

PENENTUAN PANJANG REKAMAN DATA CURAH HUJAN UNTUK MENGGAMBARAKAN KONDISI IKLIM DI KECAMATAN JATINANGOR

Irfan Ardiansah^{1*}, Selly Harnesa Putri¹, Devi Maulida Rahmah¹
Dosen Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
Jln. Raya Bandung – Sumedang KM21. Sumedang. 40000
Email: irfan@unpad.ac.id

ABSTRACT

System availability to access climatology data especially precipitation data is needed to facilitate a variety of interested parties to use it for analysis purpose. Theoretically, it is better to analyze about 30 years of data to describe the climatic condition in a region, but to determine the exact minimum length of optimum rainfall data, a linear regression formula $Y = (4.30t \times \log(R))^2 + 6$ can be used. Jatinangor as developing region do not have any complete climate conditions data yet, so to get an idea of its climate condition a minimum precipitation data analysis is needed. Precipitation data of Jatinangor is available from years 1994 to 2010 with the presence of missing data from August 2005 to December 2007 due to equipment damage, so its necessary to assest the missing data using reciprocal method. After analysis is done, it showed that there certain month that are still not meet the minimum data length requirements, especially in dry months because a longer period of data would normalize the data and will become easier to perform calculations and data analysis to describe the climatic conditions in Jatinangor.

Keywords: *Rainfall, Forecasting, Climate Condition, Jatinangor*

1. PENDAHULUAN

Iklim adalah integrasi secara umum dari kondisi cuaca yang mencakup periode waktu tertentu pada suatu wilayah, sedangkan cuaca menggambarkan kondisi atmosfer pada suatu waktu, dimana atmosfer sendiri diartikan sebagai selubung udara di sekitar bumi. Kondisi cuaca atau iklim ini dicirikan oleh parameter cuaca atau iklim diantaranya adalah suhu, angin, kelembaban, penguapan, curah hujan serta lama dan intensitas penyinaran matahari. Kondisi iklim di setiap daerah tidak sama dan oleh karena itu terdapat penggolongan iklim yang disebut dengan istilah klasifikasi iklim. Penentuan klasifikasi

iklim ini seringkali dinyatakan sebagai tipe hujan, karena data yang dianalisis adalah data curah hujan. Untuk menentukan klasifikasi diperlukan data curah hujan paling sedikit 10 (sepuluh) tahun yang diperoleh dari satu stasiun klimatologi atau hasil rata-rata dari beberapa stasiun yang tercakup di daerah yang akan ditentukan tipe iklimnya.

Untuk menjamin suatu analisis iklim yang baik dibutuhkan data yang lengkap dan berkualitas. Kelengkapan dan kualitas data tergantung pada jumlah parameter yang diamati, panjang serial data yang dikumpulkan dan kualitas stasiun beserta peralatan dan kemampuan pengamatannya. Informasi

historis tentang iklim yang akurat akan sangat membantu dalam menduga perubahan dan penyimpangan iklim. Selain itu dapat juga memperkirakan tentang keadaan cuaca di masa mendatang dan hasil tanaman.

Sistem penyimpanan data yang baik sangat diperlukan untuk bisa meletakkan data pengamatan yang sedang berjalan ke dalam konteks data historis dan mendokumentasikan kondisi iklim pada suatu kondisi khusus. Ketersediaan sistem untuk mengakses data iklim sangat diperlukan agar semua pihak yang berkepentingan dapat memanfaatkan data untuk berbagai keperluan analisis. Lebih lanjut, pemanfaatan data iklim sering dibatasi oleh jumlah (skala ruang) maupun kualitas data yang digunakan (skala waktu). Skala ruang terpengaruh akibat terbatasnya jumlah stasiun iklim terutama di luar pulau Jawa, sedangkan skala waktu disebabkan mutu data yang kurang baik (kurang lengkap dan tidak berkualitas) sehingga tidak jarang dalam usaha menampilkan informasi iklim yang lengkap dilakukan pendugaan data menggunakan beberapa metode. Supaya dihasilkan data yang lebih akurat yang menggambarkan kondisi iklim di suatu wilayah, maka dilakukan analisis panjang data minimum untuk Kecamatan Jatinangor.

Berdasarkan hal itu dapat diidentifikasi masalah yang melatarbelakangi penelitian ini adalah bagaimana menentukan panjang pengamatan data curah hujan minimum untuk

menggambarkan kondisi iklim di Kecamatan Jatinangor.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan analisis data curah hujan di Kecamatan Jatinangor dan dapat memberikan manfaat untuk kegiatan perencanaan serta pengembangan dalam segala bidang di Kecamatan Jatinangor, sehingga dapat mengantisipasi dan mengurangi resiko dari dampak perubahan iklim tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penentuan panjang data minimum adalah menggunakan analisis regresi linier. Menurut Boer (1995) metode regresi linier adalah merupakan metode statistik yang sering digunakan dalam berbagai bidang ilmu termasuk klimatologi. Adapun parameter yang diuji adalah data curah hujan yang dinyatakan dalam bentuk curah hujan bulanan (Januari sampai Desember).

2.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah data curah hujan dari stasiun pengamat curah hujan di sekitar Kecamatan Jatinangor selama 10 – 30 tahun dan data curah hujan dan data klimatologi dari stasiun pengamat curah hujan di Kecamatan Jatinangor selama 10 – 30 tahun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data curah hujan yang hilang harus dilakukan untuk data di Kecamatan Jatinangor pada tahun 2005, 2006 dan 2007 karena adanya kerusakan pada stasiun pengamat curah hujan di Kecamatan Jatinangor. Analisis yang digunakan adalah analisis reciprocal karena memperhitungkan jarak antar stasiun pengamat hujan. Dengan menggunakan analisis ini diharapkan akan

didapatkan gambaran data curah hujan di Jatinangor.

Data curah hujan selama 17 (tujuh belas) tahun dari 1994 - 2010 yang telah dilengkapi kemudian dihitung jumlah curah hujan tahunannya dilanjutkan dengan memberikan peringkat, peringkat 1 (satu) untuk jumlah hujan terbesar dan peringkat 17 (tujuh belas) untuk jumlah hujan terkecil sehingga bisa didapatkan nilai dt^2 .

Tabel 1. Peringkat Curah Hujan

No	Tahun	Peringkat (Tt)	Hujan (mm)	Peringkat (Rt)	dt	dt ²
1	2	3	4	5	6 = 5 - 3	7 = 6 x 6
1	1994	1	1924.6	6	5	25
2	1995	2	1906.05	7	5	25
3	1996	3	1988.75	5	2	4
4	1997	4	1479.6	15	11	121
5	1998	5	2793.03	2	-3	9
6	1999	6	1853.25	8	2	4
7	2000	7	1833.7	9	2	4
8	2001	8	2480	3	-5	25
9	2002	9	1649.6	14	5	25
10	2003	10	1793.6	11	1	1
11	2004	11	1718.1	12	1	1
12	2005	12	2192.831	4	-8	64
13	2006	13	356.119	16	3	9
14	2007	14	314.1106	17	3	9
15	2008	15	1693.5	13	-2	4
16	2009	16	1821	10	-6	36
17	2010	17	3449.8	1	-16	256
Jumlah						622

3.1. Uji Ketiadaan Trend

Uji ketiadaan trend dilakukan dengan tujuan mengetahui ada tidaknya trend atau variasi data. Apabila ada trend maka data tidak disarankan dalam analisis hidrologi. Data yang baik adalah data yang homogen, artinya data berasal dari populasi sama yang sejenis.

Penelitian ini menggunakan uji ketiadaan trend dengan menggunakan Uji

Korelasi Peringkat dengan Metode Spearman dan dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak (Data tidak memiliki trend).

3.2. Uji Stasioner

Uji Stasioner dilakukan untuk menguji kestabilan nilai varian dan rata-rata deret berkala. Uji Stasioner dilakukan dengan menggunakan metode Distribusi F. Caranya dengan membagi data ke dalam 2 (dua)

kelompok atau lebih. Setiap kelompok diuji dengan menggunakan metode Distribusi F. Apabila nilai varian stabil maka dilanjutkan dengan menguji kestabilan nilai rata-ratanya, sedangkan bila nilai varian tidak stabil tidak perlu lagi untuk menguji kestabilan nilai rata-rata.

Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak (Varian stabil). Berdasarkan kesimpulan yang didapatkan oleh uji stasioner dimana varian dianggap stabil, maka diperlukan uji kestabilan nilai untuk memastikan bahwa varian memiliki nilai rata-

rata yang stabil, berdasarkan perhitungan dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak (Rata-rata stabil).

3.3. Estimasi Distribusi Data

Terdapat 3 (tiga) jenis sebaran yang ditawarkan dalam penelitian ini, yaitu Distribusi Normal, Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson Tipe III. Sebelum menentukan jenis sebaran apa yang dipakai maka harus dicari terlebih dahulu koefisien variasi (CV), koefisien kemencengan (CS) dan koefisien kurtosis (CK).

Tabel 2.Hasil Uji Stasioner

Kelompok I				
No	Tahun	X1	(X1 - Rata)	(X1-Rata)^2
1	1994	1924.6000	-107.7725	11614.9118
2	1995	1906.0500	-126.3225	15957.3740
3	1996	1988.7500	-43.6225	1902.9225
4	1997	1479.6000	-552.7725	305557.4368
5	1998	2793.0300	760.6575	578599.8323
6	1999	1853.2500	-179.1225	32084.8700
7	2000	1833.7000	-198.6725	39470.7623
8	2001	2480.0000	447.6275	200370.3788
Jumlah	ΣX1	16258.9800		1185558.4884
Rata		2032.3725		
Kelompok II				
No	Tahun	X1	(X1 - Rata)	(X1-Rata)^2
1	2002	1649.6000	-15.8067	249.8528
2	2003	1793.6000	128.1933	16433.5136
3	2004	1718.1000	52.6933	2776.5804
4	2005	2192.8310	527.4243	278176.3571
5	2006	356.1190	-1309.2877	1714234.3687
6	2007	314.1106	-1351.2961	1826001.2400
7	2008	1693.5000	28.0933	789.2316
8	2009	1821.0000	155.5933	24209.2646
9	2010	3449.8000	1784.3933	3184059.3301
Jumlah	ΣX2	14988.6606		7046929.7389
Rata		1665.4067		

3.4. Koefisien Variasi

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \dots \dots \dots (1.1)$$

CV = 0.403537

3.5. Koefisien Kemencengan

$$CS = \frac{3(\bar{X} - Md)}{S} \dots \dots \dots (1.2)$$

CS = 0.017782

Bila CS > 0 atau positif maka kurva distribusi akan berkonsentrasi ke sebelah kanan.

3.6. Koefisien Kurtosis

$$CK = \frac{1}{n} \cdot \frac{\sum(Xi - \bar{X})^4}{S^4} \dots \dots \dots (1.3)$$

CK = 3.49825783

3.7. Uji Chi Square

Setelah diperoleh jenis analisis distribusi yang tepat adalah Log Pearson Tipe III, maka harus dilakukan uji Chi Square untuk

mendapatkan Uji Kebaikan Suai. Langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut:

- Mengurutkan data dari yang terbesar sampai terkecil
 - Menentukan banyak kelas
- $$K = 1 + 3.3 \text{ Log } n \dots \dots (1.4)$$

K = 5

- Menentukan range kelas, sebagai berikut

Range

$$= \frac{\text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil}}{\text{jumlah kelas}} (1.5)$$

Range = 43.286

- Buat kelas dengan nilai range yang telah didapat, dimulai dari yang terkecil dan diakhiri dengan nilai terbesar
- Kemudian dilakukan uji kebaikan suai dengan metode uji Chi Kuadrat. Dengan menggunakan rumus derajat kebebasan = Range kelas – 3 = 2

Tabel 3. Hasil Uji Chi Kuadrat

No	Batas	Jumlah Data		Oi-Ei	(Oi-Ei)^2	(Oi-Ei)^2/Ei
		Oi	Ei			
1	71.05 - 114.336	2	3.4	-1.4	1.9600	0.5765
2	114.337 - 157.623	8	3.4	4.6	21.1600	6.2235
3	157.624 - 200.91	3	3.4	-0.4	0.1600	0.0471
4	200.92 - 244.206	3	3.4	-0.4	0.1600	0.0471
5	244.207 - 287.493	1	3.4	-2.4	5.7600	1.6941
					Chi Square	8.5882

Dari hasil uji Chi Kuadrat didapatkan nilai kritis sebesar 8.5882. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan nilai pembanding dalam

tabel nilai kritis untuk distribusi Chi Kuadrat pada dk = 2 dan derajat kepercayaan 5%

didapatkan nilai kritis pembanding sebesar 5.9915.

Setelah dipastikan bahwa peluang analisis terbesar dimiliki oleh Log Pearson

Tipe III, maka dilanjutkan dengan analisis distribusi frekuensi, dengan mengambil contoh pada bulan Januari.

Tabel 4. Hasil Analisis Distribusi Frekuensi

Bulan	Januari				
No	Rata Hujan Tahunan	Log X1	Log X1 - Y	(Log X1 - Y)^2	(Log X1 - Y)^3
1	613.00	2.7875	3.9070E-01	1.5264E-01	5.9638E-02
2	525.90	2.7209	3.2414E-01	1.0507E-01	3.4056E-02
3	509.70	2.7073	3.1055E-01	9.6442E-02	2.9950E-02
4	501.50	2.7003	3.0351E-01	9.2117E-02	2.7958E-02
5	392.70	2.5941	1.9730E-01	3.8926E-02	7.6801E-03
6	369.10	2.5671	1.7038E-01	2.9030E-02	4.9461E-03
7	328.15	2.5161	1.1931E-01	1.4235E-02	1.6983E-03
8	323.50	2.5099	1.1311E-01	1.2794E-02	1.4472E-03
9	302.60	2.4809	8.4106E-02	7.0738E-03	5.9494E-04
10	293.00	2.4669	7.0104E-02	4.9146E-03	3.4454E-04
11	291.20	2.4642	6.7428E-02	4.5465E-03	3.0656E-04
12	286.50	2.4571	6.0361E-02	3.6435E-03	2.1993E-04
13	247.25	2.3931	-3.6270E-03	1.3155E-05	-4.7714E-08
14	171.00	2.2330	-1.6377E-01	2.6820E-02	-4.3922E-03
15	141.00	2.1492	-2.4754E-01	6.1278E-02	-1.5169E-02
16	32.30	1.5092	-8.8756E-01	7.8776E-01	-6.9919E-01
17	30.78	1.4883	-9.0849E-01	8.2536E-01	-7.4984E-01
	Rata-Rata	2.3968	Jumlah	2.2627E+00	-1.2997E+00
			S	0.3761	
			S^3	0.0532	
Data	17		G	-1.7312	

Berdasarkan dari nilai G (koefisien kemencengan) maka dapat ditentukan nilai k untuk periode ulang 2 tahun dan 100 tahun sebagai berikut:

2 (Dua) Tahun

$$\text{Log } X_2 = 2.3968 + 0.2723 \cdot 0.3761$$

$$X_2 = 315.6545 \text{ mm/tahun}$$

100 (Seratus) Tahun

$$\text{Log } X_{100} = 2.3968 + 1.1248 \cdot 0.3761$$

$$X_{100} = 660.4459 \text{ mm/tahun}$$

Tabel 5. Periode Ulang 2 Tahun dan 100 Tahun

Bulan	ȳ	S	G	Periode Ulang	
				2 Tahun	100 Tahun
Januari	2.3968	0.3761	-1.7312	315.6545	660.4459
Februari	2.2001	0.3353	-0.3959	166.6842	761.0787
Maret	2.3454	0.3323	-1.3548	261.7627	621.1657
April	2.2267	0.2066	-0.8455	187.1960	317.4114
Mei	1.8644	0.3726	-0.5574	79.1848	377.3109
Juni	1.3459	0.7596	-0.8558	28.3744	428.0780
Juli	1.1106	0.7601	-0.3100	14.1072	505.5563
Agustus	0.7535	0.7996	0.2516	5.2519	574.8261
September	1.0020	0.8905	0.2030	9.3811	1603.9324
Oktober	1.5613	1.0897	-1.6169	69.2771	717.0289
Nopember	2.2941	0.4324	-1.2732	241.6190	794.1314
Desember	2.2546	0.2707	-0.8967	197.0158	506.6638

Metode analisis yang digunakan dalam penentuan panjang data minimum adalah menggunakan analisis regresi linier, karena merupakan metode statistik yang sering digunakan dalam berbagai bidang ilmu termasuk klimatologi. Tahapan yang dilakukan adalah:

1. Pengumpulan data hujan atau iklim bulanan periode 10 – 30 tahun,
2. Melakukan penataan data curah hujan bulanan,
3. Melakukan analisis menggunakan analisis regresi linier dan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = (4.30t \cdot \log(R))^2 + 6 \dots \dots (1.6)$$

Dimana:

- Y = Panjang Data Minimum
- t = Nilai T Pada Taraf 90%,

Derajat Bebas (Data Asal – 6)

R = Rasio Curah Hujan
Periode Ulang X100 / X2

Langkah Analisis:

1. Mengurutkan data dari nilai tertinggi sampai terendah untuk memperoleh nilai X100 dan X2, data yang tertinggi diberi nomor urut 1 dan terendah diberi nomor urut n, maka peluang terjadinya hujan yang tingginya minimal sama dengan nilai dengan nomor urut 1 dihitung dengan persamaan umum:

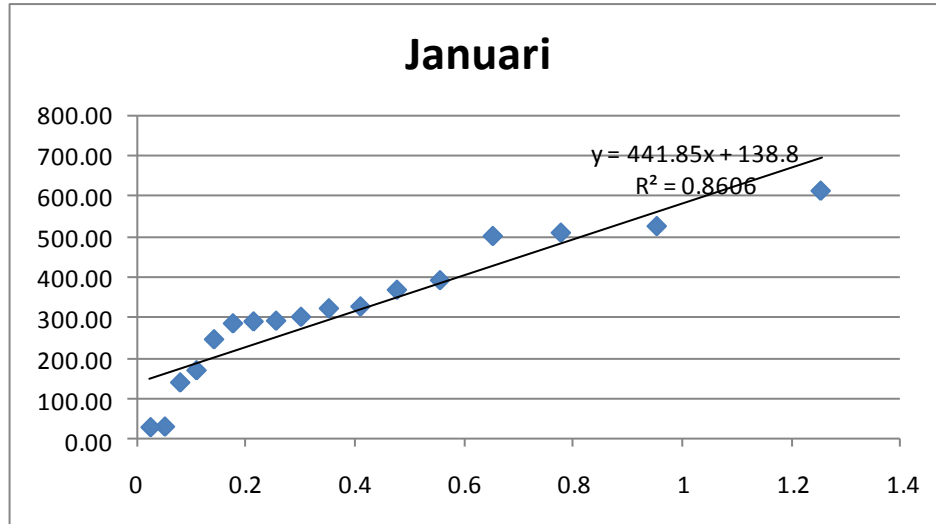
$$P = \frac{m}{n + 1} \dots \dots \dots (1.7)$$

2. Menghitung periode ulang dengan persamaan:

$$T = \frac{1}{P} \dots \dots \dots (1.8)$$

- Melakukan perhitungan nilai $\log(T)$ dan melakukan analisis regresi linier,

Gambar 1. Analisis Regresi Linier Sederhana



- Memasukkan semua parameter analisis ke dalam persamaan dengan nilai derajat bebas 11 ($17 - 6$) dan nilai distribusi $t = 1.7959$,

Tabel 6. Data Analisis Regresi Linier

No.	Periode	Persamaan Linear	R2	Persamaan Panjang Minimum Data	Panjang Data	
					Data Asal	Data Minimum Untuk Analisis
1.	Januari	$Y = 441.85X + 138.8$	0.8606	$Y = (4.30 x 1.7959 \text{ Log}(2.0923))^2 + 6$	17	12
2.	Februari	$Y = 359.63X + 72.663$	0.9287	$Y = (4.30 x 1.7959 \text{ Log}(4.5660))^2 + 6$	17	32
3.	Maret	$Y = 398.58X + 119.86$	0.9675	$Y = (4.30 x 1.7959 \text{ Log}(2.3730))^2 + 6$	17	14
4.	April	$Y = 153.44X + 135.91$	0.7962	$Y = (4.30 x 1.7959 \text{ Log}(1.6956))^2 + 6$	17	9

Ardiansah, I.,PENENTUAN PANJANG ...

5.	Mei	$Y = 208.87X + 19.619$	0.9484	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(4.7649))^2 + 6$	17	33
6.	Juni	$Y = 168.81X - 10.605$	0.908	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(15.0868))^2 + 6$	17	88
7.	Juli	$Y = 142.31X - 18.433$	0.9394	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(35.8368))^2 + 6$	17	150
8.	Agustus	$Y = 97.163X - 16.182$	0.882	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(109.4511))^2 + 6$	17	254
9.	September	$Y = 192.8X - 30.081$	0.9483	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(170.9749))^2 + 6$	17	303
10.	Oktober	$Y = 350X - 12.422$	0.9832	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(10.3501))^2 + 6$	17	67
11.	Nopember	$Y = 428.96X + 109.9$	0.9201	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(3.2867))^2 + 6$	17	22
12.	Desember	$Y = 229.83X + 134.75$	0.9159	$Y = (4.30 \times 1.7959 \times \text{Log}(2.5717))^2 + 6$	17	16

Hasil analisis menunjukkan bahwa di stasiun pengamat hujan Kecamatan Jatinangor dengan panjang data 17 (tujuh belas) tahun menunjukkan bahwa masih diperlukan data yang lebih panjang pada bulan Februari, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan Nopember sehingga panjang data yang sudah ada selama 17 (tujuh belas) tahun masih belum memenuhi syarat untuk analisis. Sedangkan bulan-bulan lainnya sudah memenuhi syarat. Selanjutnya dinyatakan pada umumnya

diperlukan periode data selama 30 (tiga puluh) tahun antara 1981 – 2010 sesuai dengan standar WMO untuk dapat menggambarkan kondisi iklim wilayah.

Dengan keragaman data yang cukup besar terutama pada bulan-bulan kering diperlukan periode data yang lebih panjang bisa sampai ratusan tahun untuk menormalkan data sehingga memenuhi syarat untuk melakukan analisis. Analisis ini sesuai dengan pernyataan Pashiardis (2001) bahwa pada

bulan-bulan basah hanya memerlukan periode pengamatan selama 30 tahun, dan untuk bulan-bulan kering diperlukan periode pengamatan lebih lama yaitu 54 tahun untuk menjadi normal.

4. KESIMPULAN

1. Panjang rekaman data curah hujan per bulan di Kecamatan Jatinangor memiliki keragaman menyesuaikan dengan bulan basah dan bulan kering mulai dari 9 (sembilan) tahun sampai 303 (tiga ratus tiga) tahun,
2. Panjang rekaman data curah hujan selama 17 (tujuh belas) tahun dari tahun 1994 – 2010 ternyata masih belum memenuhi syarat panjang data minimum untuk bulan-bulan tertentu, terutama untuk bulan kering,
3. Periode rekaman data curah hujan yang lebih panjang akan menormalkan data sehingga lebih mudah untuk melakukan proses perhitungan dan analisa data.

5. SARAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa masih diperlukan data curah hujan lengkap yang tidak diinterpolasi dari data-data yang berasal dari stasiun pengamat hujan lain sehingga hasil yang didapatkan bisa lebih spesifik, dan juga perlu dianalisa lebih lanjut menggunakan panjang data curah hujan yang

lebih panjang minimal selama 30 (tiga puluh) tahun tanpa terputus. Pertimbangan lain adalah meneliti lebih lanjut hubungan antara panjang data historis minimum yang representatif dengan luas daerah dan ketersediaan datanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonnier, A. 1980. *Statistical and Probability Analysis of Hydrological Data*. Government of The Republic of Indonesia Ministry of Public Works, Directorate General of Water Resources Development – SCET International. Bandung.
- Chow, V.T. 1998. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Clarke, R. T. 1973. *Mathematical Models in Hydrology*. Irrigation and Drainage Paper No. 19. FAO. Rome.
- D.P.M.A. 1973. *Sub Dit Hidrologi: Manual Peralatan pada Stasiun Primer Klimatologi*. Bandung.
- Kurniawan, D. 2008. *Regresi Linier*. Forum Statistika. Jakarta.
- Martodiputro, M. Ir., *Diklat Kuliah Hidrologi ITB*. Departemen Teknik Sipil ITB. Bandung.
- Rinaldi. 2008. *Pengaruh Panjang Data Terhadap Besaran Debit Banjir Pada DPS Siak*. *Jurnal Sains dan Teknologi* 7 (2).
- Schulz, E. F. 1973. *Problems in Applied Hydrology*. Water Resources Publication. Fort Collins, Colorado 80521. USA.
- Sudjana, DR., M.A., MSC. *Metoda Statistika*.

Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1. Penerbit Nova. Bandung.

Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 2. Penerbit Nova. Bandung.