



REKAYASA

Jurnal Sipil dan Perencanaan

Dwi Herianto, Syukur Sebayang, Arengga Vinata
Kinerja Operasi Bus Eksekutif dan Travel Rute Bandar Lampung -
Bandung

Ahmad Zakaria, Sumiharni, Arya Jaya Sumbahan
**Prediksi Perubahan garis Pantai Menggunakan Program GENESIS
(Studi Kasus Pantai Kelapa Rapat)**

Setyanto, Andius Dasa Putra, Erik Permana
Studi Daya Dukung Tanah Lempung Lunak menggunakan Ecomix

Andius Dasa Putra, Setyanto, Noor Syarifah Hasan
**Pengaruh Waktu Pengerasan pada Kekuatan Paving Block yang
Menggunakan Clay, Semen, dan Pasir**

Dwi Herianto, I Wayan Diana, Yoga Tryas Pratama
**Kinerja Kereta Api Diesel AC Way Umpu Jurusan Tanjung Karang –
Kotabumi dan Kharakteristik Penumpang**

Ahmad Zakaria
Analisis Sensitifitas Distribusi Kala Ulang dari Metode Plotting Position





REKAYASA

Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan

Diterbitkan oleh **Jurusian Teknik Sipil** Fakultas Teknik Universitas Lampung

Pelindung

Dekan Fakultas Teknik

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Pimpinan Dewan Penyunting

Dr. Ir. Ahmad Zakaria.

Anggota Dewan Penyunting

Ir. Idharmahadi Adha, M.T.

Tas'an Junaedi, S.T., M.T.

Suyadi, S.T., M.T.

Mitra Bestari

Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A

Dr. Dyah Indriana Kusumaastuti, M.Sc.

Dr. Rahayu Sulistyorini.

Dr. Gatot Eko Susilo, M.Sc.

Dr. Ir. Rahmad Jayadi, M.Eng.

Dr. Ir. Joni Arliansyah.

Alamat Redaksi

Gedung B Fakultas Teknik

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung. 35145

Telp. 0721-788217 Surel : jurnal.rekayasa@gmail.com

Faks. 0721-704947 Website : <http://ft-sipil.unila.ac.id/ejournals/>

Jurnal Rekayasa diterbitkan sebagai media komunikasi dan forum pembahasan masalah ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam bidang Teknik SIPIL dan PERENCANAAN. Makalah yang dipertimbangkan pemuatannya berupa hasil penelitian atau telaahan (review) yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang menunggu diterbitkan pada publikasi lain. Dewan Penyunting berhak menyingkat atau memperbaiki naskah yang akan dimuat tanpa mengubah maksud dan isinya. Jurnal Rekayasa terbit tiga kali setahun setiap April, Agustus dan Desember.



REKAYASA

Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan

Pengantar Redaksi

Sebuah kebahagian bagi kami untuk dapat hadir lagi dengan artikel-artikel ilmiah pada edisi ini. Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menganugerahkan kemudahan dalam menerbitkan Jurnal Rekayasa, Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Vol. 17 No. 3 Desember 2013. Pada edisi ini artikel yang dimuat terdiri dari 6 (enam) artikel; 2 (dua) artikel dari bidang Teknik Geoteknik, 2 (dua) artikel dari bidang Teknik Hidro, 2 (dua) artikel dari bidang Teknik Transportasi, 6 (enam) artikel ini ditulis oleh Staf Pengajar dan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Kami seluruh staf redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan aktif mendukung untuk perkembangan dan kemajuan Jurnal Rekayasa ini. Kami juga berharap seluruh pendukung dan pemerhati Jurnal Rekayasa ini tetap setia dan senantiasa memberikan kontribusinya, baik berupa kritik maupun saran, demi meningkatkan kualitas Jurnal Rekayasa.

Redaksi



REKAYASA

Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan

Daftar Isi

Pengantar Redaksi

ii

| | |
|--|-----|
| Dwi Herianto, Syukur Sebayang, Arengga Vinata Kinerja Operasi Bus Eksekutif dan Travel Rute Bandar Lampung - Bandung | 141 |
| Ahmad Zakaria, Sumiharni, Arya Jaya Sumbahan Prediksi Perubahan garis Pantai Menggunakan Program GENESIS (Studi Kasus Pantai Kelapa Rapat) | 149 |
| Setyanto, Andius Dasa Putra, Erik Permana Studi Daya Dukung Tanah Lempung Lunak menggunakan Ecomix | 159 |
| Andius Dasa Putra, Setyanto, Noor Syarifah Hasan Pengaruh Waktu Pengerasan pada Kekuatan Paving Block yang Menggunakan Clay, Semen, dan Pasir | 173 |
| Dwi Herianto, I Wayan Diana, Yoga Tryas Pratama Kinerja Kereta Api Diesel AC Way Umpu Jurusan Tanjung Karang – Kotabumi dan Kharakteristik Penumpang | 181 |
| Ahmad Zakaria Analisis Sensitifitas Distribusi Kala Ulang dari Metode Plotting Position | 195 |

iii

ANALISIS SENSITIFITAS DISTRIBUSI FREKUENSI KALA ULANG METODE PLOTTING POSITION

Ahmad Zakaria¹⁾

Abstract

Frequency analysis method is the method of probability is often used in the field of civil engineering. By using the method, events of the extreme values can be predicted. A standard techniques that often used in extreme value is plotting order-ranked data. Since a long time, researchers and practitioners doing the study to get the best method of the plotting position.

The purpose of this research is to analyze the sensitivity of the frequency distribution of return period (Tr) and Log (Tr) of the plotting position methods. The Data used in this research is in the form of annual maximum daily rainfall data. Sensitivity analysis done by comparing statistical parameters of multiple frequency distribution of return period (Tr), Log (Tr) and rainfall data.

From the results of this study indicated that, the correlation of the distribution frequency when resetting the Log (Tr) with the data of the annual maximum daily rainfall gives a much better result than on the frequency distribution of correlation times reset Tr with annual maximum daily rainfall. This means that the use of the frequency distribution of the return period Log (Tr) will give more accurate extreme values.

Keywords: annual maximum daily rainfall, return periode, correlation coefficient

Abstrak

Metode analisis frekuensi merupakan metode probabilitas sering dipergunakan di dalam bidang rekayasa sipil. Dengan menggunakan metode analisis frekuensi ini, berulangnya dari suatu kejadian ekstrim dapat diprediksi. Salah satu metode yang sering dipergunakan dalam mendapatkan nilai ekstrim adalah metode plotting position. Sudah sejak lama para peneliti dan praktisi melakukan kajian untuk mendapatkan metode plotting position yang paling baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sensitifitas distribusi frekuensi kala ulang (Tr) dan Log (Tr) dari beberapa metode *plotting position*. Data yang dipergunakan di dalam penelitian ini adalah berupa data curah hujan harian maksimum tahunan. Analisis sensitifitas dilakukan dengan cara membandingkan parameter statistik dari beberapa distribusi frekuensi kala ulang (Tr), Log (Tr) dan data curah hujan.

Dari hasil penelitian ini ditunjukkan bahwa, korelasi dari distribusi frekuensi kala ulang Log (Tr) dengan data curah hujan harian maksimum tahunan memberikan hasil yang jauh lebih baik dari pada korelasi dari distribusi frekuensi kala ulang Tr dengan curah hujan harian maksimum tahunan. Ini berarti penggunaan distribusi frekuensi kala ulang Log (Tr) akan memberikan nilai ekstrim yang lebih akurat.

Kata kunci: curah hujan harian maksimum tahunan, kala ulang, koefisien korelasi

1. PENDAHULUAN

Metode analisis frekuensi kala ulang merupakan metode probabilitas yang sering dilakukan dalam pengolahan data curah hujan. Dengan menggunakan metode ini, dari data curah diharapkan dapat diprediksi kemungkinan kejadian hujan ekstrim untuk kala ulang tertentu. Dengan memprakirakan besarnya curah hujan ekstrim atau debit ekstrim yang akan terjadi maka dapat dihitung dan disain konstruksi bangunan sipil yang mampu untuk mengatasi kejadian yang mungkin akan terjadi.

¹Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung. Surel: ahmadzakaria@unila.ac.id.

Banyak metode analisis frekuensi yang dapat dipergunakan untuk menganalisis kala ulang curah hujan ekstrim atau kala ulang debit ekstrim yang akan terjadi.

Metode analisis frekuensi probabilitas kontinyu yang sering dipergunakan adalah distribusi normal, distribusi log normal dan distribusi log pearson tipe III. Setiap data seri curah hujan atau data debit akan diuji kecocokan datanya dengan menggunakan uji Smirnov Kolmogorov yang merupakan uji non parametrik dan uji chi kuadrat (Suripin, 2006). Selain metode tersebut, metode dengan menggunakan persamaan *plotting position* juga banyak dipergunakan dalam melakukan perhitungan kemungkinan dan kala ulang kejadian. Akan tetapi sejak dahulu sampai sekarang (Makkonen, 2006), metode plotting position ini masih menjadi perdebatan dalam menentukan persamaan metode *plotting position* yang paling tepat atau yang paling baik dalam mendapatkan perkiraan kemungkinan kala ulang kejadian seperti yang idusulkan oleh Goda (2011).

Pada penelitian ini, sepuluh metode *plotting position* kala ulang akan diuji sensitifitasnya terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan. Pada penelitian ini analisis regresi linier dan non linier (logaritmik/exponensial) akan dipergunakan. Parameter statistik dan koefisien korelasi akan dipergunakan untuk mengukur sensitifitas masing masing metode.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang dipergunakan adalah berupa data curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Ngemplak yang diambil dari Suripin (2010).

2.2. Pengeplotan Kala Ulang

Pengeplotan kala ulang dilakukan berdasarkan persamaan yang dipresentasikan dalam Subarkah (1980) Rao dan Hamed (2000), Alam dan Martin (2005), Suripin (2006), Salaman dkk (2007), Ewemoje dan Ewemooje (2011), Mehdi dan Mehdi (2011), Agbede dan Abioma (2012).

2.2.1. Metode Weibull (1939)

Persamaan Weibull merupakan persamaan yang paling banyak dipergunakan dalam perhitungan kala ulang, persamaan ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n+1}{m} \quad [1]$$

dimana:

n = jumlah data

m = nomor urut data

T_r = kala ulang

2.2.2. Metode California (1923)

Metode California ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n}{m} \quad [2]$$

2.2.3. Metode Hazen (1930)

Metode Hazen ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n}{m - 0,5} \quad [3]$$

2.2.4. Metode Gringorten (1963)

Metode Gringorten ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n + 0,12}{m - 0,44} \quad [4]$$

2.2.5. Metode Cunnane (1989)

Metode Cunnane ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n + 0,2}{m - 0,4} \quad [5]$$

2.2.6. Metode Bloom (1958)

Metode Bloom ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n + 0,25}{m - 3/8} \quad [6]$$

2.2.7. Metode Tukey (1962)

Metode Tukey ini presentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{3n + 1}{3m - 1} \quad [7]$$

2.2.8. Metode Chegodayev (1955)

Metode Chegodayev ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n + 0,4}{m - 0,3} \quad [8]$$

2.2.9. Metode Beard (1943)

Metode Beard ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n + 0,38}{m - 0,31} \quad [9]$$

2.3.10. Metode Adamowski (1981)

Metode Adamowski ini dipresentasikan sebagai berikut,

$$T_r = \frac{n+0,5}{m-0,24} \quad [10]$$

2.2.11. Rerata sampel

Rerata sampel dapat dihitung sebagai berikut (Nelsen 2007),

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad [11]$$

2.2.12. Standar Deviasi (s)

Deviasi dapat dipresentasikan sebagai berikut (Nelsen, 2007),

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}{n-1}} \quad [12]$$

2.2.13. Koefisien Skewness (C_s)

Koefisien Skewness (Nelsen, 2007; Smith et. al, 2012; Guelzow et. Al, 2012) dipresentasikan sebagai,

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{T_i - \bar{T}}{s} \right)^3 \quad [13]$$

2.2.14. Koefisien Kurtosis (C_k)

Koefisien Kurtosis (Nelsen, 2007; Smith et. al, 2012; Guelzow et. al, 2012) dipresentasikan sebagai,

$$C_k = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{T_i - \bar{T}}{s} \right)^4 \right\} - \left(\frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \right) \quad [14]$$

2.2.14. Persamaan Garis Regresi Linier

Persamaan garis regresi dipresentasikan sebagai sebagai berikut (Triatmodjo, 2010),

$$f(x) = y = a + bx \quad [15]$$

2.2.15. Persamaan Garis Regresi Non linier (exponensial)

Persamaan garis regresi non linier dipresentasikan sebagai berikut (Triatmodjo, 2010),

$$f(x) = y = a e^{bx} \quad \ln(f(x)) = \ln(y) = \ln(a) + b \cdot x \quad [16]$$

2.2.16. Solusi Analisis Regresi

Analisis regresi di atas dapat diselesaikan dengan persamaan berikut (Triatmodjo, 2010),

$$a \cdot n + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \quad a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i x_i \quad [17]$$

2.2.18. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi dapat dihitung dengan persamaan berikut (Nelsen, 2007),

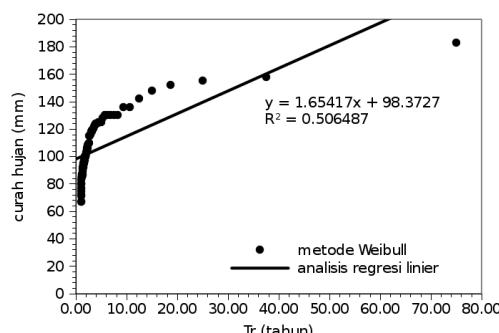
$$\text{Koefisien korelasi} = (r) = \frac{\sum (x - \bar{x}) \sum (y - \bar{y})}{\sqrt{[\sum (x - \bar{x})^2][\sum (y - \bar{y})^2]}} \quad [18]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

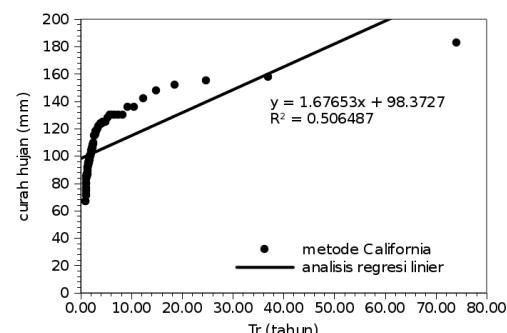
Analisis kala ulang dari metode plotting position dan data curah hujan harian maksimum tahunan dengan panjang data 74 tahun dilakukan dengan 2 (dua) cara. Pertama, analisis regresi linier dilakukan untuk nilai kala ulang sama dengan T_r . Kedua, analysis regresi linier dilakukan untuk nilai kala ulang menggunakan Log (T_r).

3.1. Hasil analisis untuk Kala Ulang (T_r).

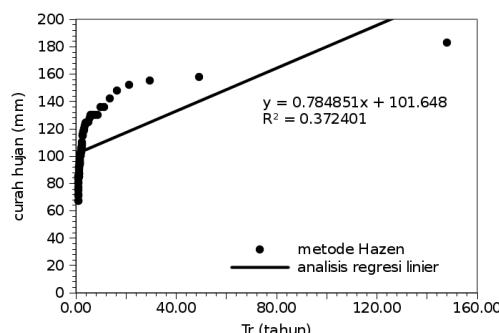
Gambar analisis regresi hasil perhitungan kala ulang (T_r) metode plotting position dengan curah hujan harian maksimum tahunan (mm) dapat dilihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 10 sebagai berikut,



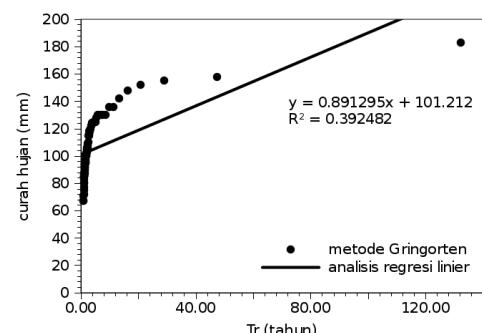
Gambar 1. T_r metode Weibull.



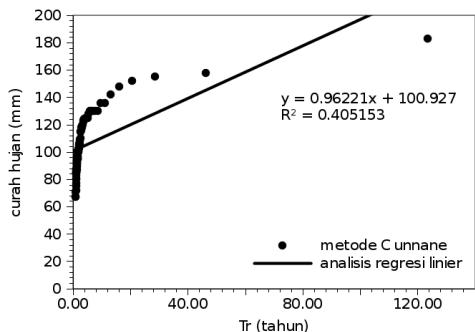
Gambar 2. T_r Metode California.



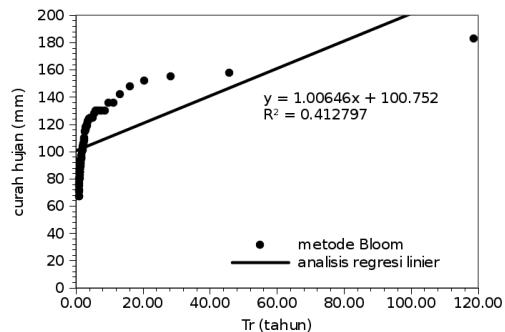
Gambar 3. T_r Metode Hazen.



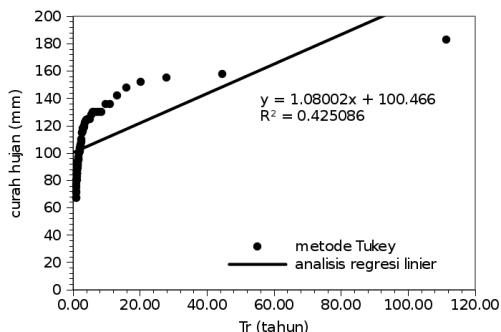
Gambar 4. T_r Metode Gringorten.



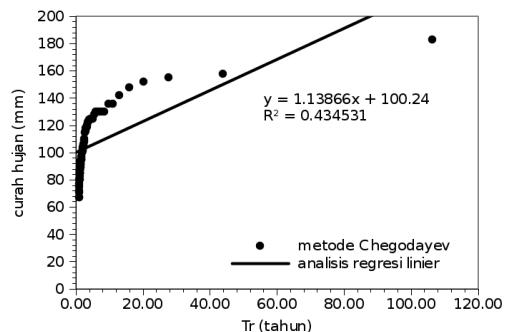
Gambar 5. T_r metode Cunnane.



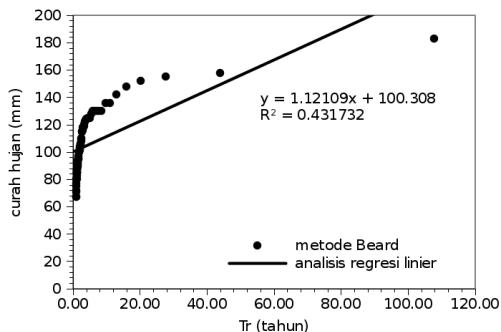
Gambar 6. T_r metode Bloom.



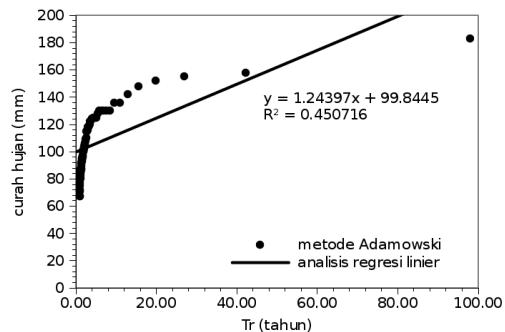
Gambar 7. T_r metode Tukey.



Gambar 8. T_r metode Chegodayev.



Gambar 9. T_r metode Beard.



Gambar 10. T_r metode Adamowski.

Gambar 1 sampai dengan Gambar 10 mempresentasikan hubungan antara kala ulang (T_r) dari beberapa metode plotting position yaitu metode Weibull, California, Hazen, Gringorten, Cunnane, Bloom, Tukey, Chegodayev, Beard, dan Adamowski, dengan curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Ngemplak. Dari Gambar tersebut menunjukkan bahwa 80 % persamaan garis regresi mempunyai korelasi (r^2) yang lebih kecil dari 0,5 dan hanya 20 % persamaan garis regresi mempunyai korelasi (r^2) sama dengan 0,506. Dari hasil ini ditunjukkan bahwa metode Weibull dan California sedikit lebih baik dibandingkan dengan metode lainnya.

Untuk melihat karakteristik curah hujan harian maksimum tahunan, dari data curah hujan harian maksimum tahunan stasiun Ngemplak juga dapat dihitung parameter statistiknya seperti dipresentasikan dalam Tabel 2 berikut,

Tabel 2. Parameter statistik curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Ngemplak.

| maksimum | minimum | rerata | s | Cs | Ck |
|----------|---------|----------|---------|------|--------|
| 183 | 67,0 | 106,5676 | 23,3403 | 0,71 | 0,5087 |

Dari Tabel 2 diketahui bahwa curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Ngemplak selama 74 tahun, didapat curah hujan maksimum dari curah hujan harian maksimum tahunan sebesar 183 mm, dengan curah hujan minimum dari curah hujan harian maksimum tahunan sebesar 67 mm, dan dengan curah hujan rerata sebesar 106,5676 mm. Dari data curah hujan ini didapat simpangan sebagai berikut,

$$\text{simpangan} = \text{Error} = \frac{23,3404}{106,5676} \times 100 \% = 22 \%$$

Simpangan ini menunjukkan bahwa nilai curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Ngemplak ini sangat beragam. Dari koefisien skewness (Cs) dan koefesien kurtosis (Ck) juga diketahui bahwa nilai koefisien ini lebih kecil dari satu.

Dari distribusi kala ulang masing-masing metode plotting position dapat dihitung parameter statistiknya. Untuk analisis ulang di atas dapat dihitung nilai maksimum, minimum, rerata, deviasi (s), koefisien skewness (Cs), koefisien kurtosis (Ck), dan koefisien korelasi. Setiap nilai dari parameter statistik yang dihitung juga dihitung nilai rerata (μ), deviasi (σ), dan kesalahan relatifnya (Error(%)) seperti ditunjukkan dalam Tabel 3. berikut,

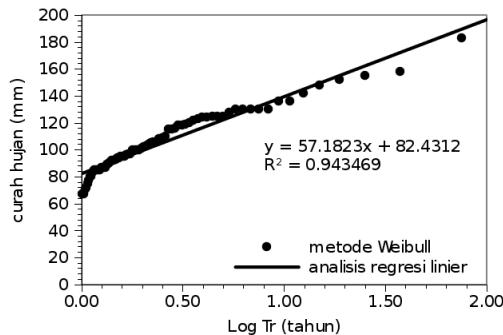
Tabel 3. Parameter statistik distribusi kala ulang (Tr) tiap metode *plotting position*.

| | maksimum | minimum | rerata | s | Cs | Ck | r ² |
|------------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|----------------|
| Weibull | 75 | 1,0135 | 4,9541 | 10,0417 | 5,4043 | 34,0455 | 0,5065 |
| California | 74 | 1,0000 | 4,8880 | 9,9079 | 5,4043 | 34,0455 | 0,5065 |
| Hazen | 148 | 1,0068 | 6,2676 | 18,1478 | 6,9241 | 52,7267 | 0,3724 |
| Gringorten | 132 | 1,0076 | 6,0092 | 16,4057 | 6,6995 | 49,8763 | 0,3925 |
| Cunanne | 124 | 1,0082 | 5,8618 | 15,4400 | 6,5562 | 48,0697 | 0,4052 |
| Bloom | 119 | 1,0085 | 5,7779 | 14,8997 | 6,4694 | 46,9798 | 0,4128 |
| Tukey | 112 | 1,0090 | 5,6499 | 14,0900 | 6,3294 | 45,2310 | 0,4251 |
| Chegodayev | 106 | 1,0095 | 5,5567 | 13,5121 | 6,2216 | 43,8924 | 0,4345 |
| Beard | 108 | 1,0094 | 5,5839 | 13,6796 | 6,2535 | 44,2884 | 0,4317 |
| Adamowski | 98 | 1,0100 | 5,4046 | 12,5964 | 6,0366 | 41,6155 | 0,4507 |
| μ | 110 | 1,0083 | 5,5954 | 13,8721 | 6,2299 | 44,0771 | 0,4338 |
| σ | 23 | 0,0034 | 0,4321 | 2,5915 | 0,5030 | 6,1603 | 0,0443 |
| Error (%) | 21 | 0,3387 | 7,7217 | 18,6815 | 8,0744 | 13,9763 | 10,2153 |

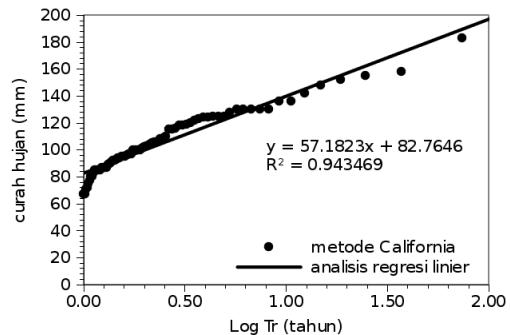
Dari Tabel 3 diketahui bahwa nilai maksimum dan nilai rerata kala ulang dari beberapa metode *plotting position* lebih beragam dibandingkan dengan nilai minimum. Nilai deviasi (s) juga sangat beragam. Nilai koefisien skewness (Cs) rerata adalah sebesar 6,23 dan koefisien kurtosis (Ck) rerata adalah sebesar 44,1. Nilai ini jauh lebih besar bila dibandingkan dengan koefisien skewness dan kurtosis dari data curah hujan seperti dipresentasikan dalam Tabel 2.

3.2. Hasil analisis untuk kala ulang (log(Tr))

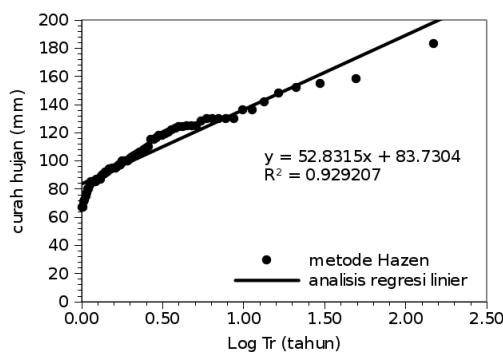
Untuk hasil pengeplotan grafik hubungan antara log (Tr) dengan curah hujan harian maksimum tahunan, dipresentasikan dalam Gambar 11 sampai dengan Gambar 20 berikut,



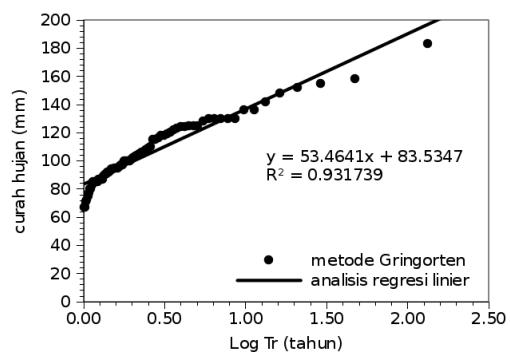
Gambar 11. Log (T_r) metode Weibull.



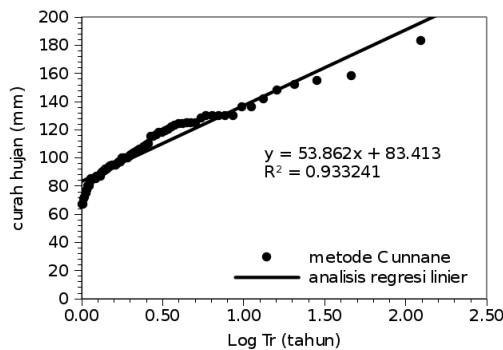
Gambar 12. Log (T_r) metode California.



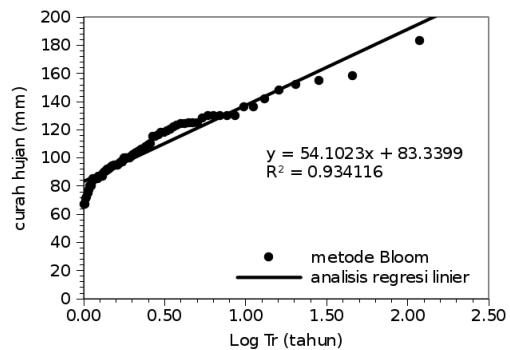
Gambar 13. Log (T_r) metode Hazen.



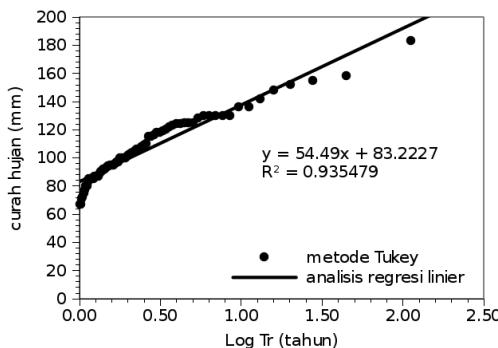
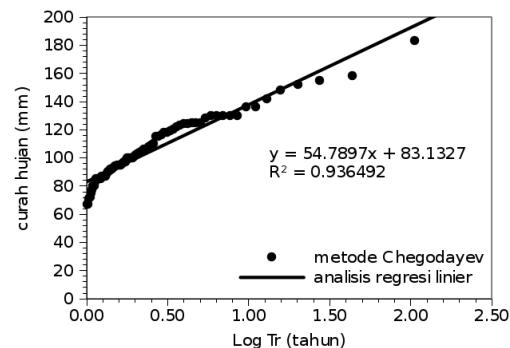
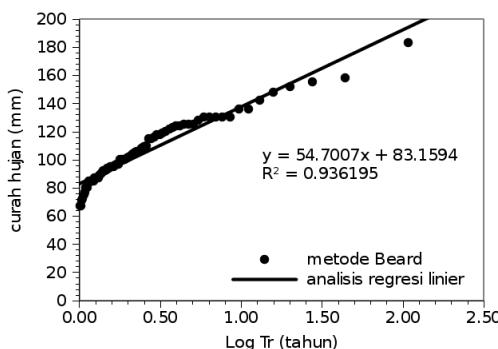
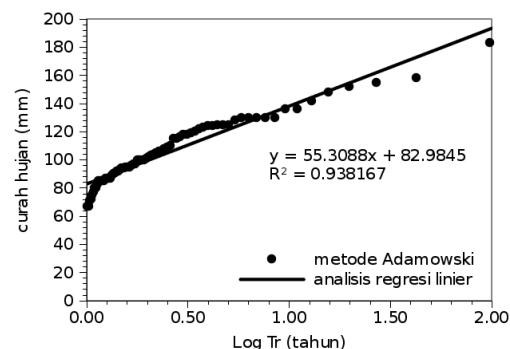
Gambar 14. Log (T_r) metode Gringorten.



Gambar 15. Log (T_r) metode Cunnane



Gambar 16. Log (T_r) metode Bloom.

Gambar 17. Log (T_r) metode Tukey.Gambar 18. Log (T_r) metode Chegodayev.Gambar 19. Log (T_r) metode Beard.Gambar 20. Log (T_r) metode Adamowski.

Gambar 11 sampai dengan Gambar 20 mempresentasikan hubungan antara kala ulang (dalam log (T_r)) dengan curah hujan harian maksimum tahunan untuk tiap metode kala ulang yaitu metode Weibull, California, Hazen, Gringorten, Cunnane, Bloom, Tukey, Chegodayev, Beard, dan Adamowski.

Dari distribusi kala ulang (log (T_r)) dari masing-masing metode plotting position dapat dihitung parameter statistiknya. Untuk analisis ulang di atas dapat dihitung nilai maksimum, minimum, rerata, deviasi (s), koefisien skewness (C_s), koefisien kurtosis (C_k), dan koefisien korelasi. Setiap nilai dari parameter statistik yang dihitung juga dihitung nilai rerata (μ), deviasi (σ), dan kesalahan relatifnya (Error (%)) seperti ditunjukkan dalam Tabel 4.

Dari Tabel 4 diketahui bahwa nilai minimum kala ulang (Log (T_r)) lebih beragam dibandingkan nilai maksimum dan nilai rerata dari beberapa metode *plotting position*. Nilai deviasi (s) tidak beragam. Nilai koefisien skewness (C_s) rerata adalah sebesar 2,35 dan koefisien kurtosis (C_k) rerata adalah sebesar 4,9. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan koefisien skewness dan kurtosis dari data curah hujan seperti dipresentasikan dalam Tabel 2.

Dari Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5 dapat dibandingkan parameter statistik dari data curah hujan harian maksimum tahunan dengan parameter distribusi dari kala ulang yang menggunakan T_r dan Log (T_r), seperti dipresentasikan dalam Tabel 5.

Tabel 4. Parameter statistik dist. Kala ulang ($\log(T_r)$) tiap metode *plotting position*.

| | maksimum | minimum | rerata | s | Cs | Ck | r² |
|--------------------|-----------------|----------------|---------------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| Weibull | 1,8751 | 0,0058 | 0,4221 | 0,3965 | 1,5000 | 2,2771 | 0,9435 |
| California | 1,8692 | 0,0000 | 0,4163 | 0,3965 | 1,5000 | 2,2771 | 0,9435 |
| Hazen | 2,1703 | 0,0029 | 0,4323 | 0,4259 | 1,7465 | 3,6347 | 0,9292 |
| Griengorten | 2,1217 | 0,0033 | 0,4308 | 0,4214 | 1,7049 | 3,3887 | 0,9317 |
| Cunanne | 2,0923 | 0,0035 | 0,4299 | 0,4186 | 1,6799 | 3,2439 | 0,9332 |
| Bloom | 2,0748 | 0,0037 | 0,4293 | 0,4170 | 1,6652 | 3,1598 | 0,9341 |
| Tukey | 2,0473 | 0,0039 | 0,4284 | 0,4143 | 1,6420 | 3,0295 | 0,9355 |
| Chegodayev | 2,0265 | 0,0041 | 0,4277 | 0,4122 | 1,6246 | 2,9330 | 0,9365 |
| Beard | 2,0326 | 0,0040 | 0,4279 | 0,4129 | 1,6297 | 2,9613 | 0,9362 |
| Adamowski | 1,9913 | 0,0043 | 0,4264 | 0,4087 | 1,5955 | 2,7741 | 0,9382 |
| μ | 2,0301 | 0,0036 | 0,4271 | 0,4124 | 1,6288 | 2,9679 | 0,9362 |
| σ | 0,0975 | 0,0015 | 0,0047 | 0,0097 | 0,0803 | 0,4387 | 0,0046 |
| Error (%) | 4,8050 | 41,3218 | 1,1008 | 2,3516 | 4,9313 | 14,7800 | 0,4934 |

Tabel 5. Perbandingan antara parameter data statistik curah hujan, simpangan metode kala ulang T_r dan $\log(T_r)$.

| | maksimum | minimum | rerata | s | Cs | Ck | r² |
|--|-----------------|----------------|---------------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| Data curah hujan haian maksimum tahunan | | | | | | | |
| | 183 | 67 | 106,5676 | 23,3403 | 0,71 | 0,5087 | |
| Kala ulang (T_r) | | | | | | | |
| μ | 110 | 1,0083 | 5,5954 | 13,8721 | 6,2299 | 44,0771 | 0,4338 |
| σ | 23 | 0,0034 | 0,4321 | 2,5915 | 0,5030 | 6,1603 | 0,0443 |
| simpangan (%) | 21 | 0,3387 | 7,7217 | 18,6815 | 8,0744 | 13,9763 | 10,2153 |
| Kala ulang ($\log(T_r)$) | | | | | | | |
| μ | 2,0301 | 0,0036 | 0,4271 | 0,4124 | 1,6288 | 2,9679 | 0,9362 |
| σ | 0,0975 | 0,0015 | 0,0047 | 0,0097 | 0,0803 | 0,4387 | 0,0046 |
| Error (%) | 4,8050 | 41,3218 | 1,1008 | 2,3516 | 4,9313 | 14,7800 | 0,4934 |

Dari Tabel 5. diketahui bahwa koefisien skewness (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck) distribusi kala ulang metode plotting position Log (T_r) lebih mendekati nilai dari data curah hujan dibandingkan dengan nilai koefisien skewness (Cs) dan kurtosis (Ck) dari distribusi kala ulang metode plotting position T_r . Dari koefisien korelasi (r^2) diketahui bahwa analisis regresi kala ulang yang menggunakan Log (T_r) memberikan nilai rerata sebesar 0,9362. Nilai ini lebih mendekati 1 dibandingkan dengan hasil regresi untuk kala ulang yang tidak menggunakan Log (T_r) yaitu dengan nilai korelasi rerata sebesar 0,4338.

Hasil ini jelas menunjukkan bahwa dalam analisis regresi kala ulang untuk curah hujan harian maksimum jauh lebih baik bila menggunakan nilai Logaritmik T_r ($\log(T_r)$) dibandingkan tidak menggunakan nilai logaritmik.

Menurut Ewemoje dan Ewemoje (2011) persamaan Hazen memberikan hasil pendekatan yang lebih baik dibandingkan dengan persamaan *plotting position* lainnya. ini berbeda dengan hasil yang diberikan di dalam penelitian ini, dimana persamaan Weibull

dan persamaan California memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan persamaan lainnya termasuk hasil yang diberikan dari persamaan Hazen. Tapi menurut Alam dan Matin (2005), persamaan Weibull dan Adamowski memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan persamaan lainnya. Untuk penelitian dari Alam dan Matin (2005) memberikan hasil yang cukup sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan, yaitu persamaan Weibull memberikan hasil yang lebih baik dari beberapa persamaan lain.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *plotting position* ini akan lebih baik bila menggunakan analisis regresi non linier (logaritmik/exponensial) atau menggunakan kala ulang Log (T_r) dari pada menggunakan analisis regresi linier atau kala ulang T_r . Persamaan Weibull dan California memberikan pendekatan yang lebih baik dibandingkan persamaan *plotting position* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede O.A. and Abiona O., 2012, Plotting Position Probability Fittings to Lagos Metropolitan Precipitation: Hydrological Tools for Hydraulic Structures Design in Flood Control, *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*, Vol. 10, No. 1, pp. 37 – 43.
- Alam, M. J. B. and Matin, A., 2005, Study of plotting position formulae for Surma basin in Bangladesh, *Journal of Civil Engineering (IEB)*, Vol. 33, No. 1, pp. 9 – 17.
- Ewemoje, T. A. and Ewemooje O. S., 2011, Best Distribution and Plotting Positions of Daily Maximum Flood Estimation at Ona River in Ogun-Oshun River Basin, Nigeria, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, Vol. 13, No. 3, pp. 1 – 13.
- Goda, Yoshimi, 2011, Plotting Position Estimator for the Lmoment Method and Quantile Confidence Interval for the GEV, GPA, and Weibull Distribution Applied for Extreme Wave Analysis, *Coastal Engineering Journal*, Vol. 53, No. 2, pp. 111 – 149.
- Guelzow, Andreas J. et. al., 2012, *The gnumeric manual version 1.12*, GNOME Documentation Projects, diakses dari <https://projects.gnome.org/gnumeric/doc/>.
- Makkonen, Lasse, 2006, Notes and Correspondence: Plotting Positions in Extreme Value Analysis, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, Vol. 45, pp. 334 – 340.
- Mehdi, Fuladipanah and Mehdi, Jorabloo, 2011, Determination of Plotting Position Formula for the Normal, Log-Normal, Pearson(III), Log-Pearson(III) and Gumble Distributional Hypotheses Using The Probability Plot Correlation Coefficient Test. *World Applied Sciences Journal*, Vol. 15, No. 8, pp. 1181-1185.
- Nelsen, Stephen L., 2007, *Microsoft Excel 2007 data analysis for Dummies*, Wiley Publishing Inc, <http://www.wiley.com>.
- Rao, A. Ramachandra, dan Hamed, Khaled H., 2000, *Flood Frequency Analysis*, CRC Press, USA, 356 halaman.
- Selaman, Onni S. Said, Salim and Putuhena, F. J., 2007, Flood Frequency Analysis for Serawak using Weibull, Gringorten, and L-Moments Formula, *Journal - The Institution of Engineers, Malaysia*, Vol. 68, No. 1, pp. 43 – 52.
- Triatmodjo, Bambang, 2010, Metode Numerik, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.

- Subarkah, Imam, 1980, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Penerbit Idea Dharma Bandung, 239 halaman.
- Smith, John A. et. al., 2012, *Calc Guide: working with spreadsheets*, Libre Office Version 3.4, 399 halaman.
- Suripin, 2006, *Drainase Perkotaan yang Berkelaanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 386 halaman.

Diterbitkan oleh :

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung

Alamat Redaksi: Gedung B Fakultas Teknik

Jln. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145 Telp. 0721-788217

Faks. 0721-704947 Surel: jurnal.rekayasa@gmail.com

Website: <http://ft-sipil.unila.ac.id/ejournals/>

