

Jurnal TEKNIK SIPIL

Angelina Eva Lianasari

Potensi Batu Bauksit Pulau Bintang
Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton

Yosafat Aji Pranata,
Leny Elvira

Analisis Kegagalan Struktur Bangunan
Rumah Tinggal Dengan Metode Elemen
Hingga Linier

Agustinus Wahjono

Pengaruh Fiber Bendrat Terhadap Kuat Geser
Balok Beton Bertulang Dengan Senggang

Alfian

Analisa Sensitivitas Pertumbuhan
Lalu lintas dan Probabilitas Risiko
Pada Pembangunan Jalan Tol
Kategori *Priority Project*

Rudi Waluyo,
Andre Antononi

Faktor-faktor Penentu Keberhasilan
Pelaksanaan Proyek Perumahan
Berdasarkan Mutu, Biaya dan Waktu

Budiman Soamole,
Benidiktus Susanto

Analisis Persepsi Penumpang
Terhadap Kualitas Pelayanan
Angkutan Laut Di Pelabuhan Regional Sanana
Kab. Kepulauan Sula, Prop. Maluku Utara

Ferry Fatnanta

Permodelan Koefisien Gelombang Transmisi
Pada Pemecah Gelombang Kantong Pasir
Tipe Tenggelam

Yohanna Lilis Handayani,
Andy Hendri,
Arief Aditya

Analisa Hujan Rancangan *Partial Series*
Dengan Berbagai Panjang Data
dan Kala Ulang Hujan

Jurnal **TEKNIK SIPIL**

Volume 12 Nomor 3, Oktober 2013

ISSN 1411-660X

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali Oktober tahun 2000 dengan frekuensi terbit dua kali setahun pada bulan Oktober, April. (ISSN 1411-660X)

Pemimpin Redaksi

Agatha Padma L, S.T., M.Eng

Anggota Redaksi

Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Ir. Pranawa Widagdo, M.T.

Ferianto Raharjo, S.T., M.T.

Mitra Bebestari

Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D

Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng

Dr. Ir. Imam Basuki, M.T

Ir. Peter F. Kaming, M.Eng, Ph.D

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D

Tata Usaha

Hugo Priyo Nugroho

Alamat Redaksi dan Tata Usaha:

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 487711 (hunting) Fax (0274) 487748

Email : jurnalsipil@mail.uajy.ac.id

Redaksi menerima sumbangan artikel terpilih di bidang Teknik Sipil pada Jurnal Teknik Sipil.
Naskah yang dibuat merupakan pandangan penulis dan tidak mewakili Redaksi

Jurnal Teknik Sipil diterbitkan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelindung: Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penanggung Jawab: Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jurnal **TEKNIK SIPIL**

Volume 12 Nomor 3, Oktober 2013

ISSN 1411-660X

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait.

DAFTAR ISI

POTENSI BATU BAUKSIT PULAU BINTAN SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA BETON <i>Angelina Eva Lianasari</i>	155-160
ANALISIS KEGAGALAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH TINGGAL DENGAN METODE ELEMEN HINGGA LINIER <i>Yosafat Aji Pranata, Leny Elvira</i>	161-172
PENGARUH FIBER BENDRAT TERHADAP KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG DENGAN SENGGANG <i>Agustinus Wahjono</i>	173-180
ANALISA SENSITIVITAS PERTUMBUHAN LALU LINTAS DAN PROBABILITAS RISIKO PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL KATEGORI <i>PRIORITY PROJECT</i> <i>Alfian</i>	181-191
FAKTOR-FAKTOR PENENTU KEBERHASILAN PELAKSANAAN PROYEK PERUMAHAN BERDASARKAN MUTU, BIAYA DAN WAKTU <i>Rudi Waluyo, Andre Antononi</i>	192-201
ANALISIS PERSEPSI PENUMPANG TERHADAP KUALITAS PELAYANAN ANGKUTAN LAUT DI PELABUHAN REGIONAL SANANA KAB. KEPULAUAN SULA, PROP. MALUKU UTARA <i>Budiman Soamole, Benidiktus Susanto</i>	202-209
PERMODELAN KOEFISIEN GELOMBANG TRANSMISI PADA PEMECAH GELOMBANG KANTONG PASIR TIPE TENGGELAM <i>Ferry Fatnanta</i>	210-220
ANALISA HUJAN RANCANGAN <i>PARTIAL SERIES</i> DENGAN BERBAGAI PANJANG DATA DAN KALA ULANG HUJAN <i>Yohanna Lilis Handayani, Andy Hendri, Arief Aditya</i>	221-232

ANALISA HUJAN RANCANGAN *PARTIAL SERIES* DENGAN BERBAGAI PANJANG DATA DAN KALA ULANG HUJAN

Yohanna Lilis Handayani, Andy Hendri dan Arief Aditya

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya KM. 12,5 Simpang Baru – Pekanbaru, 28293

e-mail : ylilis_h@yahoo.com

Abstract: Data series methods that selected for frequency analysis will influence the design rainfall values. Considering a limited number of rainfall data at DPS (Catchment Area) in Province of Riau especially at DPS Siak, it is necessary to study about how to approach in determining of data series in order that analysis has the good reliability. According to this case, it is necessary to study about how to approach in determining of data series that can be recommended by determine the level of difference percentage of design rainfall value from two ways of data series determination, they are Maximum Annual Series and Partial Series. So we can determine the maximum limit of lengthening data partial duration series that can be suggested and show the smallest difference percentage of design rainfall or able to be accepted for the accuracy of frequency analysis result. Calculating and comparison of design rainfall value from two ways of data series method helped by computer programme using Borland Delphi version 6.0. The name of this software computer is ADRP (Analysis of Design Rainfall Programme). The calculation of data lengthening variation analysis showing the tendency (trend) of difference percentage between design rainfall value from two methods, increase if partial series data lengthened for several times from maximum annual series data only at 2, 5, 10 and 25 year return period. But, for the 50 and 100 year return period, the tendency (trend) of difference percentage of design rainfall values is not increase in each lengthening data and not increase in each return period. From data lengthening variation, the maximum limit of lengthening data partial duration series is twice of data.

Keywords: Maximum Annual Series, Partial Series, Frequency Analysis, DPS (Catchment Area) Siak, Design Rainfal

Abstrak: Metode penetapan seri data yang dipilih untuk analisis frekuensi akan sangat mempengaruhi besaran hujan rancangan. Mengingat data hujan pada DPS yang ada di Provinsi Riau khususnya DPS Siak cukup terbatas, menimbulkan kebutuhan untuk melakukan kajian pendekatan dalam memilih metode penetapan seri data agar analisis yang dihasilkan mempunyai keandalan yang baik. Melihat kasus ini, dibutuhkan suatu kajian tentang cara pendekatan dalam penentuan metode penetapan seri data yang dapat direkomendasikan dengan menentukan besarnya persentase perbedaan (penyimpangan) hujan rancangan dari kedua cara penetapan seri data yaitu Maximum Annual Series dan Partial Series. Hal ini nantinya akan berpengaruh pada penentuan berapa kali batasan maksimum perpanjangan data partial series yang dapat disarankan yang memberikan persentase perbedaan terkecil atau dapat diterima untuk keakuratan hasil analisa frekuensi. Perhitungan dan perbandingan hujan rancangan dari dua metode seri data tersebut dilakukan dengan bantuan program komputer dengan menggunakan bahasa Borland Delphi versi 6.0. Program komputer yang dinamakan ADRP (Analysis of Design Rainfall Programme). Hasil perhitungan analisis variasi perpanjangan data menunjukkan semakin data PS diperpanjang menuju panjang data MAS, akan cenderung semakin besar atau meningkat perbedaannya terhadap data MAS pada kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun dan nilai hujan rancangan juga semakin meningkat seiring peningkatan kala ulangnya yaitu hanya dari kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun. Namun, pada kala ulang 50 dan 100 tahun tidak menunjukkan kecenderungan persentase perbedaan meningkat baik seiring perpanjangan data maupun seiring peningkatan kala ulangnya. Dari variasi perpanjangan data, batasan maksimum perpanjangan data partial series adalah dua kali data tersebut.

Kata kunci: Maximum Annual Series, Partial Series, Analisis Frekuensi, DPS Siak, Hujan Rancangan

PENDAHULUAN

Analisa hidrologi merupakan bagian awal dalam perancangan bangunan air untuk dapat mengalirkan debit banjir rancangan yang mungkin terjadi. Besaran debit rancangan yang diperoleh dalam analisa hidrologi diperkirakan dengan mentransformasikan hujan rancangan pada suatu DPS (Daerah Pengaliran Sungai) menjadi debit rancangan.

Hujan rancangan diperoleh dari analisa frekuensi hujan dan berupa hujan rancangan dengan kala ulang tertentu yang berarti terjadinya hujan tersebut diharapkan sama atau dilampaui rata-rata satu kali dalam suatu periode tahun.

Beberapa cara pendekatan penentuan series data untuk analisa frekuensi dipilih berdasarkan ketersediaan data yang ada di lapangan dan tentunya masing masing cara menghasilkan besaran hujan rancangan yang berbeda. Melihat hal ini, dibutuhkan suatu analisa tentang pengaruh cara pendekatan penetapan seri data yaitu cara *maximum annual series* (MAS) dan *partial series* (PS) terhadap hujan rancangan yang dihasilkan. Pengaruh pemilihan cara pendekatan ini diketahui dengan mengaplikasikannya untuk berbagai panjang data hujan dan kala ulang hujan rancangan.

Diharapkan hasil dari studi ini dapat direkomendasikan dalam pemilihan series data serta dapat ditentukan besarnya nilai kesalahan (penyimpangan) dan perbedaan hujan rancangan dari dua cara pendekatan tersebut. Selain itu akan dihasilkan suatu perangkat lunak perhitungan hujan rancangan yang diberi nama Aplikasi Analisa Hujan Rancangan (*Analysis of Design Rainfall Programe*)⁷

Penelitian serupa tentang cara pendekatan yang dapat direkomendasikan dalam penyiapan data hujan maksimum rata-rata serta menentukan besar nilai kesalahan dari cara pendekatan tersebut, pernah dilakukan di Pulau Jawa (Sri Harto, 1993), sedangkan di Pulau Sumatera khususnya pada DPS Siak di Provinsi Riau belum dilakukan. Mengingat karakteristik hujan di setiap wilayah berbeda-beda maka setiap daerah mempunyai faktor kesalahan yang berbeda pula.

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa (*extreme*), seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa ekstrim kejadiannya sangat langka. Penetapan banjir rancangan bangunan-bangunan hidraulik dapat dilakukan dengan berbagai cara tergantung dari ketersediaan data. Makin baik data yang tersedia, dalam pengertian kuantitatif dan kualitatif memberikan kemungkinan penggunaan cara analisa yang diharapkan dapat memberikan hasil perkiraan data hidrologi yang lebih baik. Hal ini dimaksudkan sebagai contoh pemakaian statistik dalam analisis frekuensi data hidrologi, khususnya untuk menetapkan besar hujan atau debit dengan kala ulang tertentu.

Analisis frekuensi curah hujan merupakan hal yang rumit karena kenyataan bahwa yang mungkin menjadi perhatian adalah curah hujan yang memiliki berbagai durasi di berbagai daerah. Hampir semua analisis ditunjukkan pada curah hujan yang memiliki berbagai durasi pada sebuah stasiun pengamatan. Alat pengukur hujan otomatis memberikan satu-satunya jenis data yang memuaskan untuk analisis frekuensi curah hujan berdurasi pendek (Ray K.Linsley, et al, 1991).

Metode terbaik untuk menghitung frekuensi curah hujan rata-rata pada daerah yang luas adalah dengan menghitung curah hujan rata-rata pada daerah tersebut selama hujan-hujan badai yang penting dan menyusun suatu analisis frekuensi untuk semua nilai rata-rata ini.

Pemilihan data untuk analisis frekuensi dapat dilakukan dengan dua cara yang berbeda, yaitu: (1) Seri Data Maksimum Tahunan (*Maximum Annual Series*) Tiap tahun diambil hanya satu besaran maksimum yang dianggap berpengaruh pada analisa selanjutnya. Seri data seperti ini dikenal dengan seri data maksimum tahunan (*maximum annual series*). Dalam cara ini, besaran data maksimum kedua dalam suatu tahun yang mungkin lebih besar dari besaran data maksimum dalam tahun yang lain tidak diperhitungkan pengaruhnya dalam analisis. Hal ini oleh beberapa pihak dianggap kurang realistis. Oleh karena itu, beberapa ahli menyarankan menggunakan cara seri *partial*.

(2) Seri Parsial (*Partial Series*), menetapkan suatu batas bawah tertentu (*threshold*) dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Selanjutnya, semua besaran hujan/debit yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil dan dijadikan bagian seri data yang kemudian dianalisis dengan cara-cara yang lazim. Ada beberapa pihak yang menyebut cara ini dengan '*Peak Over Threshold*' (POT). Pemakaiannya perlu diperhatikan karena dapat mengundang masalah lain yaitu hilangnya '*dependency*' dari deret tersebut. Dengan demikian prosedur umum dalam analisis frekuensi untuk melakukan pengujian '*dependency*' data harus dilakukan, misalnya dengan '*auto correlation test*'. Selain itu cara ini juga dapat digunakan untuk memanipulasi agar data yang digunakan dalam deret menjadi besar, yaitu dengan menurunkan batas ambang. Dalam kaitan ini tidak ada batasan berapa besar data tiap tahun yang dapat diambil dalam satu seri (Sri Harto, 2000).

Telah disebutkan di atas bahwa kualitas data sangat menentukan hasil analisis yang dilakukan. Panjang data yang tersedia juga mempunyai peranan yang cukup besar. Sri Harto (1986) mendapatkan bahwa perbedaan panjang data yang dipergunakan dalam analisis memberikan penyimpangan yang cukup berarti terhadap perkiraan hujan dengan kala ulang tertentu. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpangan yang terjadi. Penyimpangan sejenis terjadi pula sebagai akibat kerapatan jaringan pengukuran hujan. Makin kecil kerapatan stasiun hujan, makin besar penyimpangannya (Sri Harto, 1986).

Jayasuriya, MDA dan Mein, RG (1985) dalam *Hydrology and Water Resources Symposium*, mengemukakan bahwa suatu model gabungan yang menggunakan data rangkaian parsial untuk meramalkan distribusi banjir tahunan dikembangkan dengan stokastik alami yang dianggap mewakili, menyangkut jumlah dan besaran data yang melampaui atau yang lebih besar dengan distribusi Poisson dan distribusi bersifat eksponen negatif. Pengujian dengan *truncation level* (pemotongan/peringkat) yang berbeda dalam pemilihan data menunjukkan hasil terbaik untuk perkiraan distribusi hujan/banjir tahunan, yang diperoleh untuk rata-rata *exceedance level* (tingkat yang lebih besar dari suatu nilai batas bawah tertentu) per tahun

adalah sekitar dua, lebih lanjut dapat diabaikan untuk rata-rata *exceedance* lebih besar dari dua. Ketika menaksir distribusi banjir maksimum tahunan menggunakan data rangkaian parsial untuk tiga *catchment area* (daerah tangkapan), distribusi gabungan secara signifikan lebih baik daripada distribusi Log Pearson III yang pantas untuk data rangkaian parsial (*partial series*).

Ketelitian dan keakuratan hasil analisis frekuensi ditentukan oleh panjang data dan penyiapan data hujan dari stasiun hidrologi yang ada (Sri Harto, 1993). Data yang diketahui adalah data hujan dari masing-masing stasiun hujan. Dalam praktek analisa frekuensi dijumpai dua cara penyiapan data yang dianggap dapat dipertanggungjawabkan (Sri Harto, 1993). (1) Data hujan DPS diperoleh dengan menghitung hujan rata-rata (dengan cara terbaik yang diketahui) setiap hari sepanjang data yang tersedia. Bila tersedia data 20 tahun, berarti hitungan rata-rata diulang sebanyak $20 \times 365 = 7300$ kali. Cara ini yang terbaik, tetapi memerlukan waktu penyiapan data yang cukup panjang. (2) Pendekatan yang dapat dilakukan untuk menggantikan cara pertama dilakukan seperti berikut: (a) Dalam satu tahun tertentu, untuk stasiun I dicari hujan maksimum tahunannya. Selanjutnya dicari hujan harian pada stasiun-stasiun lain pada hari kejadian yang sama dalam tahun yang sama, dan kemudian dihitung hujan rata-rata DPS. Masih dalam tahun yang sama, dicari hujan maksimum tahunan untuk stasiun II. Untuk hari kejadian yang sama, hujan harian untuk stasiun-stasiun lain dicari dan dirata-ratakan. Demikian selanjutnya sehingga dalam tahun itu akan terdapat N buah data hujan rata-rata DPS. (b) Untuk tahun berikutnya cara yang sama dilakukan sampai seluruh data yang tersedia.

Dengan cara ini, bila tersedia T tahun data dan dalam DPS terdapat N buah stasiun hujan, maka setiap tahun akan terdapat N data hujan rata-rata DPS, dan seluruhnya terdapat $T \times N$ data. Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap sama (mendekati) hujan-hujan terbesar yang terjadi. Oleh sebab itu, hujan maksimum tahunan DPS tersebut sama dengan hujan maksimum yang diperoleh dengan hitungan di atas setiap tahun. Cara ini ternyata memberikan hasil yang sangat dekat dengan cara yang dianjurkan dalam butir 1.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini di DPS Siak Provinsi Riau dengan data hidrologi dari empat stasiun hujan yang ada di DPS Siak yaitu Stasiun Petapahan Baru, Stasiun Buatan, Stasiun Kandis dan Stasiun Pekanbaru. Data hujan dan data DPS diperoleh dari Dinas Kimpraswil Provinsi Riau dengan panjang data hujan 25 tahun (1983-2007) dan berupa data hujan harian.

Data hujan yang diperoleh dari beberapa stasiun hujan di DPS Siak, kemudian digunakan untuk menghitung hujan rata-rata DPS dengan cara poligon theissen. Hujan rata-rata DPS dibagi menjadi beberapa panjang data dan ditentukan series data berdasarkan *maximum annual series* dan *partial series*. Setelah itu, hujan rancangan dengan berbagai panjang data hujan dan kala ulang diperoleh dengan memasukan series data hujan pada Aplikasi Analisa Hujan Rancangan (*Analysis of Design Rainfall Programme*). Pada dasarnya terdapat 9 variasi perpanjangan data *partial series* yang dilakukan. Namun, Variasi 5, 6, 7, 8 dan 9 dapat dibagi lagi masing-masingnya menjadi 5 variasi sesuai dengan 5 variasi perbandingan rentang tahun yang dianalisis. Sebagai contoh, Variasi 5 dibagi menjadi Variasi 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 dan 5.5 berdasarkan tahun awalnya berturut-turut yaitu tahun 1983, 1984, 1986, 1987 dan 1988. Perlakuan yang sama juga dilakukan pada Variasi 6, 7, 8 dan 9 yang dapat dilihat secara jelas pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh variasi perpanjangan data yang dilakukan yaitu pada tabel 2, menunjukkan kecenderungan (*trend*) persentase perbedaan antara curah hujan rancangan seri data *maximum annual series* dengan curah hujan rancangan seri data *partial series* yang semakin besar atau meningkat jika data *partial series* diperpanjang beberapa kali dari data *maximum annual series*. Hal ini mengandung pengertian bahwa perbedaan curah hujan rancangan seri data *maximum annual series* dengan curah hujan rancangan seri data *partial series* akan semakin besar jika data *maximum annual series* dibandingkan dengan data *partial series* yang telah dilakukan perpanjangan data beberapa kali dari data *maximum annual series*. Apabila data *partial series* semakin diperpanjang dengan

menurunkan batas ambangnya, maka penyimpangan atau perbedaan hasil curah hujan rancangan yang diperoleh dari kedua metode penetapan seri data akan semakin besar. Namun, kecenderungan (*trend*) meningkatnya persentase perbedaan curah hujan rancangan tidak berpengaruh pada curah hujan rancangan pada setiap peningkatan kala ulangnya.

Pengujian perbandingan curah hujan rancangan dari dua metode seri data yang berbeda tersebut dilakukan dengan membandingkan data *maximum annual series* dengan beberapa variasi perpanjangan data *partial series* masing-masing dengan jumlah data yang sama dalam suatu seri. Melalui variasi perpanjangan data *partial series* tersebut, kita dapat menentukan batasan maksimum berapa kali perpanjangan data *partial series* yang disarankan yang memberikan persentase perbedaan terkecil atau dapat diterima untuk keakuratan hasil analisa frekuensi.

Berikut ditampilkan tabel-tabel yang memperlihatkan kecenderungan (*trend*) persentase perbedaan hujan rancangan yang semakin meningkat jika data *partial series* diperpanjang beberapa kali dari rentang data *maximum annual series*. Perbandingan hujan rancangan 25 data ditunjukkan pada Tabel 2.

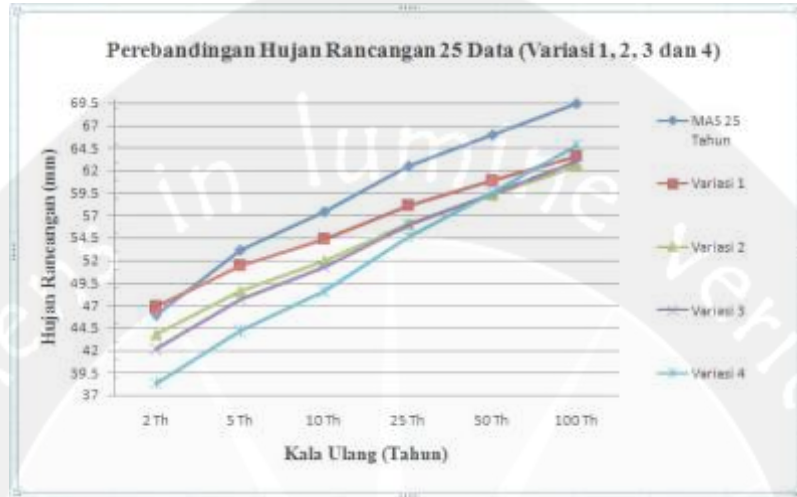
Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa variasi perpanjangan data *partial series* yang diharapkan memberikan persentase perbedaan terkecil, dengan mengambil batasan $\leq 5\%$, adalah Variasi 1 pada kala ulang 2 tahun sebesar 1,8477% dan pada kala ulang 5 tahun sebesar 3,2712% pada rentang tahun perbandingan (1983-2007) dengan (1983-2002). Variasi perpanjangan tersebut diperjelas melalui tampilan grafik yang menampilkan perbedaan nilai hujan rancangannya yang diperlihatkan pada Gambar 1, selain menunjukkan perbedaan besaran hujan rancangan yang semakin menyimpang atau menjauhi pembandingnya yaitu MAS 25 tahun untuk setiap kali perpanjangan data *partial series*. Dalam hal ini, besaran hujan rancangan mengalami penurunan nilai seiring perpanjangan data. Selanjutnya, perbandingan hujan rancangan 20 data ditampilkan pada Gambar 2 hingga 6.

Tabel 1. Perbandingan Hujan Rancangan dengan Panjang Data 25, 20 dan 15

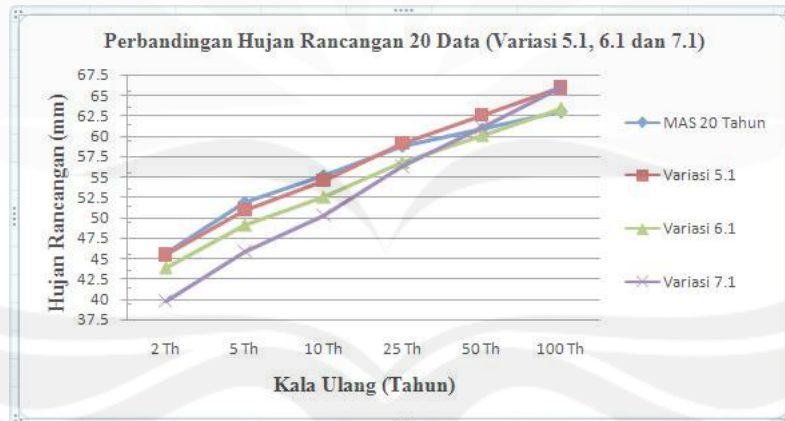
No	Variasi Data	Nama Variasi	Perbandingan Panjang Seri Data		
			<i>Max Annual Series</i>	Perpanjangan Data untuk <i>Partial Series</i> (PS)	<i>Partial Series</i> (PS)
1	Panjang Data 25 dengan Tahun Awal 1983	Variasi 2	25	15 Data + (2/3 × 15 Tahun Data)	25
		Variasi 3	25	10 Data + (3/2 × 10 Tahun Data)	25
		Variasi 4	25	5 Data + (4 × 5 Tahun Data)	25
2	Perbandingan Hujan Rancangan dengan 20 Data dengan Variasi Tahun Awal yang Dianalisis				
2a	Panjang Data 20 dengan Tahun Awal 1983	Variasi 5.1	20	15 Data + (1/3 × 15 Tahun Data)	20
		Variasi 6.1	20	10 Data + (1 × 10 Tahun Data)	20
		Variasi 7.1	20	5 Data + (3 × 5 Tahun Data)	20
2b	Panjang Data 20 dengan Tahun Awal 1984	Variasi 5.2	20	15 Data + (1/3 × 15 Tahun Data)	20
		Variasi 6.2	20	10 Data + (1 × 10 Tahun Data)	20
		Variasi 7.2	20	5 Data + (3 × 5 Tahun Data)	20
2c	Panjang Data 20 dengan Tahun Awal 1986	Variasi 5.3	20	15 Data + (1/3 × 15 Tahun Data)	20
		Variasi 6.3	20	10 Data + (1 × 10 Tahun Data)	20
		Variasi 7.3	20	5 Data + (3 × 5 Tahun Data)	20
2d	Panjang Data 20 dengan Tahun Awal 1987	Variasi 5.4	20	15 Data + (1/3 × 15 Tahun Data)	20
		Variasi 6.4	20	10 Data + (1 × 10 Tahun Data)	20
		Variasi 7.4	20	5 Data + (3 × 5 Tahun Data)	20
2e	Panjang Data 20 dengan Tahun Awal 1988	Variasi 5.5	20	15 Data + (1/3 × 15 Tahun Data)	20
		Variasi 6.5	20	10 Data + (1 × 10 Tahun Data)	20
		Variasi 7.5	20	5 Data + (3 × 5 Tahun Data)	20
3	Perbandingan Hujan Rancangan dengan 15 Data dengan Variasi Tahun Awal yang Dianalisis				
3a	Panjang Data 15 dengan Tahun Awal 1983	Variasi 8.1	15	10 Data + (1/2 × 10 Tahun Data)	15
		Variasi 9.1	15	5 Data + (2 × 5 Tahun Data)	15
3b	Panjang Data 15 dengan Tahun Awal 1984	Variasi 8.2	15	10 data + (1/2 × 10 Tahun Data)	15
		Variasi 9.2	15	5 data + (2 × 5 Tahun Data)	15
3c	Panjang Data 15 dengan Tahun Awal 1986	Variasi 8.3	15	10 data + (1/2 × 10 Tahun Data)	15
		Variasi 9.3	15	5 data + (2 × 5 Tahun Data)	15
3d	Panjang Data 15 dengan Tahun Awal 1987	Variasi 8.4	15	10 data + (1/2 × 10 Tahun Data)	15
		Variasi 9.4	15	5 data + (2 × 5 Tahun Data)	15
3e	Panjang Data 15 dengan Tahun Awal 1988	Variasi 8.5	15	10 data + (1/2 × 10 Tahun Data)	15
		Variasi 9.5	15	5 data + (2 × 5 Tahun Data)	15

Tabel 2. Hujan Rancangan Panjang Data 25 (Variasi 1, 2, 3 dan 4)

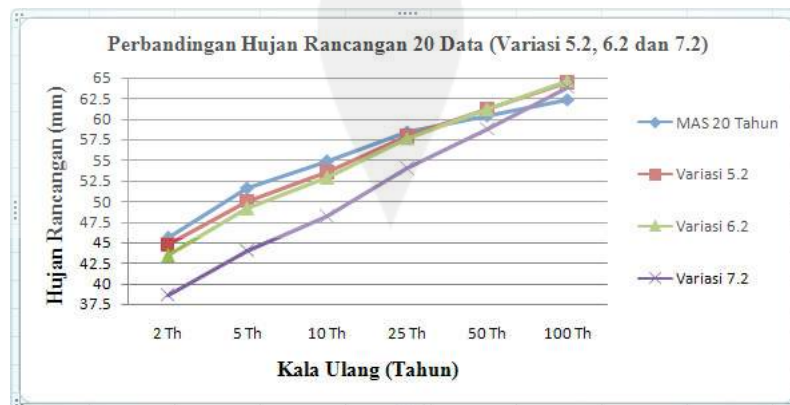
Perpanjangan Data	Perbedaan MAS dan PAS (%)					
	2 Th	5 Th	10 Th	25 Th	50 Th	100 Th
Variasi 1	1.8477	3.2712	5.3139	6.9865	7.8392	8.4293
(Variasi 2)	4.7206	8.5244	9.6667	10.2237	10.2105	9.9628
(Variasi 3)	8.2963	10.3068	10.6348	10.3773	9.9152	9.2630
(Variasi 4)	16.6210	16.9283	15.4891	12.5760	9.8349	6.7518



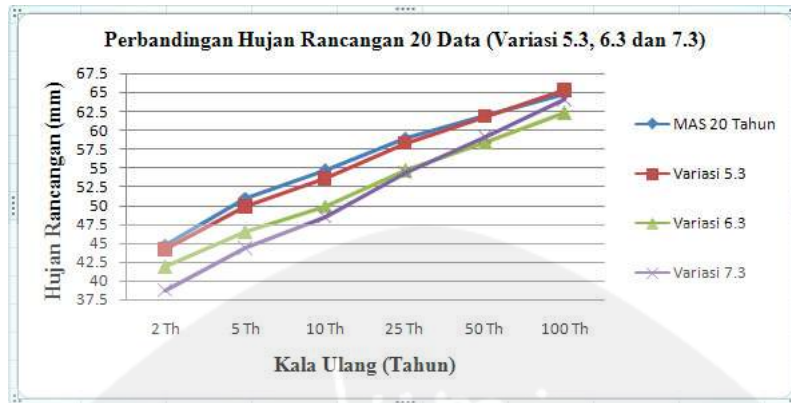
Gambar 1. Perbandingan Hujan Rancangan 25 Data (Variasi 1, 2, 3 dan 4)



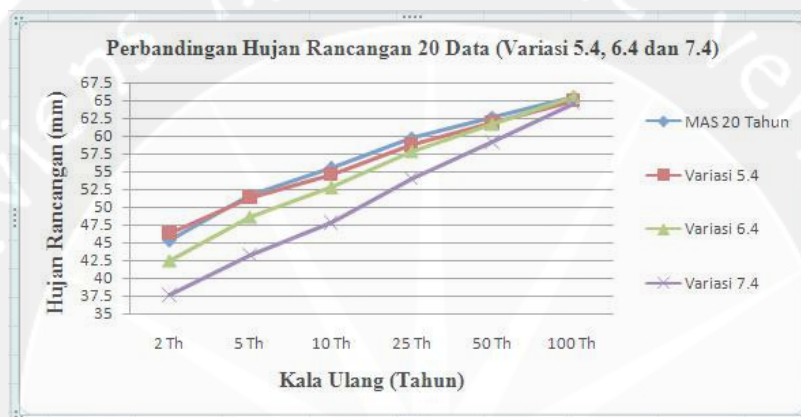
Gambar 2. Perbandingan Hujan Rancangan 20 Data (Variasi 5.1, 6.1 dan 7.1) dengan Tahun Awal 1983



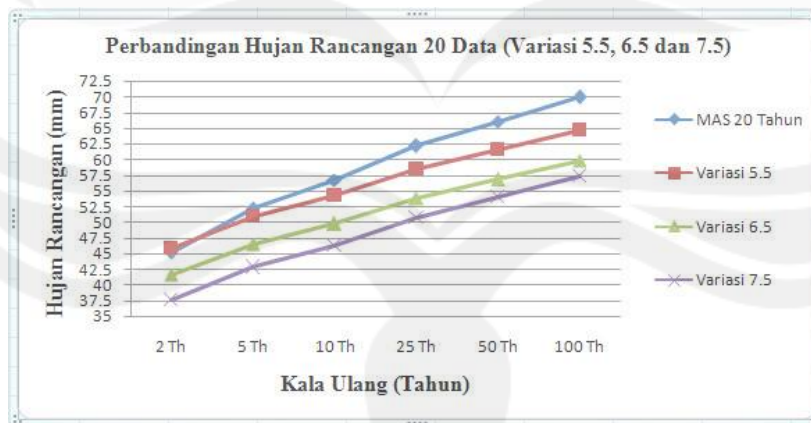
Gambar 3. Perbandingan Hujan Rancangan 20 Data (Variasi 5.2, 6.2 dan 7.2) dengan Tahun Awal 1984



Gambar 4. Perbandingan Hujan Rancangan 20 Data (Variasi 5.3, 6.3 dan 7.3) dengan Tahun Awal 1986



Gambar 5. Perbandingan Hujan Rancangan 20 Data (Variasi 5.4, 6.4 dan 7.4) dengan Tahun Awal 1987

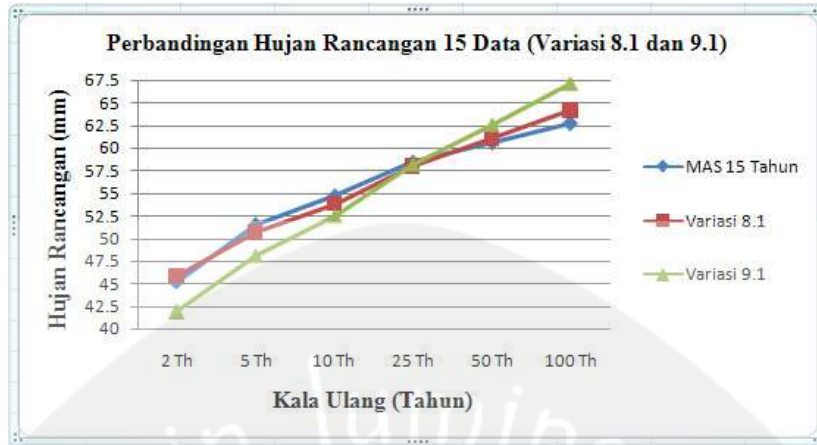


Gambar 6. Perbandingan Hujan Rancangan 20 Data (Variasi 5.5, 6.5 dan 7.5) dengan Tahun Awal 1988

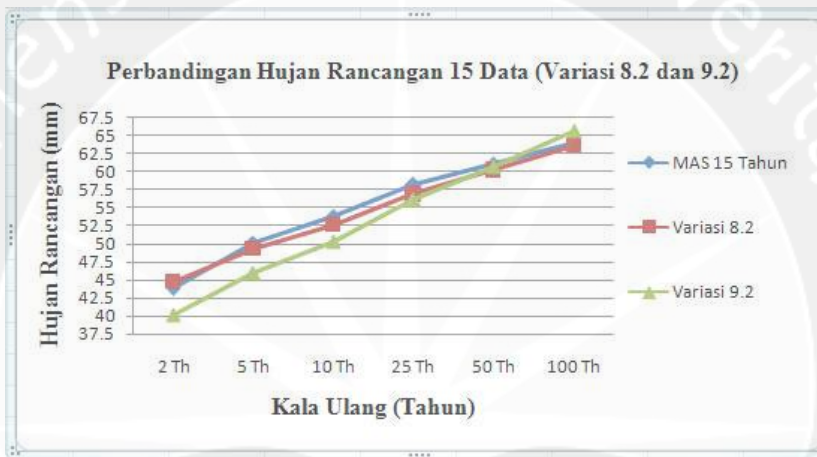
Dari Gambar 2 hingga 6 di atas yang menunjukkan variasi 5, 6 dan 7 memperlihatkan besaran hujan rancangan yang mengalami kenaikan atau semakin besar dalam setiap peningkatan kala ulangnya dan dapat dilihat juga kecenderungan hujan rancangan seri data PS dari variasi 5 sampai 7 semakin menyimpang hujan rancangan seri data MAS 20 tahun pada kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun

untuk kelima variasi perbandingan rentang tahun. Sedangkan kala ulang 50 dan 100 tahun tidak menunjukkan *trend* semakin menjauhi hujan rancangan metode seri data MAS.

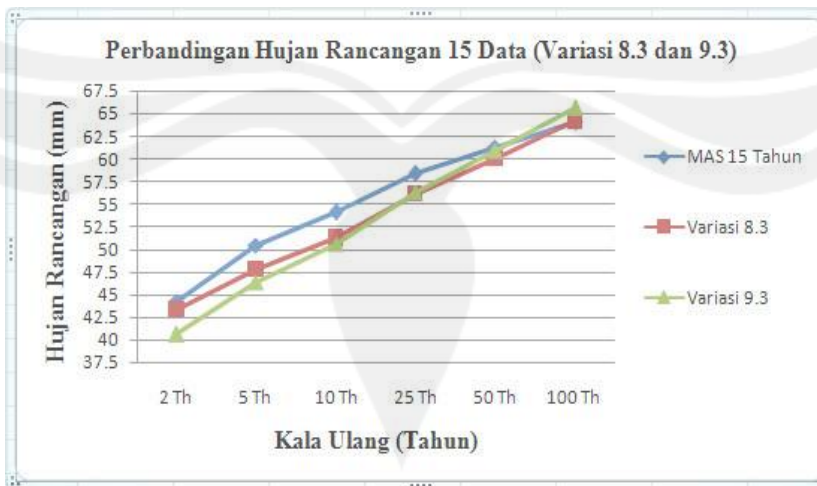
Berikutnya ditampilkan gambar perbandingan hujan rancangan 15 data MAS dengan 15 data PS hasil perpanjangan data yaitu variasi 8 dan variasi 9 pada Gambar 7 sampai 10



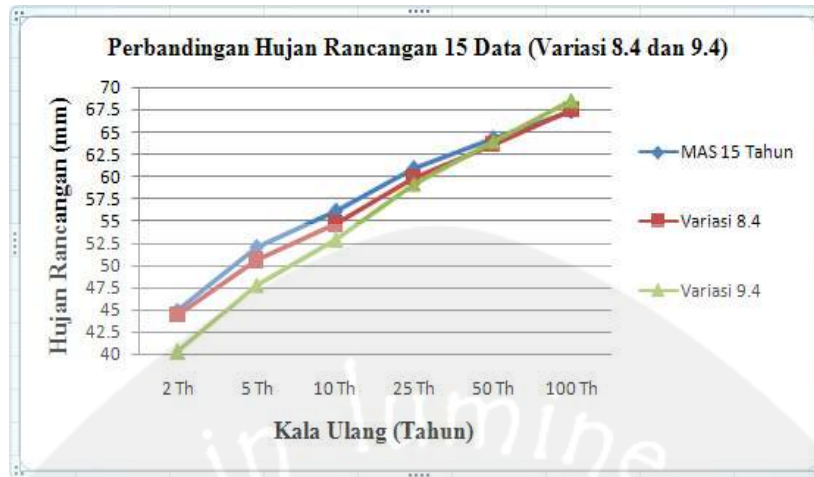
Gambar 7. Perbandingan Hujan Rancangan 15 data (Variasi 8.1 dan 9.1) dengan Tahun Awal 1983



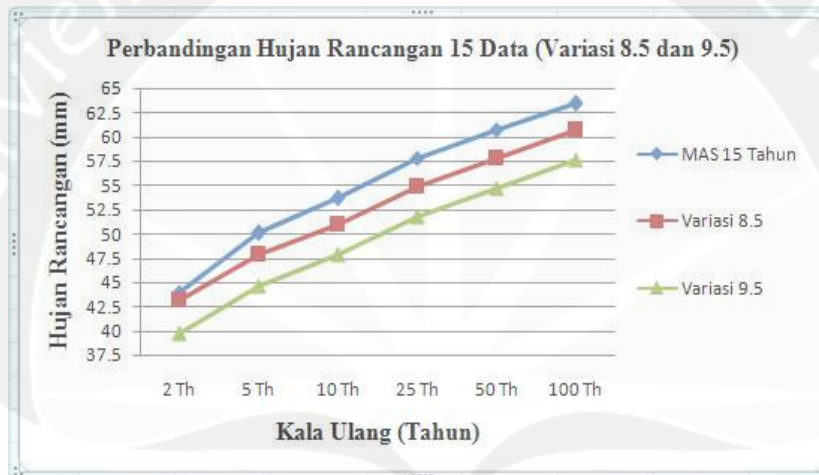
Gambar 8. Perbandingan Hujan Rancangan 15 data (Variasi 8.2 dan 9.2) dengan Tahun Awal 1984



Gambar 9. Perbandingan Hujan Rancangan 15 data (Variasi 8.3 dan 9.3) dengan Tahun Awal 1986



Gambar 10. Perbandingan Hujan Rancangan 15 data (Variasi 8.4 dan 9.4) dengan Tahun Awal 1987



Gambar 11. Perbandingan Hujan Rancangan 15 data (Variasi 8.5 dan 9.5) dengan Tahun Awal 1988

Dari kelima Gambar 7 hingga 11 grafik variasi perpanjangan data di atas, yang menunjukkan variasi perpanjangan data di atas, yang menunjukkan variasi 8 dan 9 pada masing-masing variasi perbandingan rentang tahunnya, memperlihatkan besaran hujan rancangan yang mengalami kenaikan atau semakin besar dalam setiap peningkatan kala ulangnya dan dapat juga dilihat kecenderungan (*trend*) hujan rancangan seri data PS dari Variasi 8 sampai dengan Variasi 9 semakin menyimpang (menjauhi) hujan rancangan seri data MAS 15 tahun pada kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun untuk kelima variasi perbandingan rentang tahun. Sedangkan pada kala ulang 50 dan 100 tahun tidak menunjukkan *trend* semakin menjauhi hujan rancangan metode seri data MAS. Seperti yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka, dalam analisis frekuensi, yang mempengaruhi besaran hujan rancangan pada kala ulang tertentu adalah faktor frekuensi distribusi yang tergantung pada

koefisien kemencengan (*skewness*) rangkaian data dan jumlah sampel data dalam suatu seri yang masing-masing berbeda berdasarkan distribusi frekuensi terpilih sesuai dengan ciri khas sifat statistik data.

Perbedaan yang terjadi pada variasi perpanjangan data jika panjang data *partial series* (PS) diperpanjang beberapa kali dari rentang data *maximum annual series* (MAS) disebabkan oleh perbedaan besaran data pada rangkaian/seri itu sendiri. Sesuai dengan yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka, bahwa metode pengambilan rangkaian data untuk analisis frekuensi berbeda. Metode MAS dilakukan dengan mengambil hanya satu besaran maksimum setiap tahun. Selain itu, apabila diperhatikan lebih jauh dapat terjadi besaran hujan tertentu dalam satu tahun tidak dimasukkan dalam analisis frekuensi karena

data tersebut bukan besaran maksimum, meskipun mungkin lebih besar dari besaran maksimum yang terjadi pada tahun yang berbeda. Sedangkan, metode PS dilakukan dengan menetapkan suatu batas bawah tertentu (ambang, 'threshold') dan semua besaran yang lebih besar dari ambang ini dipilih. Jadi, penyebab utama terjadi perbedaan adalah nilai besaran hujan dalam seri data MAS berbeda dengan nilai besaran hujan dalam seri data PS. Selanjutnya, karena perbedaan nilai besaran hujan tersebut, mengakibatkan ciri khas atau sifat statistik rangkaian data hujan antara dua metode seri data tersebut berbeda yang juga menghasilkan perbedaan dalam pemilihan distribusi frekuensi yang digunakan untuk analisis frekuensi. Akhirnya, dengan perbedaan distribusi frekuensi, mengakibatkan terdapat perbedaan rumus analisis serta terdapatnya perbedaan parameter statistik (*mean*, simpangan baku) dan faktor frekuensi distribusi yang tergantung pada koefisien statistik (koefisien kemencengan/*skewness*) data dan jumlah sampel data yang digunakan. Hal ini akan menghasilkan besaran hujan rancangan yang berbeda pula. Keterangan di atas sudah menjawab mengapa terjadi perbedaan hasil hujan rancangan dari dua metode seri data jika panjang data PS diperpanjang beberapa kali dari rentang data MAS.

Dari beberapa variasi perpanjangan data yang dilakukan, berdasarkan distribusi frekuensi terpilih sesuai dengan ciri khas sifat statistik seri data, didapatkan bahwa semakin data PS diperpanjang, dengan kata lain perbandingan data MAS dengan data PS, semakin menghasilkan perkiraan data dalam selisih rentang tahun yang semakin jauh. Misalnya pada Variasi 1 terjadi perpanjangan data PS dari 20 menjadi 25 data yang berarti selisih data yang diperkirakan melalui metode PS adalah 5 data terbesar. Variasi 2 terjadi perpanjangan data PS dari 15 menjadi 25 data yang berarti selisih data yang diperkirakan adalah 10 data terbesar. Variasi 3 terjadi perpanjangan data PS dari 10 menjadi 25 data yang berarti selisih data yang diperkirakan adalah 15 data terbesar. Begitu juga pada Variasi 4 terjadi perpanjangan data PS dari 5 menjadi 25 data yang berarti selisih data yang diperkirakan menuju 25 data MAS sebagai pembanding adalah 20 data terbesar. Dari uraian penjelasan variasi perpanjangan data di atas, didapatkan bahwa

semakin data PS diperpanjang menuju data MAS sebagai pembandingnya, semakin besar pula selisih data yang diperkirakan. Hal ini mengakibatkan perubahan parameter statistik yaitu (*mean*) yang cenderung makin kecil nilainya, simpangan baku *S* (standar deviasi) makin besar dan koefisien kemencengan/*skewness* *Cs* yang semakin besar pula nilainya. Dari kecenderungan yang telah disebutkan sebelumnya, jika data PS semakin diperpanjang, *mean* akan cenderung turun nilainya yang mengakibatkan pada kala ulang yang kecil yaitu 2 dan 5 tahun, nilai hujan rancangan akan kecil, sedangkan pada kala ulang 10, 25, 50 dan 100 tahun akan semakin besar seiring makin besarnya *K* dan *Cs*. Kecenderungan meningkatnya *Cs* seiring perpanjangan data, mengakibatkan nilai *K* atau *G* (faktor frekuensi distribusi) pada distribusi Log Normal dan Log Pearson III masing-masing pada kala ulang 2 dan 5 tahun akan semakin kecil (minus) nilainya dan juga turun *K* atau *G* pada kala ulang 10 tahun untuk Log Normal. Pada kala ulang 10 tahun, nilai *K* atau *G* pada distribusi Log Pearson III akan meningkat pada *Cs* = minus atau 0 sampai 1,2 lalu menurun lagi pada 1,4 sampai 3,0. Sedangkan pada kala ulang 25, 50 dan 100 tahun untuk Log Normal dan Log Pearson III akan semakin besar nilai *K* atau *G* seiring dengan semakin besarnya *Cs*.

Jadi, sesuai dengan Persamaan (2.8), jika data PS diperpanjang, peningkatan persentase perbedaan hujan rancangan berbanding terbalik dengan rata-rata sampel data karena kecenderungan nilai *mean* yang semakin kecil seiring dengan perpanjangan data *partial series*, dan berbanding lurus terhadap *S* dan *K* yang disesuaikan dengan kecenderungan yang telah dijelaskan sebelumnya. Singkatnya, semakin data PS diperpanjang menuju panjang data MAS, akan cenderung semakin besar atau meningkat perbedaannya terhadap data MAS pada kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun dan nilai hujan rancangan juga semakin meningkat seiring peningkatan kala ulangnya yaitu hanya dari kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun. Namun, pada kala ulang 50 dan 100 tahun tidak menunjukkan kecenderungan persentase perbedaan meningkat baik seiring perpanjangan data maupun seiring peningkatan kala ulangnya. Berdasarkan analisis variasi perpanjangan data, hal tersebut disebabkan oleh kecenderungan

bahwa *mean* (rata-rata) sampel data akan semakin kecil nilainya seiring perpanjangan data. Hal tersebut juga disebabkan oleh pengaruh perubahan nilai K (faktor frekuensi/koeffisien distribusi), nilai C_s (koeffisien kemencengan) dan nilai S (simpangan baku) yang juga mempengaruhi besaran hujan rancangan yang dihasilkan. Hal ini akan menghalangi peningkatan nilai hujan rancangan bahkan bisa menurunkan atau memperkecil nilai besaran hujan rancangan pada kala ulang 50 dan 100 tahun.

Dari hasil 9 variasi perpanjangan data yang dilakukan didapat bahwa batasan maksimum perpanjangan data *partial series* yang diizinkan yang memberikan persentase perbedaan atau penyimpangan terkecil yang dapat diterima sesuai dengan asumsi ilmiah derajat kesalahan relatif untuk statistik yaitu 5%, adalah dua kali jumlah data dalam seri tersebut. Dengan kata lain, maksud dari perpanjangan data *partial series* maksimal dua kali data dalam seri tersebut adalah ditunjukkan oleh Variasi 6. Variasi 6 tersebut menunjukkan bahwa 10 data PS dalam rentang 10 tahun data diperpanjang 1 kali data *maximum annual series* 10 tahun menjadi 20 data terbesar (*partial series*). Jumlah 10 data menjadi 20 data itulah yang disebut perpanjangan data *partial series* dua kalinya. Jadi, perpanjangan data *partial series* yang kecil dari dua kali datanya diperbolehkan karena penyimpangan yang dihasilkannya kecil dari 5%.

KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Hasil perhitungan hujan rancangan yang diperoleh dari seri data *maximum annual series* lebih besar dari pada nilai yang diperoleh dari *partial series*. (2) Hasil perbandingan hujan rancangan data *maximum annual series* dengan hujan rancangan melalui variasi perpanjangan data *partial series* yang lebih besar dari dua kali datanya menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kala ulang 25, 50 dan 100 tahun yaitu besar dari 5%. Sedangkan untuk perpanjangan data *partial series* yang lebih kecil atau sama dari dua kali datanya menunjukkan persentase perbedaan kecil dari 5% pada kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. (3) Dari

9 variasi perpanjangan data, besaran hujan rancangan semakin besar seiring peningkatan kala ulangnya. Kecenderungan (*trend*) hujan rancangan seri data *Partial Series* hasil variasi perpanjangan data semakin menyimpang (menjauhi) hujan rancangan seri data *Maximum Annual Series* dengan nilai hujan rancangan mengalami penurunan terutama pada kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun untuk semua variasi perbandingan rentang tahun. (4) Dengan *mean* yang cenderung makin kecil nilainya dan simpangan baku S serta koeffisien *skewness* C_s yang semakin besar nilainya seiring perpanjangan data, akan menghalangi peningkatan nilai bahkan menurunkan nilai besaran hujan rancangan pada kala ulang 50 dan 100 tahun, sehingga tidak menunjukkan *trend* semakin menjauhi bahkan ada yang mendekati hujan rancangan seri data *maximum annual series*. (5) Batasan maksimum perpanjangan data *partial series* yang diizinkan agar penyimpangan tidak terlalu besar adalah dua kali data tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Desvianty, Devi. 2005. *Penyiapan Data Hujan Maksimum Rata-rata pada DPS Siak*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil FTeknik. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Haan, C. 1974. *Statistical Methods in Hydrology*. Iowa : Iowa State University Press.
- Handjani, Novie, 2002. *Studi Penentuan Pola Distribusi Curah Hujan dengan Berbagai Kala Ulang* [online]. Thesis Civil Engineering RTS 551.577. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Available at :<URL:http://digilib.its.ac.id/oai> [Accessed 02 Januari 2009].
- Jayasuriya, MDA and Mein, RG. *Frequency Analysis Using the Partial Series* [online]. In: Hydrology and Water Resources Symposium 1985: Preprints of Papers; pages: 81-85. Barton, ACT: Institution of Engineers, Australia, 1985. National conference publication (Institution of Engineers, Australia) Department of Civil Engineering, Monash University : no. 85/2. Availability: <http://search.informit.com.au> [Accessed 02 Januari 2009].

- Linsley, R.K., Franzini, J.B. & Sasongko, D. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
- Naumar, Afrizal. 2005. *Analisa Ketersediaan Air Danau Maninjau Ditinjau dari Data Curah Hujan*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Padang : Universitas Bung Hatta.
- Rini Wahyu Sayekti. 2000. *Metode Analisis Curah Hujan Harian Maksimum Guna Perancangan Bangunan Air*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Brawijaya [online]. Available at :<URL: <http://jurnalft.brawijaya.ac.id/>> [Accesed 02 januari 2009].
- Soemarto, C.D. 1993. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : ERLANGGA.
- Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sri Harto Br. 2000. *Teori, Masalah dan Penyelesaian Hidrologi*. Yogyakarta : Nafiri.
- Suripin, I.R. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : ANDI.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.

