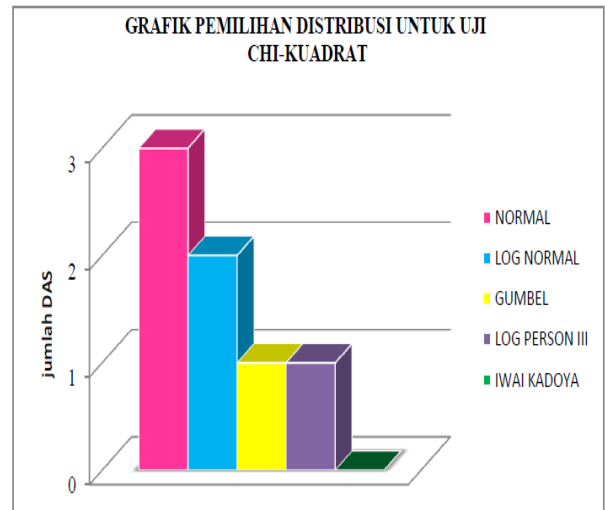


**Gambar 4. Grafik pemilihan distribusi untuk uji mirnov Kolmogorov**

Untuk uji Chi Kuadrat menunjukkan distribusi yang paling dominan terpilih adalah distribusi Normal untuk 3 (tiga) DAS yaitu DAS Batang Air Dingin, DAS Batang Pariaman dan DAS Batang Mangau. Untuk DAS Batang Anai dan DAS Batang Kuranji distribusi yang dominan terpilih adalah distribusi Log Normal. Distribusi Log Person III hanya dominan terpilih di DAS Batang Arau , sedangkan untuk distribusi Gumbel terpilih pada DAS Batang Antokan. Hasil pemilihan distribusi untuk uji Chi-Kuadrat dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

Berdasarkan uji distribusi dengan menggunakan uji *standard error* distribusi yang memiliki nilai kesalahan (*error*) terkecil adalah distribusi Gumbel. Namun secara keseluruhan distribusi yang dipilih

tidak sesuai atau cocok untuk tingkat kepercayaan 95%.



**Gambar 5. Grafik pemilihan distribusi untuk uji Chi-Kuadrat**

Distribusi Iwai Kadoya tidak terpilih di DAS manapun karena hampir secara keseluruhan hasil ujinya memiliki nilai kesalahan (*error*) yang terbesar diantara distribusi yang lain.

Hasil penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan yang tidak jauh berbeda dengan penelitian Harto (1993). Perbedaan terjadi pada persentase kesesuaian distribusi terhadap lokasi penelitian. Jika pada penelitian Harto (1993), 90% DAS di Jawa mengikuti distribusi Log Person III dan Log Normal, maka di Wilayah Sungai Akuaman kedua jenis distribusi berada pada kisaran 31% dan 25%. Sedangkan untuk distribusi Gumbel dengan kisaran 21% dan distribusi Normal sebesar 23%. Perbedaan persentase tersebut sangat dimungkinkan dipengaruhi oleh jumlah DAS sebagai objek penelitian. Di dalam penelitian ini dilakukan terhadap 7 DAS dengan 12 stasiun hujan di Wilayah Sungai Akuaman Provinsi Sumatera Barat.

Dengan demikian hasil penelitian ini juga mempertegas hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa Log Person III lebih dominan untuk digunakan sebagai jenis distribusi frekuensi.

**KESIMPULAN**

Dari penelitian ini, sulit untuk menentukan jenis distribusi yang paling sesuai. Berdasarkan hasil dan

pembahasan, maka penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji kecocokan dengan *standard error* menunjukkan semua distribusi tidak memenuhi syarat karena secara keseluruhan distribusi yang dipilih tidak sesuai atau cocok untuk tingkat kepercayaan 95%.
2. Jenis uji Smirnov Kolomogorov menghasilkan jenis distribusi yang paling dominan untuk semua DAS adalah Log Pearson III
3. Distribusi Gumbel hanya dominan di DAS Antokan dan distribusi Log Normal dominan di DAS Pariaman untuk jenis uji Smirnov Kolmogorov.
4. Jenis uji Chi-Kuadrat menunjukkan bahwa distribusi Normal merupakan distribusi yang paling dominan untuk semua DAS.
5. Distribusi Gumbel hanya dominan di DAS Antokan dan distribusi Log Pearson III di DAS Batang Arau untuk jenis uji Chi-Kuadrat.
6. Jenis distribusi Iwai Kadoya tidak terpilih baik pada uji Smirnov Kolmogorov maupun uji Chi-Kuadrat karena hampir secara keseluruhan hasil ujinya memiliki nilai kesalahan (*error*) yang terbesar di antara distribusi yang lain.
7. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa dalam studi ini diperoleh distribusi yang paling dominan untuk DAS di Wilayah Sungai Akuaman yaitu distribusi Log Pearson III dan distribusi Normal.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1997. Bendungan Tipe Urugan Vol. II “ Analisis Hidrologi”. Jakarta : Dept PU – JICA

Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Harto, Sri. 2000. *Teori masalah Penyelesaian Hidrologi*. Yogyakarta: Media Teknik FT UGM.

Handayani, Yohanna lilis. 2009. *Modul Mata Kuliah Hidrologi*. Pekanbaru.

Kamiana, I Made. 2011. *Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Profil Balai Wilayah Sungai Sumatera V. Tabel DAS Wilayah Sungai Akuaman. Available at <URL><http://www.sumbarprov.go.id/images/media/TABEL%20DAS%20WILAYAH%20SUNGAI%20AKUAMAN.pdf> [Accessed 17 June 2011]

PU-net Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Unit Data Sumber daya Air. *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air*. Available at: <URL><http://www.polasda.net/?act:detail/ws&wid=34>> [Accessed 28 July 2011]

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.

Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.

Yunizar. 2003. *Pengaruh Jenis Uji Kecocokan pada Pemilihan Distribusi Frekwensi Hujan Harian Maksimum Tahunan di Propinsi Riau*. Pekanbaru.

Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.

Soewarno. 1995. *Hidrologi Jilid I*. Bandung : Nova

Sosrosarsono, Suyono. 2002. *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta :