



LAPORAN PENELITIAN

**PENGEMBANGAN METODE BARU UNTUK ANALISIS
DATA CURAH HUJAN (KASUS BEBERAPA DATA CURAH
HUJAN PROFINSI LAMPUNG)**

Oleh

Ir. Ahmad Zakaria, Ph.D

DIBLAYAI OLEH DIPA UNILA

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2008**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **PENGEMBANGAN METODE BARU UNTUK ANALISIS
DATA CURAH HUJAN (KASUS BEBERAPA DATA CURAH
HUJAN PROFINSI LAMPUNG)**

Nama : Ahmad Zakaria

NIP : 19670514 199303 1002

Instansi : Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

Pangkat/Golongan : Penata Tk. I / IIIId

Jabatan Fungsional : Lektor

Bandar Lampung, 8 Agustus 2016

Mengetahui,
a.n. Dekan Fakultas Teknik
Pembantu Dekan I

Penulis,



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 002

Ir. Ahmad Zakaria, Ph.D.
NIP. 19670514 199303 1002

Menyetujui:

Ketua Lembaga Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM)



Warsono, Ph.D.
NIP. 196302161987031003

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang dan Masalah	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Metode Spectral	4
B. Analisis Frekuensi	5
C. Metode Fourier	6
D. Metode Least Squares	7
III. METODE PENELITIAN	9
A. Waktu dan Tempat	9
B. Bahan dan Alat	9
C. Metode	10
D. Pelaksanaan	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
A. Hasil	12
B. Pembahasan	29
V. SIMPULAN DAN SARAN	41
A. Simpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Purajaya menggunakan data 5 tahun.	13
2. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Purajaya menggunakan data 10 tahun.	14
3. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Purajaya menggunakan data 15 tahun.	14
4. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Fajar Bulan menggunakan data 5 tahun.	15
5. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Fajar Bulan menggunakan data 10 tahun.	15
6. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Bungin menggunakan data 5 tahun.	16
7. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan dari sta. Bungin menggunakan data 10 tahun.	16
8. Curah hujan harian maksimum tahunan tercatat, menggunakan kumulatif amplitud 71 komponen curah hujan tahunan dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000), dan prosentase kesalahan.	23
9. Curah hujan harian maksimum tahunan tercatat, prediksi menggunakan kumulatif amplitud 71 komponen curah hujan tahunan dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996), dan prosentase kesalahan.	24
10. Curah hujan harian maksimum tahunan tercatat, prediksi menggunakan kumulatif amplitud 71 komponen curah hujan tahunan dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000), dan prosentase kesalahan.	25
11. Total, Jumlah dan rerata amplitud spektrum curah hujan harian dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000).	26
12. Total, jumlah dan rerata amplitud spektrum curah hujan harian dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996).	27
13. Total, Jumlah dan rerata amplitud spektrum curah hujan harian dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000).	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Spektrum tinggi curah hujan 1(satu) harian dari sta. Purajaya tahun 1977 s/d tahun 2001 (25 tahun).	17
2. Spektrum tinggi curah hujan 1(satu) harian dari sta. Fajar Bulan tahun 1987 s/d tahun 1996 (10 tahun).	18
3. Spektrum tinggi curah hujan 1(satu) harian dari sta. Bungin tahun 1990 s/d tahun 2000 (11 tahun).	18
4. Time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Purajaya antara yang terukur dan yang terhitung mulai 01 Januari 1977 s/d 26 Mei 1978 (512hari).	19
5. Prediksi time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Purajaya antara yang terukur dan terhitung mulai tanggal 27 Mei 1978 s/d 26 Mei 1979 (365 hari).	19
6. Time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Fajar Bulan antara yang terukur dan yang terhitung mulai 01 Januari 1987 s/d 26 Mei 1988 (512hari).	20
7. Prediksi time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Fajar Bulan antara yang terukur dan terhitung mulai tanggal 27 Mei 1988 s/d 26 Mei 1989 (365 hari).	20
8. Time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Bungin antara yang terukur dan yang terhitung mulai 01 Januari 1990 s/d 26 Mei 1991 (512hari).	21
9. Prediksi time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Bungin antara yang terukur dan terhitung mulai tanggal 27 Mei 1991 s/d 26 Mei 1992 (365 hari).	21
10. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat (maks), prediksi (Amp(71K) dan Amp(253K)), dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000).	22
11. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat (maks), prediksi (Amp (71K) dan Amp (253K)), dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996).	24
12. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat (maks), prediksi (Amp(71K) dan Amp(253K)), dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000).	25

13. Kurva total, jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000).	26
14. Kurva total, jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996).	27
15. Kurva total, Jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000).	28
16. Kurva kumulatif amplitude spektrum curah hujan harian dari 3 (tiga) pengamatan curah hujan.	29

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Hujan merupakan fenomena alam yang sulit diukur karena hujan di alam merupakan suatu proses alam yang bersifat periodik dan stokastik. Variabel penyebab kejadian hujan ini sangatlah kompleks dan juga bersifat periodik dan stokastik. Faktor penyebab terjadinya hujan tersebut antara lain adalah oleh faktor klimatologi, suhu udara, arah angin, kelembaban udara dan lain sebagainya.

Perulangan kejadian hujan merupakan fenomena alam yang menjadi kajian baik oleh para ahli hidrologi maupun oleh para ahli dalam bidang terkait. Dalam mendekati perulangan kejadian hujan banyak metode yang sudah dikembangkan oleh para ahli. Metode tersebut antara lain adalah Analisis Frekuensi dan Probabilitas. Metode ini selalu dijadikan metode yang dianggap dapat digunakan untuk menghitung besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Walaupun diketahui metode tersebut hanya memperhitungkan perulangan berdasarkan probabilitas kejadian hujan dan tanpa memperhitungkan waktu kejadian, tetapi metode ini masih digunakan secara luas untuk menganalisis perulangan kejadian hujan pada sistem hidrologi seperti yang digunakan pada Suripin (1994).

Oleh karena itu sangat perlu di kaji sejauh mana ketelitian serta resiko prediksi dengan menggunakan metode Analisis Frekuensi ini bila dibandingkan dengan prediksi curah hujan dengan menggunakan metode lain seperti metode baru yang akan dipergunakan dan dikembangkan pada penelitian ini.

Pada Penelitian ini perulangan kejadian hujan dari beberapa data curah hujan yang terjadi di provinsi Lampung akan dianalisis dengan menggunakan metode Transformasi Fourier. Metode Transformasi Fourier lebih dikenal dengan nama metode *spectral*. Dengan metode ini fenomena perulangan kejadian hujan dapat ditunjukkan. Metode Transformasi Fourier dapat ditemui pada beberapa program aplikasi antara lain pada MATLAB. Akan tetapi program yang digunakan untuk menganalisis data hujan ini merupakan program hasil pengembangan penulis. Program ini diberi nama FTRANS yang berarti Fourier Transform (Zakaria, 2005a) dan ANFOR yang berarti Analisis Fourier (Zakaria, 2005b). Program ini didisain sedemikian rupa sehingga mudah digunakan, baik untuk kepentingan penelitian, pendidikan maupun untuk para praktisi karena outputnya dapat berupa text atau file postscripts yang dapat menghasilkan beberapa tipe file gambar (jpg, jpeg, bmp, dan dll) serta pdf.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sbb:

1. untuk menganalisis spektrum curah hujan harian dari beberapa data curah hujan di Provinsi Lampung
2. menganalisis amplitud dominan dari data curah hujan.
3. melakukan prediksi data curah hujan harian maksimum
4. melakukan perbandingan antara hasil prediksi yang menggunakan metode yang dikembangkan dengan yang menggunakan metode analisis frekuensi (probabilitas).

5. Dari hasil analisis data curah hujan di atas dapat dikembangkan suatu metode baru untuk analisis data curah hujan yang menghasilkan output yang lebih baik (tidak *over estimate*).

C. Hipotesis

Dari uraian di atas diperkirakan prediksi curah hujan dengan menggunakan analisis spektrum dan analisis yang menggunakan Fourier dan Least Squares lebih baik bila dibandingkan dengan menggunakan metode analisis frekuensi?

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Metode Spectral

Metode *spectral* merupakan metode transformasi yang dipresentasikan sebagai *Fourier Transform* sebagai berikut (Zakaria, 2003):

$$P(f_m) = \frac{\Delta t}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=-N/2}^{n=N/2} p(t_n) \cdot e^{\frac{-2 \cdot \pi \cdot i}{M} \cdot m \cdot n} \quad (1)$$

Dimana $P(t_n)$ merupakan data hujan dalam seri waktu (time domain) dan $P(f_m)$ merupakan data hujan dalam seri frekuensi (frequency domain). t_n merupakan waktu seri yang menunjukkan jumlah data sampai ke N , f_m merupakan hujan dalam seri frekuensi (frequency domain).

Awal berkembangnya metode ini kurang begitu diminati karena untuk transformasi dibutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga metode ini dirasa kurang efektif. Setelah beberapa tahun penelitian berkembang ke arah efisiensi perhitungan transformasi untuk mendapatkan metode perhitungan transformasi yang lebih cepat.

Penggunaan *Fourier Transform* menjadi lebih luas setelah diketemukannya metode perhitungan transformasi yang lebih cepat, yang dinamakan FFT (*Fast Fourier Transform*) seperti yang dikembangkan oleh Cooley (1965). Program yang digunakan untuk analisis ini dikembangkan berdasarkan metode tersebut di atas.

Berdasarkan teori di atas dikembangkan metode perhitungan analisis frekuensi dengan nama FTRANS yang dikembangkan oleh Zakaria (2005a).

Untuk Peramalan dengan menggunakan metode analisis Fourier dan Least Squares, dikembangkan suatu metode perhitungan untuk peramalan dengan nama ANFOR/FOURIER, dikembangkan oleh Zakaria (2005b).

B. Analisis Frekuensi

Metode analisis frekuensi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode California, metode Hazen, dan metode Thomas. Sedangkan analisis regresi linier dipergunakan untuk mendapatkan persamaan pendekatan yang sudah disusun dengan menggunakan metode California, hazen, dan Thomas. Rumus perulangan kejadian dari metode-metode di atas adalah sebagai berikut,

Metode California,

$$W(x_i) = \frac{i}{n} \quad (2)$$

Metode Hazen,

$$W(x_i) = \frac{2i-1}{2n} \quad (3)$$

Metode Thomas,

$$W(x_i) = \frac{i}{n+1} \quad (4)$$

Dimana,

Periode ulang,

$$T = \frac{1}{W(x)} \quad (5)$$

Dengan menggunakan pendekatan teori kemungkinan/probabilitas terlampaui atau tidak terlampaunya suatu nilai. Kemungkinan perkiraan terjadinya hujan dengan tinggi tertentu untuk kala ulang tertentu dapat diprediksi.

C. Metode Fourier

Hujan $\eta(t)$ dapat dimodelkan sebagai suatu akumulasi dari sejumlah gelombang dengan frekuensi, amplitudo dan phase tertentu, yang diformulasikan sebagai berikut,

$$\hat{\eta}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (6)$$

Persamaan (6) dapat disusun seperti persamaaan berikut,

$$\hat{\eta}(t) = \sum_{r=1}^{r=k+1} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (7)$$

dimana:

$\eta(t)$ = tinggi curah hujan fungsi waktu t

$\hat{\eta}(t)$ = model tinggi curah hujan fungsi waktu t

S_o = tinggi curah hujan rerata fourier (m)

ω_r = frekuensi sudut (rad)

t = waktu (jam)

A_r, B_r = konstanta harmonik

k = jumlah komponen curah hujan

D. Metode Least Squares

Dengan menggunakan metode *least squares*, dari persamaan (6) dapat dihitung koefisien A , B dan frekuensi sudutnya (Zakaria, 1997) dengan solusi sebagai berikut,

$$\text{Jumlah kuadrat error} = J = \sum_{t=1}^{t=m} [\eta(t) - \hat{\eta}(t)]^2 = \text{minimum} \quad (8)$$

J hanya akan minimum bila memenuhi persamaan berikut,

$$\frac{\partial J}{\partial A_r} = \frac{\partial J}{\partial B_r} = 0 \quad \text{dengan } r = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k \quad (9)$$

Dari penyelesaian dengan menggunakan metode *least squares* di atas didapat,

a. Elevasi rerata,

$$S_o = A_{k+1} \quad (10)$$

b. Amplitudo tiap komponen hujan,

$$C_r = \sqrt{A_r^2 + B_r^2} \quad (11)$$

c. Fase tiap komponen adalah,

$$P_r = \arctan \left(\frac{B_r}{A_r} \right) \quad (12)$$

Selanjutnya komponen-komponen tersebut dimasukkan ke persamaan berikut,

$$\hat{\eta}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} C_r \cdot \cos(\omega_t \cdot t - P_r) \quad (13)$$

Persamaan (13) merupakan persamaan model harmonik curah hujan yang akan didapat berdasarkan data tinggi curah hujan harian dari sta. Purajaya, sta. fajar Bulan dan sta. Bungin.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Lamanya waktu pelaksanaan penelitian ini adalah 6 bulan, yaitu dari bulan Juli 2008 sampai dengan bulan Desember 2008. Tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah berupa data sekunder Tinggi Curah Hujan Harian dari beberapa stasiun (sta.) pengamat curah hujan (sta. Purajaya, sta. Fajar Bulan, dan sta. Bungin). Alat yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah berupa perangkat lunak (*softwares*) dan perangkat keras (*hardwares*). Perangkat lunak yang dipergunakan adalah program FTRANS.EXE, FOURIER.EXE, OpenOffice 2.0 versi Linux, Fortran 77 versi linux, Matlab versi 5.3 yang diinstall di linux Debian versi 4.0. Alat yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah berupa komputer laptop Acer TravelMate 2301NLCi Intel Celeron M320 prosesor 1,3 Ghz, dengan RAM 1,024 GB.

C. Metode

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara sebagai berikut,

Pertama, analisis frekuensi (metode probabilitas), dengan menghitung tinggi curah hujan harian maksimum tahunan untuk setiap kala ulang 10, 15, 20, 25, 30 dan 50 tahun.

Kedua, Dilakukan perhitungan spektrum curah hujan harian dengan menggunakan program FTRANS.EXE untuk data curah hujan dengan panjang 512 hari (minimum 1 tahun). Hasil yang didapat dari spek-trum dipergunakan untuk menjalankan program ANFOR.EXE. Hasil dari program FTRANS adalah berupa frekuensi curah hujan, dan hasil dari program ANFOR adalah berupa amplitude curah hujan Perhitungan dilakukan untuk setiap tahun. Sta. Purajaya dilakukan sebanyak 25 kali perhitungan, sta. Fajar Bulan dilakukan 10 kali perhitungan, dan sta. Bungin dilakukan sebanyak 11 kali perhitungan. Perhitungan spektrum curah hujan harian juga dilakukan untuk panjang data 25 tahun (sta.Purajaya), 10 tahun (sta. Fajar Bulan) dan, 11 tahun (sta. Bungin)

Ketiga, hasil yang didapat dari perhitungan cara probabilitas (analisis frekuensi) dibandingkan dengan hasil yang didapat dari perhitungan cara spektrum (FTRANS dan ANFOR).

D. Pelaksanaan

Penelitian ini baru mulai dilaksanakan sejak akhir September (Padahal penelitian ini dijadwalkan dimulai awal bulan Juli). Hal ini karena diterimanya dana DIPA pada akhir bulan September 2008. Sejak Akhir September penelitian ini dilaksanakan sampai dengan bulan Desember 2008 atau sampai selesainya laporan ini dibuat, yaitu tanggal 12 Desember 2008.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Stasiun pengamatan curah hujan yang dipergunakan dari penelitian ini adalah dari 3 stasiun curah hujan yang ada di provinsi Lampung dan bukan stasiun curah hujan dari Kota Bandar Lampung. Alasan dipergunakannya data dari ketiga stasiun curah hujan ini adalah karena kondisi wilayah dari sample data yang diambil lebih beragam dari pada stasiun curah hujan di kota Bandar Lampung. Stasiun Purajaya mempunyai data curah hujan harian dengan panjang 25 tahun (dari tahun 1977 sampai dengan tahun 2001), stasiun Fajar Bulan mempunyai data curah hujan harian dengan panjang 11 tahun (thn. 1987 s/d thn. 1997), dan stasiun Bungin mempunyai data curah hujan harian dengan panjang data 12 tahun (dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2001).

Stasiun Purajaya dan Fajar Bulan merupakan stasiun pengamatan curah hujan dari Lampung Barat. Bungin merupakan stasiun pengamat curah hujan dari Lampung Utara. Alasan dipilihnya stasiun pengamat curah hujan di atas adalah karena curah hujan tersebut dianggap cukup mewakili dalam melakukan studi atau penelitian ini, karena data curah hujan berasal dari dua daerah yang wilayahnya mempunyai karakteristik yang berbeda.

Dengan melakukan analisis frekuensi (metode regresi linier) untuk curah hujan maksimum tahunan dan dengan menggunakan beberapa metode seperti Metode California, Metode Hazen, dan Metode Thomas.

Dengan menggunakan variasi data 5 tahun, 10 tahun, dan 15 tahun, serta dengan menggunakan metode California, Hazen dan Thomas untuk *plotting position* data curah hujan dari stasiun Purajaya didapat hasil perhitungan analisis frekuensi yang berupa koefisien korelasi (R^2), koefisien persamaan garis regresi linier (a dan b), serta tinggi curah hujan harian maksimum tahunan untuk setiap kala ulang seperti dalam Tabel 1 (data 5 tahun), Tabel 2 (data 10 tahun) dan Tabel 3 (data 15 tahun) berikut,

Tabel 1. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Purajaya menggunakan data 5 tahun.

Analisis Frekuensi	California	Hazen	Thomas
koef. korelasi (R^2)	0.93149	0.8639	0.93149
koefisien a	0.10383	0.22756	0.12459
koefisien b	-7.6426	-18.18	-9.1711
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
10	169.9	123.8	153.9
15	218.1	145.8	194.0
20	266.2	167.8	234.1
25	314.4	189.8	274.3
50	555.2	299.6	474.9

Tabel 2. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Purajaya menggunakan data 10 tahun.

Analisis Frekuensi	California	Hazen	Thomas
koef. korelasi (R^2)	0.49703	0.40281	0.49703
koefisien a	0.08345	0.15681	0.09179
koefisien b	-4.2057	-9.1404	-4.62629
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
15	230.2	154.0	213.8
20	290.1	185.8	268.3
25	350.0	217.7	322.8
50	649.6	377.2	595.1

Tabel 3. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Purajaya menggunakan data 15 tahun.

Analisis Frekuensi	California	Hazen	Thomas
koef. korelasi (R^2)	0.5152	0.4011	0.5152
koefisien a	0.1058	0.1875	0.1129
koefisien b	-4.8180	-0.9743	5.1392
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
20	234.47	111.84	131.62
25	281.70	138.51	175.91
50	517.89	271.82	397.33

Untuk analisis frekuensi data curah hujan dari stasiun Fajar Bulan yang menggunakan data 5 tahun dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. dari tabel tersebut dapat dilihat koefisien korelasi, koefisien persamaan garis regresi linier (a dan b), serta tinggi curah hujan harian maksimum tahunan untuk setiap variasi periode ulang.

Tabel 4. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Fajar Bulan menggunakan data 5 tahun.

	California	Hazen	Thomas
$R^2=$	0.99399	0.96111	0.99399
a =	0.21904	0.49017	0.26284
b =	-19.1823	-44.4621	-23.019
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
10	133.2	111.1	125.6
15	156.1	121.3	144.6
20	178.9	131.5	163.7
30	224.5	151.9	201.7
40	270.2	172.3	239.8
50	315.8	192.7	277.8

Tabel 5. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Fajar Bulan menggunakan data 10 tahun.

	California	Hazen	Thomas
R ² =	0.77407	0.63834	0.77407
a =	0.28543	0.54105	0.31398
b =	-25.406	-49.4434	-27.947
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
15	141.6	119.1	136.8
20	159.1	128.3	152.7
25	176.6	137.6	168.6
30	194.1	146.8	184.6
40	229.1	165.3	216.4
50	264.2	183.8	248.3

Untuk analisis frekuensi tinggi curah hujan maksimum tahunan dari stasiun Bungin dapat dilihat dalam Tabel 6 dan tabel 7. Dalam tabel tersebut juga berisi koefisien korelasi, koefisien regresi (a dan b) serta tinggi curah hujan maksimum tahunan dari pengolahan data yang menggunakan 5 dan 10 tahun panjang data pengamatan.

Tabel 6. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan sta. Bungin menggunakan data 5 tahun.

	California	Hazen	Thomas
R ² =	0.54419	0.49615	0.54419
a =	0.06464	0.14047	0.07757
b =	-3.85751	-9.76971	-4.629
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
10	214.4	140.7	188.6
15	291.7	176.3	253.1
20	369.1	211.9	317.5
25	446.4	247.5	382.0
30	523.8	283.1	446.4
40	678.5	354.3	575.3
50	833.2	425.5	704.3

Tabel 7. Analisis frekuensi regresi linier untuk curah hujan harian maksimum tahunan dari sta. Bungin menggunakan data 10 tahun.

	California	Hazen	Thomas
R2=	0.80156	0.67205	0.80156
a =	0.13045	0.24933	0.1435
b =	-9.26826	-19.046	-10.195
Tahun	Xt1	Xt2	Xt3
15	186.0	136.5	175.6
20	224.4	156.6	210.4
30	301.0	196.7	280.1
40	377.7	236.8	349.8
50	454.3	276.9	419.5

Keterangan:

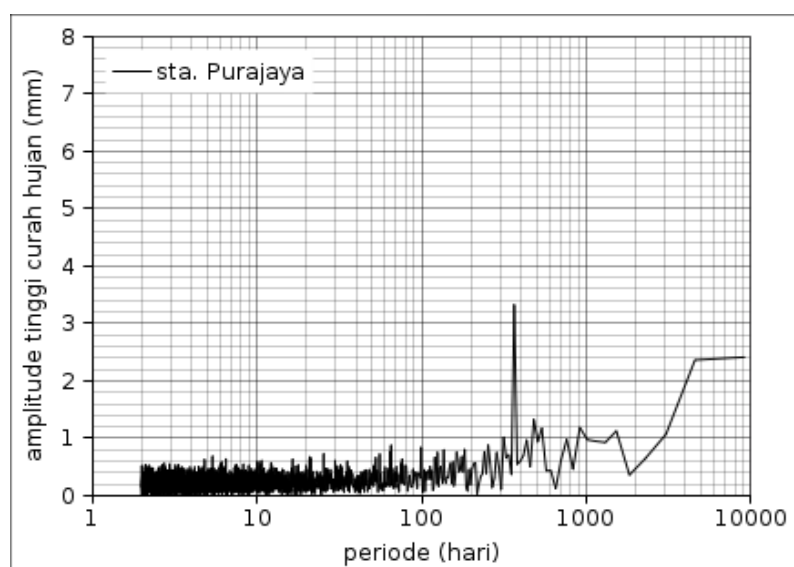
Thn = Xt. a - b

Xt = (Thn - b) / a

a dan b = koefisien regresi

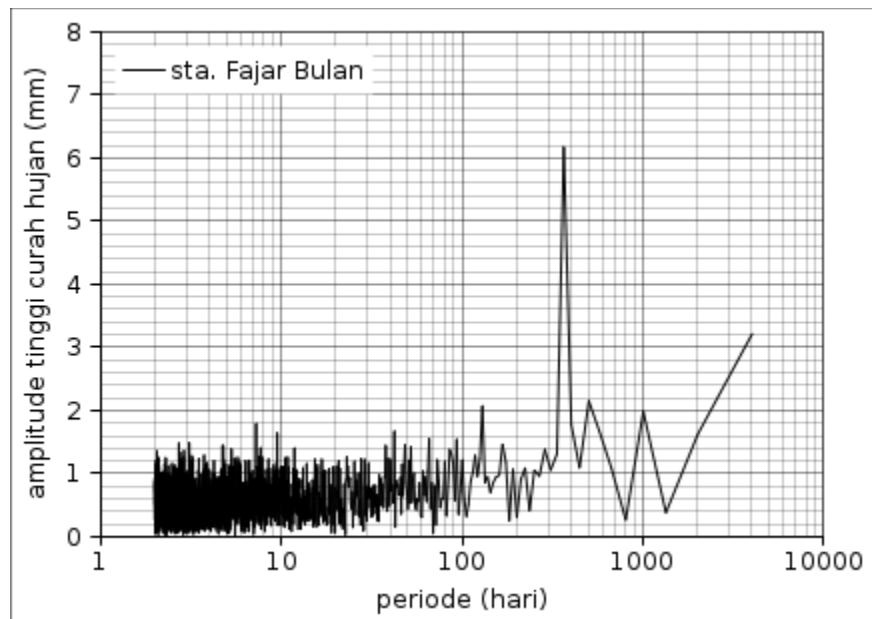
Xt = tinggi curah hujan

Untuk hasil running program FTRANS.EXE yang menggunakan data panjang curah hujan dari stasiun pengamat curah hujan Purajaya (25 tahun) didapat grafik spektrum curah hujan yang merupakan hubungan antara amplitude tinggi curah hujan harian dengan periode kejadian hujan harian. Spektrum curah hujan dari stasiun Purajaya ini dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut,

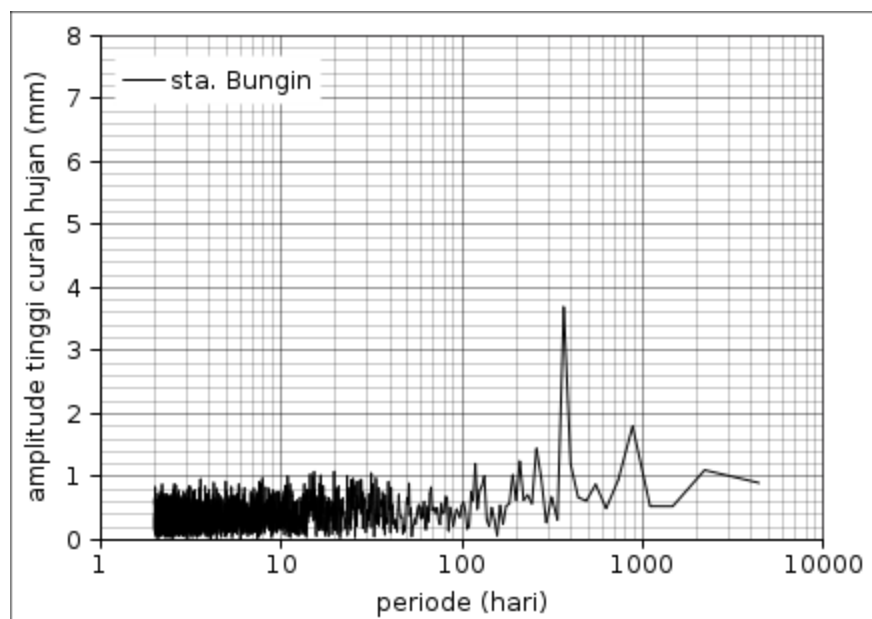


Gambar 1. Spektrum tinggi curah hujan 1(satu) harian dari sta. Purajaya tahun 1977 s/d tahun 2001 (25 tahun).

Spektrum curah hujan dari stasiun Fajar Bulan dapat dilihat pada Gambar 2, dan spektrum Curah hujan dari stasiun Bungin dapat dilihat pada Gambar 3. Spektrum dari stasiun Fajar Bulan menggunakan data curah hujan harian panjang data 10 tahun, sedangkan spektrum dari stasiun Bungin menggunakan data curah hujan harian dengan panjang data 11 tahun.

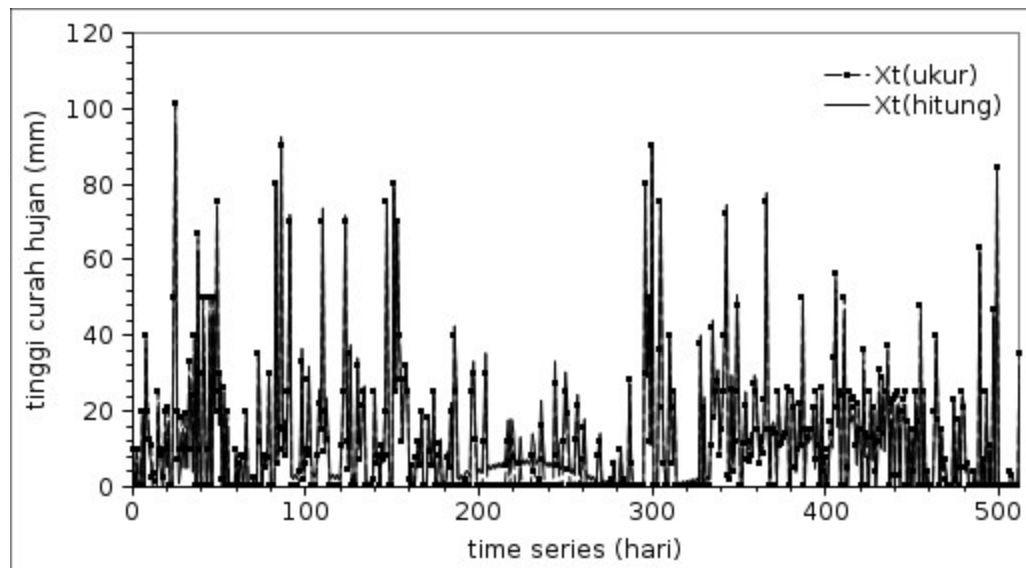


Gambar 2. Spektrum tinggi curah hujan 1(satu) harian dari sta. Fajar Bulan tahun 1987 s/d tahun 1996 (10 tahun).

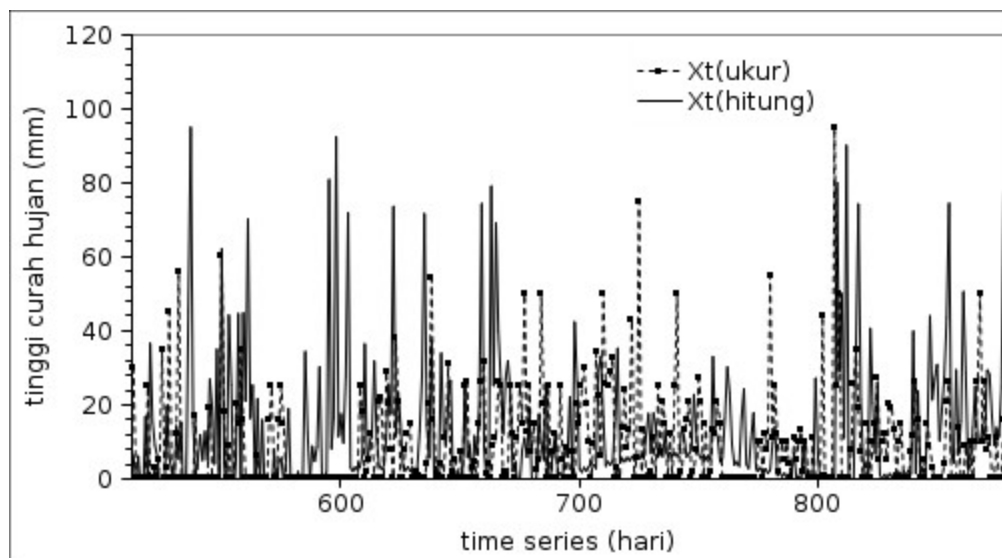


Gambar 3. Spektrum tinggi curah hujan 1(satu) harian dari sta. Bungin tahun 1990 s/d tahun 2000 (11 tahun).

Time series tinggi curah hujan stasiun Purajaya, antara hasil perhitungan dan hasil prediksi dapat dilihat masing-masing pada Gambar 4 dan Gambar 5.

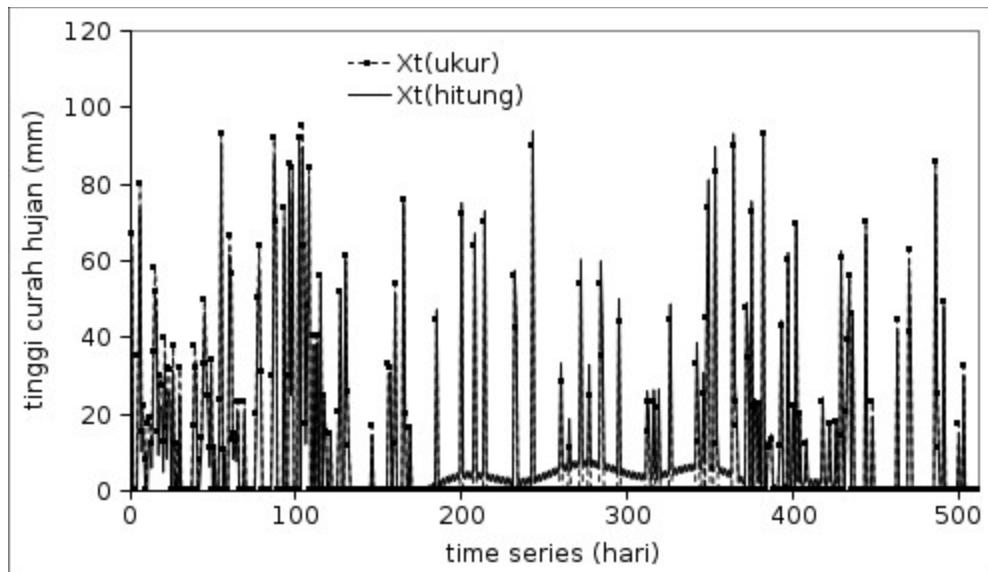


Gambar 4. Time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Purajaya antara yang terukur dan yang terhitung mulai 01 Januari 1977 s/d 26 Mei 1978 (512hari).

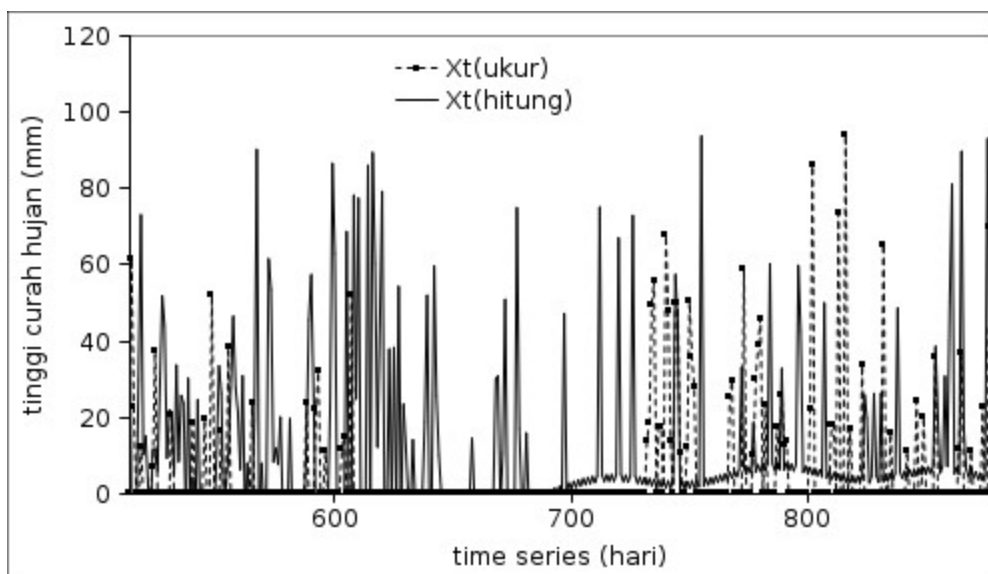


Gambar 5. Prediksi time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Purajaya antara yang terukur dan terhitung mulai tanggal 27 Mei 1978 s/d 26 Mei 1979 (365 hari).

Time series tinggi curah hujan stasiun Fajar Bulan, antara hasil perhitungan dan hasil prediksi dapat dilihat masing-masing pada Gambar 6 dan Gambar 7.

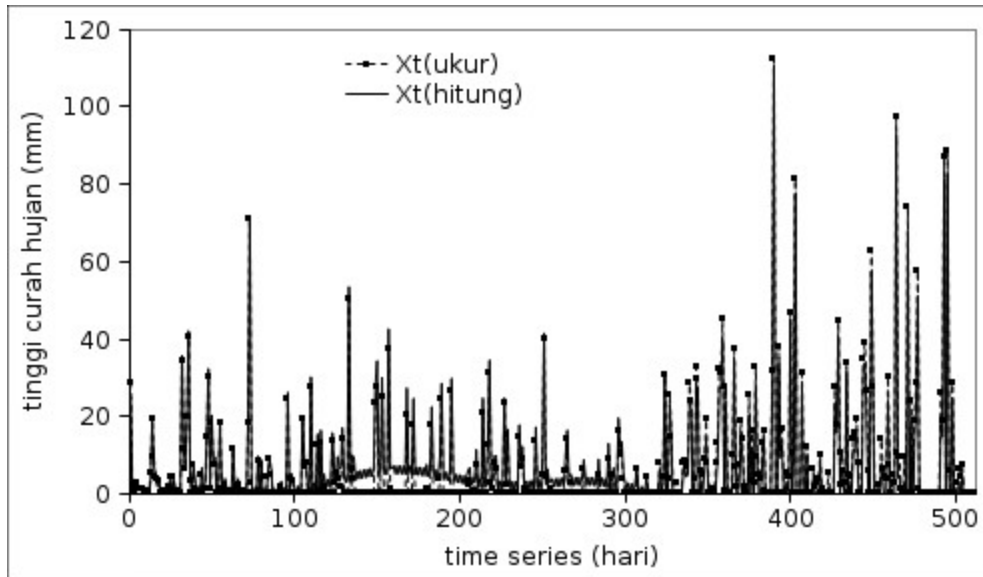


Gambar 6. Time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Fajar Bulan antara yang terukur dan yang terhitung mulai 01 Januari 1987 s/d 26 Mei 1988 (512hari).

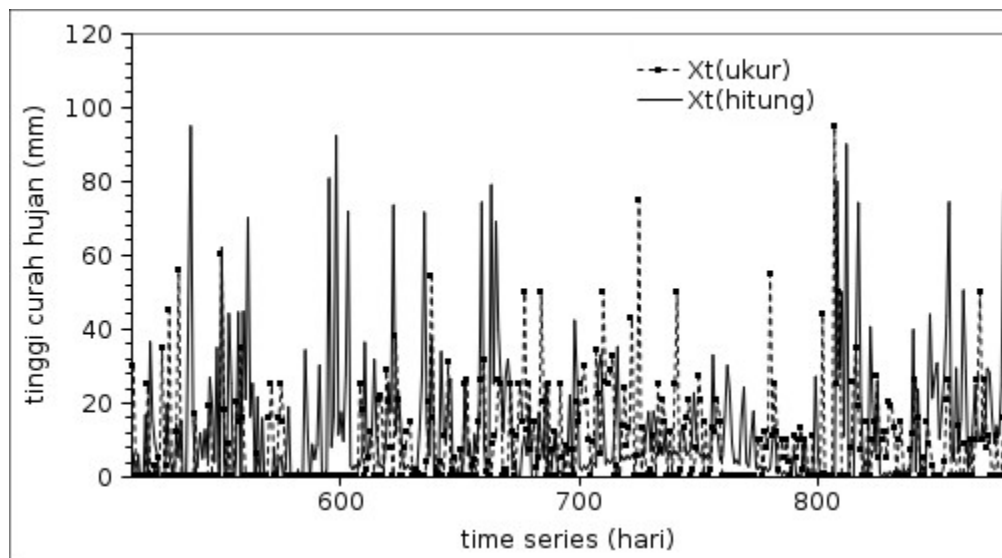


Gambar 7. Prediksi time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Fajar Bulan antara yang terukur dan terhitung mulai tanggal 27 Mei 1988 s/d 26 Mei 1989 (365 hari).

Time series tinggi curah hujan stasiun Bungin, antara hasil perhitungan dan hasil prediksi dapat dilihat masing-masing pada Gambar 8 dan Gambar 9.

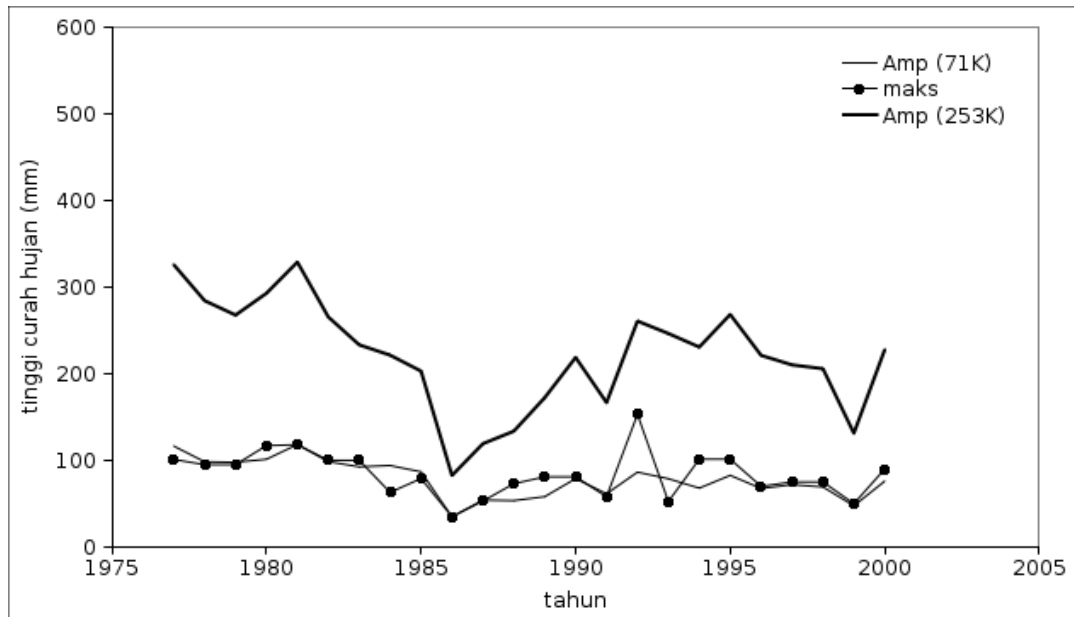


Gambar 8. Time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Bungin antara yang terukur dan yang terhitung mulai 01 Januari 1990 s/d 26 Mei 1991 (512hari).



Gambar 9. Prediksi time series tinggi curah hujan 1(satu) harian sta. Bungin antara yang terukur dan terhitung mulai tanggal 27 Mei 1991 s/d 26 Mei 1992 (365 hari).

Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan yang tercatat, tinggi curah hujan harian maksimum tahunan hasil prediksi yang menggunakan total amplitude dari 71 frekuensi, dan yang menggunakan total amplitude dari 253 frekuensi curah hujan harian untuk perhitungan setiap tahun dari data curah hujan stasiun Purajaya dapat dilihat pada Gambar 10 sebagai berikut,



Gambar 10. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat (maks), prediksi (Amp(71K) dan Amp(253K)), dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000).

Perbandingan antara data curah hujan harian maksimum tahunan yang tercatat dari stasiun Purajaya dengan data curah hujan harian maksimum hasil prediksi yang menggunakan perhitungan total amplitude dari frekuensi data tahunan dapat dilihat dalam Tabel 8. Dari tabel tersebut juga dapat dilihat prosentase kesalahan prediksi terhadap data yang tercatat, dengan asumsi bahwa data curah hujan yang tercatat adalah benar.

Tabel 8. Curah hujan harian maksimum tahunan tercatat, menggunakan kumulatif amplitude 71 komponen curah hujan tahunan dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000), dan prosentase kesalahan.

tahun	Maksimum tercatat (mm)	Amplitude (71 K) (mm)	prosentase kesalahan (%)
1977	101	116.449	15.3
1978	95	98.2935	3.47
1979	95	97.7898	2.94
1980	117	101.211	13.49
1981	118	118.283	0.24
1982	100	98.4423	1.56
1983	100	92.5189	7.48
1984	63	93.9784	49.17
1985	79	86.7264	9.78
1986	35	34.7864	0.61
1987	53	54.1142	2.1
1988	73	53.5258	26.68
1989	81	58.0737	28.3
1990	81	78.8981	2.59
1991	58	61.3854	5.84
1992	152.9	86.3612	43.52
1993	52.5	78.7771	50.05
1994	101.3	67.9114	32.96
1995	101.3	82.6437	18.42
1996	70	67.5757	3.46
1997	75	71.8579	4.19
1998	75	69.299	7.6
1999	50	47.5669	4.87
2000	90	75.98	15.58

Tabel 9 menunjukkan curah hujan harian maksimum tercatat dan hasil prediksi yang menggunakan total amplitude dari 71 frekuensi. Gambar 11 menunjukkan perbandingan antara hasil perhitungan dan prediksi tinggi curah hujan maksimum tahunan dari stasiun Fajar Bulan.

Tabel 9. Curah hujan harian maksimum tahunan tercatat, prediksi menggunakan kumulatif amplitude 71 komponen curah hujan tahunan dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996), dan prosentase kesalahan.

tahun	Maksimum tercatat (mm)	Amplitude (71 K) (mm)	prosentase kesalahan (%)
1987	95	135.307	42.4283
1988	94	105.031	11.7349
1989	100	145.773	45.77
1990	110	171.002	55.4559
1991	114	157.556	38.2074
1992	114	169.855	48.9953
1993	107.8	146.319	35.7319
1994	98	141.027	43.9053
1995	96.8	141.153	45.8189
1996	90	124.958	38.8421

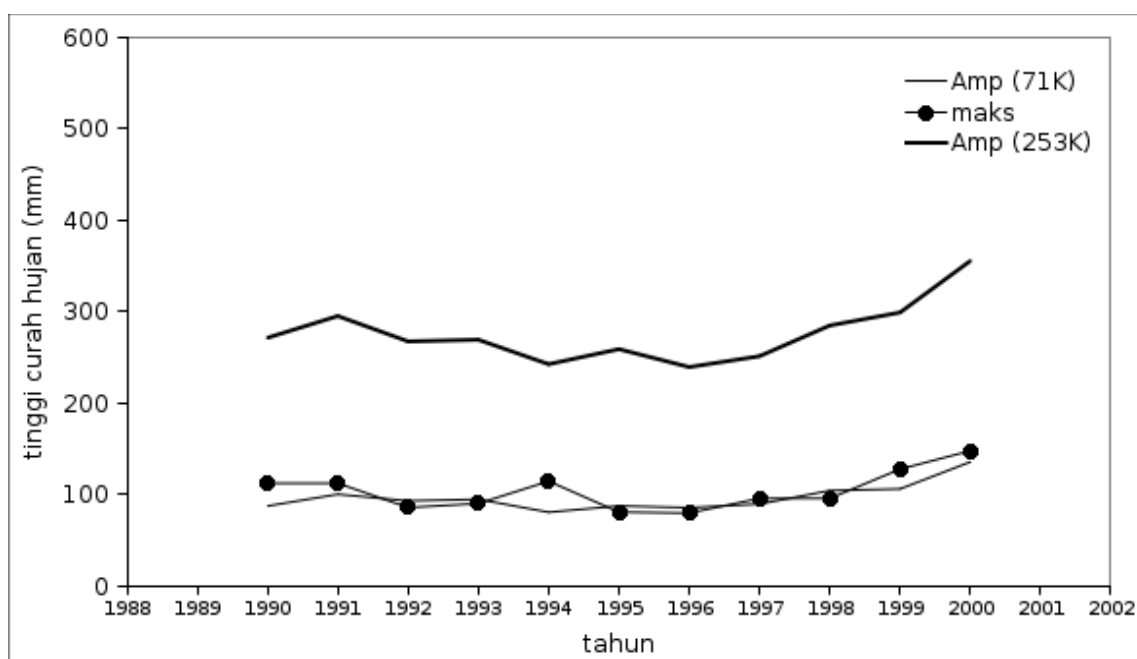


Gambar 11. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat (maks), prediksi (Amp (71K) dan Amp (253K)), dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996).

Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan yang tercatat dan hasil prediksi dari stasiun Bungin dapat dilihat masing-masing pada Tabel 10 dan pada Gambar 12.

Tabel 10. Curah hujan harian maksimum tahunan tercatat, prediksi menggunakan kumulatif amplitude 71 komponen curah hujan tahunan dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000), dan prosentase kesalahan.

tahun	Maksimum tercatat (mm)	Amplitude (71 K) (mm)	prosentase kesalahan (%)
1990	112.6	87.6805	22.131
1991	112.6	100.493	10.752
1992	86	93.3116	8.50186
1993	90.4	94.9805	5.06692
1994	114.8	80.8906	29.5378
1995	81	87.765	8.35185
1996	80	85.8892	7.3615
1997	96	89.8174	6.44021
1998	96	104.552	8.90813
1999	128	106.386	16.8861
2000	148	135.874	8.19358

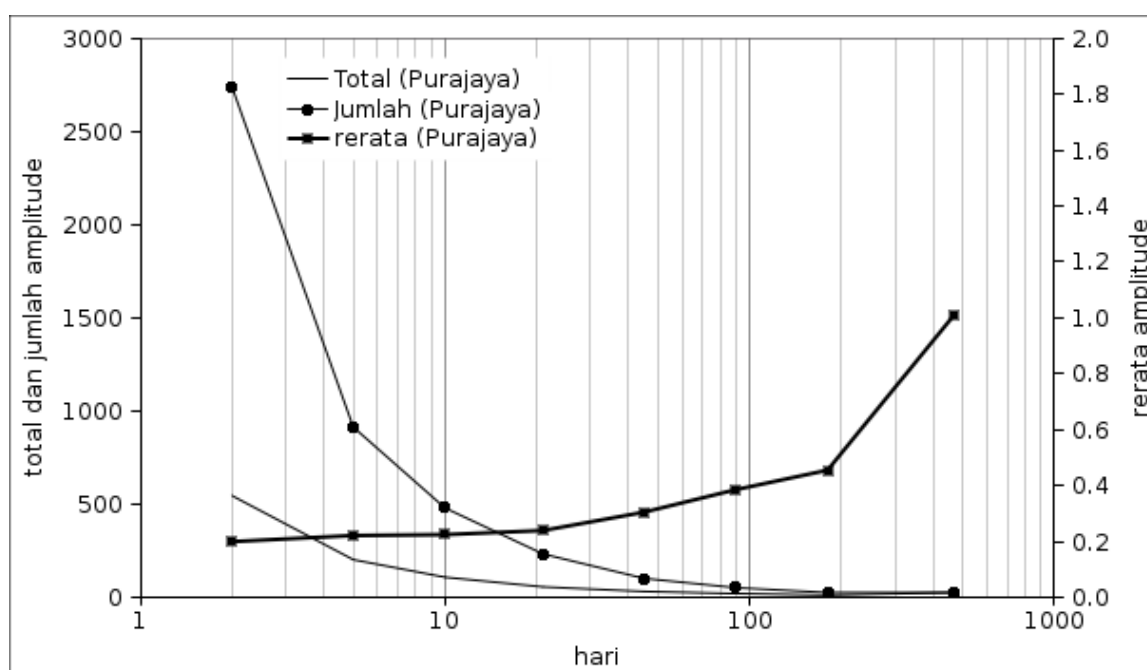


Gambar 12. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat (maks), prediksi (Amp(71K) dan Amp(253K)), dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000).

Total amplitude, jumlah amplitude, dan rerata amplitude dari sepektrum curah hujan stasiun Purajaya untuk setiap panjang periode minimum dapat dilihat masing-masing pada Tabel 11 dan pada Gambar 13 sebagai berikut,

Tabel 11. Total, Jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000).

hari	Total (Purajaya)	Jumlah (Purajaya)	rerata (Purajaya)
365	25.1482	25	1.00593
180	11.3669	25	0.45468
90	19.6323	51	0.38495
45	30.7438	101	0.30439
21	55.4042	232	0.23881
10	107.2844	479	0.22398
5	201.6086	913	0.22082
2	544.9806	2739	0.19897

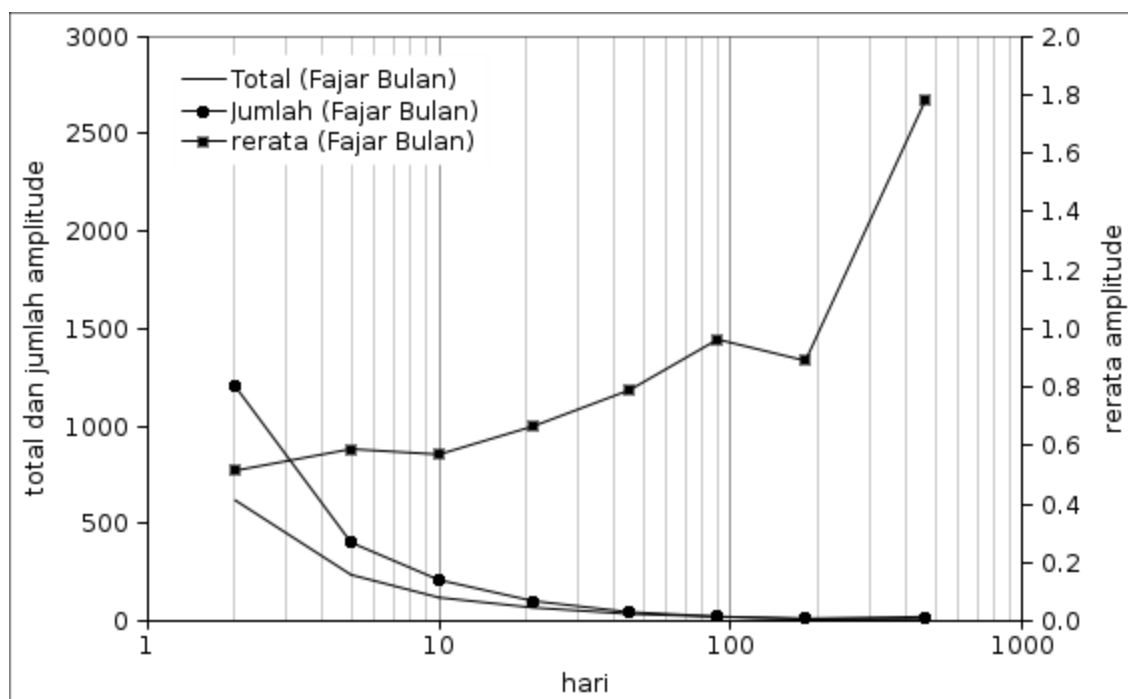


Gambar 13. Kurva total, jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Purajaya (thn 1977 s/d thn 2000).

Total amplitude, jumlah amplitude, dan rerata amplitude dari sepektrum curah hujan stasiun Fajar Bulan untuk setiap minimum panjang periode dapat dilihat masing-masing pada Tabel 12 dan pada Gambar 14 sebagai berikut,

Tabel 12. Total, jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996).

hari	Total (Fajar Bulan)	Jumlah (Fajar Bulan)	rerata (Fajar Bulan)
365	21.4200	12	1.785
180	9.7954	11	0.8905
90	21.1907	22	0.9632
45	35.5638	45	0.7903
21	67.9370	102	0.666
10	119.6439	210	0.5697
5	236.4063	402	0.5881
2	620.1451	1206	0.5142

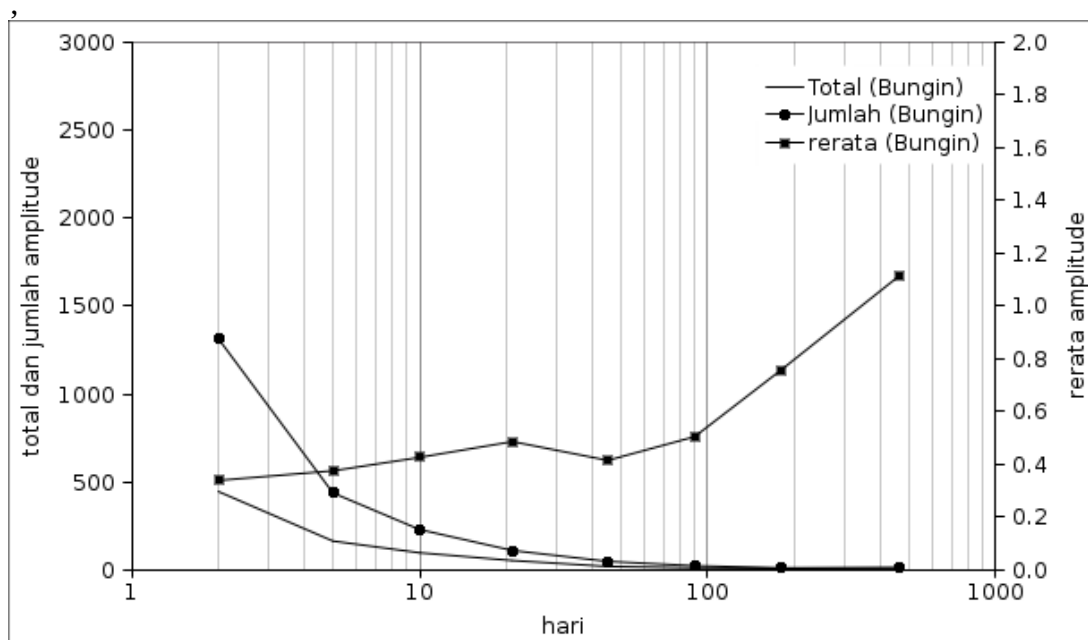


Gambar 14. Kurva total, jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Fajar Bulan (thn 1987 s/d thn 1996).

Total amplitude, jumlah amplitude, dan rerata amplitude dari sepektrum curah hujan stasiun Bungin untuk setiap minimum panjang periode dapat dilihat masing-masing pada Tabel 13 dan pada Gambar 15 sebagai berikut,

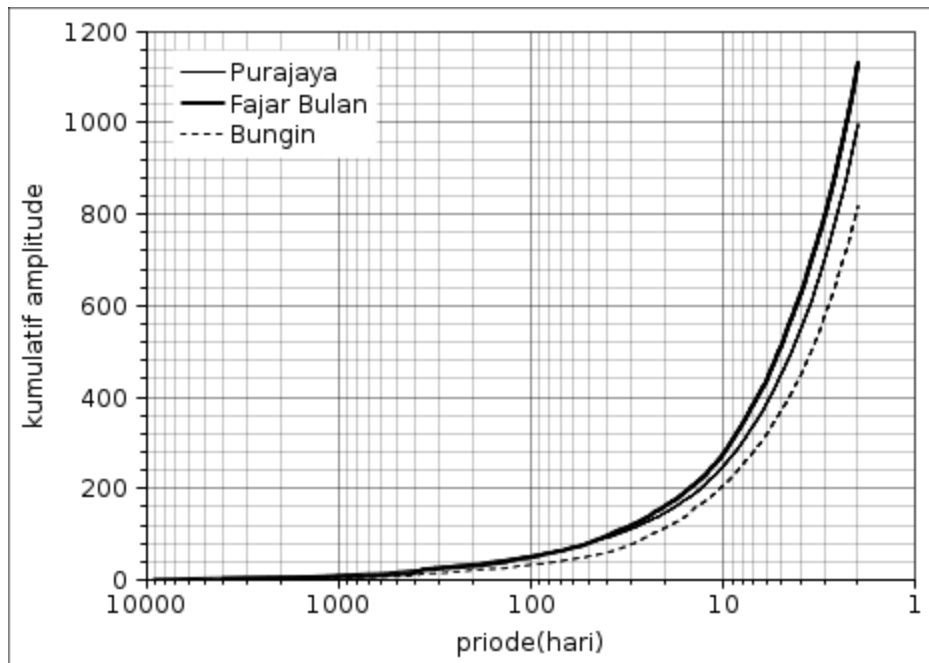
Tabel 13. Total, Jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000).

hari	Total (Bungin)	Jumlah (Bungin)	rerata (Bungin)
365	13.4015	0	1.1168
180	9.0997	12	0.7583
90	12.1191	24	0.5050
45	20.3508	49	0.4153
21	53.9989	111	0.4865
10	98.1351	230	0.4267
5	164.5995	438	0.3758
2	446.2351	1143	0.3393



Gambar 15. Kurva total, Jumlah dan rerata amplitude spektrum curah hujan harian dari sta. Bungin (thn 1990 s/d thn 2000).

Kumulatif amplitude dari seluruh frekuensi yang didapat dari spektrum curah hujan harian dari stasiun Purajaya, stasiun Fajar Bulan, dan stasiun Bungin dapat dilihat pada gambar 16 sebagai berikut,



Gambar 16. Kurva kumulatif amplitude spektrum curah hujan harian dari 3 (tiga) pengamatan curah hujan.

B. Pembahasan

Dari hasil analisis frekuensi untuk data curah hujan harian maksimum tahunan yang menggunakan data curah hujan dari stasiun Purajaya, stasiun Fajar Bulan dan stasiun Bungin, didapat hasil yang berupa persamaan garis regresi, koefisien korelasi, serta prediksi tinggi curah hujan maksimum tahunan untuk setiap kala ulang 10, 15, 20, 25, dan 50 tahunan yang menggunakan data 5 sampai dengan 15 tahun untuk staisun Purajaya, 10 tahun untuk stasiun fajar Bulan dan stasiun Bungin. Analisis dilakukan dengan pendekatan menggunakan metode California, metode Hazen, dan metode Thomas, yang ditunjukkan dalam Tabel 1, 2, dan 3 untuk stasiun Purajaya, Tabel 4 dan 5 untuk stasiun Fajar Bulan, dan Tabel 6 dan 7 untuk stasiun Bungin.

Dari Tabel 1, 2, dan 3 (untuk data dari sta. Purnajaya) dapat dijelaskan sebagai berikut, dengan menggunakan 3 (tiga) metode untuk plotting position, didapat tinggi prediksi hujan yang berbeda. Metode California cenderung memberikan hasil yang

lebih besar dibandingkan dengan 2 metode lainnya (metode Hazen, dan metode Thomas). Metode Hazen memberikan hasil yang paling kecil dibandingkan dengan kedua metode lainnya. Analisis frekuensi yang menggunakan data yang lebih banyak tidak berarti menghasilkan pendekatan persamaan garis regresi yang lebih baik. Untuk analisis regresi yang menggunakan data 5 tahun memberikan koefisien korelasi (R^2) yang lebih baik dibandingkan dengan analisis regresi yang menggunakan data 10, dan 15 tahun.

Dari tinggi curah hujan harian maksimum tahunan prediksi untuk kala ulang 50 tahun yang menggunakan data 15 tahun lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan 10 dan 5 tahunan. Akan tetapi prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan yang menggunakan data 5 tahun lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil prediksi yang menggunakan data 10 tahun. Dari hasil di atas dapat dikatakan bahwa, prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Purajaya sangat ditentukan oleh metode plotting position yang mana yang dipergunakan dan metode pendekatan analisis regresi mana yang dipergunakan. Sehingga dalam analisis curah hujan stasiun purajaya resiko terjadinya sangat tidak menentu, dan sangat tergantung dari metode yang dipergunakan. Jika resiko terjadinya curah hujan besar diinginkan kecil maka dipergunakanlah metode dengan hasil pendekatan yang memberikan nilai besar, begitu pula sebaliknya.

Dari Tabel 4 dan Tabel 5 didapat hasil yang berupa analisis tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Fajar Bulan yang berupa, koefisien korelasi persamaan garis regresi linier R^2 , koefisien persamaan regresi linier, koefisien a dan b, prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan untuk setiap kala ulang 15, 20, 25, dan 50 tahunan, yang menggunakan 3 (tiga) metode untuk plotting position,

dan dengan menggunakan jumlah data yang berbeda, yaitu dengan menggunakan data dan 10 tahunan.

Prediksi tinggi curah hujan maksimum yang menggunakan metode California lebih besar dibandingkan dengan 2 metode lainnya, dan prediksi tinggi curah hujan yang menggunakan metode Hazen memberikan hasil yang paling kecil dibandingkan dengan kedua metode lainnya. Koefisien korelasi yang menggunakan data 5 tahun lebih baik dibandingkan dengan koefisien korelasi yang menggunakan data 10 tahun. Prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan yang menggunakan data 10 tahun memberikan hasil yang lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan data 5 tahun. Bila dibandingkan dengan hasil prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Purajaya, Hasil prediksi dari stasiun Fajar Bulan lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil prediksi dari stasiun Purajaya walaupun dengan menggunakan data yang lebih panjang.

Dari Tabel 6 dan Tabel 7 didapat hasil prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasisun Bungin yang berupa, koefisien korelasi dari persamaan garis regresi, R^2 , koefisien persamaan garis regresi linier yaitu koefisien a dan b, serta prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dengan menggunakan metode California, Hazen, dan Thomas, serta untuk panjang data 5 dan 10 tahunan. Nilai koefisien korelasi yang menggunakan data 10 tahun adalah lebih baik bila dibandingkan dengan koefisien korelasi yang hanya menggunakan data 5 tahunan. Prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan yang menggunakan data 10 tahun lebih kecil bila dibandingkan dengan prediksi tinggi curah hujan yang menggunakan data 5 tahun.

Bila hasil analisis frekuensi dari ketiga stasiun dibandingkan, diketahui bahwa, prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Purajaya

memberikan hasil yang rata-rata paling besar bila dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya dengan koefisien korelasi yang paling kecil bila dibandingkan dengan koefisien korelasi yang didapat dari kedua stasiun lainnya. Hasil prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Fajar Bulan memberikan hasil rata-rata lebih kecil dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya, dan juga memberikan nilai koefisien korelasi yang lebih baik atau lebih mendekati 1 bila dibandingkan dengan hasil yang didapat dari kedua stasiun curah hujan lainnya.

Dengan menggunakan program FTRANS.EXE, dan dengan menggunakan data curah hujan harian dari stasiun Purajaya, stasiun Fajar Bulan, dan stasiun Bungin, didapat grafik Spektrum curah hujan, yang masing-masing ditunjukkan dalam Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Dari ketiga Gambar tersebut terlihat bahwa untuk jumlah frekuensi tinggi curah hujan lebih kecil dari 3 bulanan adalah lebih banyak dibandingkan dengan jumlah frekuensi curah hujan lebih dari 3 bulanan. Dari gambar ini juga terlihat bahwa amplitude untuk periode tinggi curah hujan tahunan dari stasiun Fajar Bulan adalah lebih dominan (6,2mm) dibandingkan dengan amplitude untuk periode tinggi curah hujan dari stasiun Bungin (3,7mm) dan stasiun Purajaya (3,3mm).

Time series tinggi curah hujan harian antara yang terukur dan terhitung atau model serta prediksi tinggi curah hujan dari stasiun Purajaya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Simulasi model curah hujan harian yang menggunakan data 512 yang dimulai tanggal 01 Januari 1977 sampai dengan 26 Mei 1978 memberikan nilai koefisien korelasi $R^2 = 0,9813$ (lihat Gambar 4). Ini menunjukkan bahwa korelasi antara data dan model curah hujan adalah sangat baik. Dari hasil running program FTRANS menghasilkan file FOURIER.INP, file ini adalah file spektrum yang merupakan input program ANFOR.EXE. Setelah program ANFOR.EXE di

jalankan, akan dihasilkan FOURIER.OUT. File ini merupakan file output yang memberikan hasil perhitungan yang berupa, frekuensi atau periode hujan harian, amplitude serta phase hujan harian. Selain itu, dari file ini juga dihasilkan koefisien korelasi, RMS error, koefisien skewness dan koefisien kurtosis.

Dengan mengasumsikan bahwa frekuensi dan amplitude dari hasil perhitungan adalah konstan, maka selanjutnya, tinggi curah hujan untuk tahun berikutnya dapat dimodelkan. Dengan menggunakan data amplitude dan frekuensi dari stasiun Purajaya yang didapat dari 1 Januari 1977 s/d 26 Mei 1978, curah hujan harian tanggal 27 Mei 1978 s/d 26 Mei 1979 yang mempunyai panjang data 365 hari dimodelkan (lihat Gambar 5). Model curah hujan ini dibandingkan dengan data curah hujan pada tanggal, bulan dan tahun yang sama. Model curah hujan ini merupakan prediksi ke depan untuk kejadian curah hujan dari stasiun Purajaya. Dari hasil perhitungan didapat nilai koefisien korelasi antara model prediksi dan data terukur lebih kecil dari 0.1. Ini kemungkinan disebabkan karena amplitude atau frekuensi dari data tersebut adalah tidak dapat diasumsikan konstan.

Simulasi model tinggi curah hujan harian yang dibandingkan dengan tinggi curah hujan yang terukur, baik yang dibandingkan dengan tanggal, bulan dan tahun yang sama maupun prediksi, yang mana dibandingkan dengan tanggal, bulan dan tahun yang berbeda. Untuk data curah hujan dari stasiun Fajar Bulan simulasi model dilakukan menggunakan data mulai dari tanggal 01 Januari 1987 sampai dengan 26 Mei 1988 (lihat Gambar 6) menghasilkan koefisien korelasi $R^2 = 0,9804$. Sedangkan prediksi dilakukan untuk data dari tanggal 27 Mei 1988 sampai dengan 26 Mei 1989 (lihat Gambar 7) (365 hari) menghasilkan koefisien korelasi < 0.1 . Ini menunjukkan bahwa fluktuasi curah hujan tidak dapat disimulasikan. Ini kemungkinan disebabkan karena faktor stokastik lebih besar daripada faktor periodiknya.

Simulasi dan prediksi model curah hujan harian juga dilakukan untuk stasiun Bungin. Hasil yang didapat juga tidak jauh berbeda dengan hasil yang didapat dari stasiun Purajaya dan stasiun Fajar Bulan (lihat Gambar 8 dan Gambar 9). Nilai koefisien korelasi untuk simulasi model yang dilakukan terhitung dari tanggal 1 Januari 1990 sampai dengan tanggal 26 Mei 1991, $R^2 = 0.9661$. Nilai koefisien korelasi untuk prediksi curah hujan harian dari tanggal 27 Mei 1991 sampai dengan 27 Mei 1992(365 hari) juga lebih kecil dari 0.1.

Berdasarkan hasil dari simulasi dan prediksi di atas maka untuk prediksi tinggi curah hujan harian maksimum dari stasiun pengamat curah hujan dilakukan dengan cara menghitung amplitude dari frekuensi yang didapat dari penguraian data curah hujan dengan mengasumsikan bahwa periode pendek curah hujan mengandung faktor stokastik yang lebih dominan dan periode panjang dari curah hujan lebih banyak mengandung faktor periodik/deterministik. Dengan demikian dalam memprediksi tinggi curah hujan harian maksimum dilakukan dengan cara menghitung secara kumulatif amplitude dari urutan periode curah hujan terbesar sampai periode curah hujan terkecil.

Berdasarkan asumsi di atas maka dilakukan perhitungan kumulatif amplitude dan didapat total amplitude dari 71 frekuensi dari data curah hujan stasiun Purajaya lebih mendekati tinggi curah hujan harian maksimum tahunan yang tercatat. Total amplitude untuk 253 frekuensi yang dipergunakan untuk data yang diolah setiap tahunnya juga dipresentasikan dalam Gambar 10. Dari gambar ini terlihat bahwa ada kesesuaian antara data terukur dengan total amplitude dengan menggunakan 71 frekuensi. Tinggi curah hujan harian maksimum tahunan juga tidak melampaui total amplitude dari 253 frekuensi curah hujan tahunan dari stasiun Purajaya. Dari Tabel 8, dapat dilihat prosentase kesalahan antara tinggi curah hujan harian maksimum

tahunan yang tercatat dengan total amplitud dari 71 frekuensi curah hujan dari data yang sama yang juga merupakan prediksi tinggi curah hujan maksimum tahunan.

Untuk stasiun Fajar Bulan hasil prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan terlihat sangat besar (lihat Tabel 9), akan tetapi bila dilihat pada Gambar 11, diketahui bahwa prediksi dengan menggunakan total amplitud dari 71 frekuensi lebih besar dibandingkan dengan tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Fajar Bulan yang tercatat. Ini menunjukkan bahwa tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dapat diprediksi lebih baik dengan menggunakan total amplitud dengan jumlah lebih kecil dari 71 frekuensi. dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa total amplitud dari 253 frekuensi juga menunjukkan adanya kesesuaian dengan 71 frekuensi dan tinggi curah hujan maksimum tahunan yang tercatat, walaupun untuk total amplitud dengan 253 frekuensi jauh lebih besar jika dibandingkan dengan 71 frekuensi.

Untuk prediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat dari stasiun Bungin dengan menggunakan total amplitud dari 71 frekuensi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 10. Dari prosentase kesalahan prediksi dapat dilihat bahwa prosentase kesalahan terbesar adalah 29,5 % untuk tinggi curah hujan tahun 1994 dan kesalahan terkecil yaitu 5 % untuk tinggi curah hujan tahun 1993. Grafik total amplitud dari 253 frekuensi curah hujan tahunan dapat dilihat pada Gambar 12. Dari gambar ini dapat diketahui bahwa adanya kesesuaian antara total amplitud dari 253 frekuensi, total amplitud dari 71 frekuensi dan tinggi curah hujan harian maksimum tahunan tercatat dari stasiun Bungin.

Stasiun Purajaya dan stasiun Fajar Bulan merupakan stasiun pengamatan curah hujan dari Lampung Barat, sedangkan stasiun Bungin merupakan stasiun pengamatan curah hujan dari stasiun Lampung Utara. Didasarkan pada hasil analisis di atas

terlihat adanya kesesuaian hasil yang didapat dari bungin (71 frekuensi) dengan hasil dari Purajaya (71 frekuensi). Padahal kedua stasiun pada lokasi yang berbeda, dan diasumsikan mempunyai karakteristik yang berbeda. Sedangkan stasiun Fajar Bulan tidak memiliki karakteristik yang sama dengan stasiun Purajaya, walaupun berasal pada lokasi yang sama. Purajaya menggunakan 71 frekuensi sedangkan Fajar Bulan menggunakan frekuensi lebih kecil dari 71.

Dengan melakukan perhitungan spektrum dari total panjang data curah hujan harian dari stasiun Purajaya didapat total amplitude, jumlah frekuensi yang dipergunakan serta rerata amplitude untuk setiap bagian dengan minimum dan maksimum periode yang dipergunakan (lihat Tabel 11). Untuk lebih jelas, tabel 11 dipresentasikan dalam Gambar 13. Dari gambar tersebut terlihat bahwa rerata amplitude untuk periode minimum 365 hari ke atas adalah 1 mm, dan ini adalah merupakan rerata terbesar bila dibandingkan dengan rerata amplitude untuk periode kurang dari 365 hari (1 tahun). Dari Gambar 13 juga terlihat adanya hubungan dimana semakin besar periode maka rerata amplitude akan semakin besar, akan tetapi total amplitude akan semakin besar bila periode semakin kecil. ini menunjukkan adanya kecendrungan bahwa faktor stokastik akan semakin besar untuk periode yang semakin kecil.

Untuk spektrum curah hujan dari stasiun Fajar Bulan didapat besarnya amplitude rerata untuk periode lebih besar dari 365 hari adalah 1.79 mm dan rerata amplitude untuk periode 2 s/d 5 harian adalah 0.51 mm (lihat Tabel 12). Pola kecendrungan total amplitude dan rerata amplitude fungsi periode curah hujan stasiun Fajar Bulan (lihat Gambar 14) adalah sama dengan stasiun Purajaya, hanya saja bentuk kurva dan titik kesetimbangan kurva total amplitude dan rerata amplitude berbeda. Titik kesetimbangan kurva untuk Purnajaya terletak pada periode sekitar 15 harian, sedangkan untuk Fajar Bulan sekitar 3 harian (skala yang sama).

Spektrum curah hujan stasiun Bungin, seperti dipresentasikan dalam Tabel 13 dan Gambar 15, menunjukkan bahwa rerata amplitude untuk periode minimum 365 hari adalah sebesar 1,1 mm dan rerata amplitude untuk periode pendek, 2 s/d 5 harian adalah sebesar

0,34 mm. Ini mengindikasikan bahwa amplitude dari periode panjang cenderung lebih tinggi dari pada amplitude periode pendek. Titik kesetimbangan antara kurva total amplitude dan kurva rerata amplitude terletak pada periode 4.5 harian. Ini lebih besar dari Fajar Bulan, akan tetapi lebih kecil dari Purajaya.

Hubungan antara kumulatif amplitude dari spektrum data curah hujan dari masing-masing stasiun pengamat curah hujan harian, dari 3 stasiun pengamat, yaitu dari stasiun Purajaya, stasiun Fajar Bulan dan stasiun Bungin dengan periode dapat dilihat pada Gambar 16. Dari gambar ini ditunjukkan bahwa kumulatif amplitude dari stasiun Fajar Bulan lebih tinggi dari stasiun Purajaya dan stasiun Bungin walaupun jumlah data dari stasiun Purajaya dan Bungin adalah lebih panjang dari pada data curah hujan harian dari stasiun Fajar Bulan. Ini menunjukkan bahwa curah hujan harian dari stasiun Fajar Bulan adalah paling tinggi dari pada curah hujan dari kedua stasiun lainnya.

Dari hasil analisis di atas dapat dikatakan bahwa, tinggi curah hujan dapat diprediksi dengan cara melakukan perhitungan kumulatif amplitude dari frekuensi curah hujan harian. Seperti dalam analisis ini, dengan menghitung amplitude dari 71 frekuensi curah hujan, tinggi curah hujan karian maksimum tahunan dapat didekati. kumulatif atau total tinggi curah hujan dari 71 frekuensi dihitung mulai dari periode lebih besar atau sama dengan 7 harian sampai dengan periode panjang untuk data curah hujan harian sepanjang 512 hari. Dari hasil ini juga terlihat bahwa setiap daerah punya karakteristik perbedaan dan persamaan tinggi curah hujan. Bila hasil ini dibandingkan dengan metode analisis frekuensi yang memanfaatkan metode analisis regresi, terlihat bahwa nilai tinggi curah hujan harian maksimum dari analisis frekuensi sangat tergantung pada plotting position yang diambil serta asumsi pola kurva yang diambil. Disini menunjukkan bahwa metode analisis frekuensi, probabilitas kejadian hujan jauh lebih dominan dibandingkan dengan metode spektrum yang mana perhitungannya hanya tergantung pada time series data curah hujan harian yang dipergunakan. Perhitungan total amplitude curah hujan dari sejumlah frekuensi curah hujan yang didapat dari program lain, kemungkinan besar memberikan hasil yang sama. Ini

menunjukkan bahwa perhitungan total amplitude dari sejumlah frekuensi dari spektrum curah hujan adalah lebih baik dibandingkan dengan menggunakan analisis frekuensi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa, ada kecendrungan dengan menggunakan total amplitude dari sejumlah frekuensi dari data curah hujan harian tahunan, dapat diprediksi tinggi curah hujan harian maksimum tahunan. Dalam penelitian ini dengan menggunakan total amplitude dari 71 frekuensi, dengan menggunakan periode curah hujan mingguan sampai dengan periode panjang dapat dipredisi curah hujan harian maksimum tahunan.

B. Saran

Untuk dapat melakukan pengambilan kesimpulan yang lebih baik lagi, maka sebaiknya penelitian ini juga dilanjutkan dengan meneliti data curah hujan harian dari stasiun pengamat curah hujan lainnya. Karena semakin banyak data atau stasiun yang dipergunakan maka kesimpulan yang didapat akan semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Cooley, James W. Tukey, John W. 1965. *An Algorithm for the machine calculation of Complex Fourier Series*. Mathematics of Computation. pp. 199-215.
- Sosrodarsono, S., Takeda, K. 1985. *Hidrologi untuk pengairan*, PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 226 hlm.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI OFFSET. Yogyakarta. 384 hlm.
- Zakaria, A. 2003. *Numerical Modelling of Wave Propagation Using Higher Order Finite Difference Formulas*. Thesis (Doktor). Curtin University of Technology. 247 hlm.
- Zakaria, Ahmad. 2005a. *Aplikasi Program FTRANS*. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Zakaria, Ahmad. 2005b. *Aplikasi Program ANFOR*. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Lampung.