

**KAJIAN POLA PENYEBARAN DAN KERAPATAN STASIUN HUJAN  
TERHADAP METODE ANALISA HUJAN RATA-RATA  
BERDASARKAN METODE KAGAN RODDA  
DI SUB DAS KONTO**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**SIGIT HERDIARTO  
NIM. 0310640053 - 64**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN  
MALANG  
2009**

## KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji hanya untuk Allah SWT, sholawat serta salam semoga terlimpah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya, serta para pengikutnya hingga akhir zaman. Puji syukur hanya untuk Allah SWT, yang telah menjadikan Islam sebagai dien yang sempurna, sebagai petunjuk manusia dalam menempuh kehidupan di dunia ini. Sungguh tiada Tuhan yang layak disembah dan dijadikan tujuan kehidupan kecuali Allah, dan sesungguhnya Muhammad SAW adalah Nabi dan Rasulullah, yang diutus Allah membawa huda dan dienul haqq, agar dimenangkanNya dien itu di atas segala aturan hidup buatan manusia.

Dalam kesempatan ini, penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah baik secara langsung maupun tidak langsung membantu terselesaikannya skripsi ini dengan judul **Kajian Pola Penyebaran dan Kerapatan Stasiun Hujan Terhadap Metode Analisa Hujan Rata-rata Berdasarkan Metode Kagan Rodda di Sub DAS Konto**, diantaranya:

1. Ayahanda dan Ibunda yang telah memberi dorongan semangat dan kasih sayang yang tulus, doa serta dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu DR.Ir. Lily Montarcih L., Msc. dan Bapak Ir. Pitojo Tri Juwono, MT. sebagai dosen pembimbing skripsi yang dengan kesabaran dan keikhlasan serta dedikasi dalam memberikan ilmu dan wawasan.
3. Bapak Prima Hadi Wicaksono, ST, MT. dan Ibu Ir. Endang Purwati, MP. selaku dosen penguji atas saran dan masukan yang diberikan.
4. Teman-teman Pengairan angkatan 2003 pada khususnya dan mahasiswa pengairan semua angkatan pada umumnya yang telah memberikan dukungan.
5. Semua pihak yang sekali lagi baik secara langsung maupun tidak langsung begitu banyak membantu terselesaikannya skripsi ini, baik itu berupa bantuan materi maupun non materi.
6. Pada kesempatan ini sekaligus penyusun meminta maaf kepada semua pihak yang tersebut di atas, apabila selama ini penyusun baik secara sengaja maupun tidak sengaja telah melakukan kesalahan.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tentunya belum sepenuhnya sempurna, karena manusia tidak ada yang sempurna. Oleh karena itu saran

dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi dan pekerjaan masa yang akan datang. Terima kasih.

Malang, Desember 2008

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	i
<b>DAFTAR ISI .....</b>	iii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	x
<b>ABSTRAKSI .....</b>	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Permasalahan .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Rumusan Masalah .....	2
1.5. Tujuan dan Manfaat .....	3
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	4
2.1. Umum .....	4
2.2. Analisis Data Hujan .....	4
2.2.1. Uji Konsistensi Data .....	4
2.2.2. Curah Hujan Rata-rata .....	5
2.3. Analisis Curah Hujan Rancangan .....	8
2.3.1. Analisis Frekuensi .....	8
2.3.2. Uji Kesesuaian Frekuensi .....	9
2.3.3. Curah Hujan Rancangan .....	10
2.4. Jaringan Stasiun Hujan .....	11
2.5. Kerapatan dan Pola Penyebaran Stasiun Hujan .....	13
2.5.1. Cara WMO (World Meteorological Organization) .....	14
2.5.2. Cara Sugawara .....	14
2.5.3. Cara Bleasdale .....	14
2.5.4. Cara Pancang Narayanan dan Stephenson .....	15
2.5.5. Cara Vershenev .....	16
2.5.6. Cara Kagan-Rodda .....	17
2.6. Analisis Jaringan Kagan-Rodda .....	18
2.6.1. Koefisien Variasi .....	18
2.6.2. Koefisien korelasi .....	19

2.6.3. Perencanaan Jaringan Kagan-Rodda .....	20
2.7. Evaluasi Jaringan Stasiun Hujan .....	21
2.7.1. Analisa Curah Hujan Rancangan Berdasarkan Jaringan Kagan-Rodda .....	22
2.7.1.1. Curah hujan rata-rata daerah .....	22
2.7.1.2. Analisis frekuensi .....	22
2.7.1.3. Uji Kesesuaian Distribusi .....	22
2.7.1.4. Curah Hujan Rancangan .....	23
2.7.2. Kesalahan Relatif .....	23
<b>BAB III METODOLOGI KAJIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1. Umum .....	24
3.2. Keadaan Daerah Studi .....	24
3.3. Data .....	24
3.2.1. Data Curah Hujan .....	25
3.2.2. Data Stasiun Hujan .....	25
3.4. Tahapan Studi .....	25
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1. Analisis Data Hujan .....	31
4.1.1. Uji Konsistensi .....	31
4.1.2. Curah Hujan Rata-rata .....	36
4.2. Analisis Curah Hujan Rancangan .....	45
4.2.1. Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III .....	45
4.2.2. Uji Kesesuaian Distribusi .....	46
4.2.3. Curah Hujan Rancangan .....	48
4.3. Perencanaan Jaringan Kagan-Rodda .....	59
4.4. Evaluasi Jaringan Stasiun Hujan .....	76
4.5. Analisa Curah Hujan Rancangan Berdasarkan Jaringan Kagan-Rodda	78
4.5.1. Curah Hujan Rata-rata .....	78
4.5.2. Analisis Frekuensi Log Pearson Tipe III .....	79
4.5.3. Uji Kesesuaian Distribusi .....	80
4.5.4. Curah Hujan Rancangan .....	87
4.6. Kesalahan Relatif .....	100
4.7. Pembahasan .....	102

<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	110
5.1	Kesimpulan .....	110
5.2	Saran .....	112

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Jumlah stasiun hujan optimal berdasarkan luas DAS .....	15
Tabel 3.1.	Data stasiun hujan pada sub DAS Konto .....	25
Tabel 4.1.	Data curah hujan tahunan sub DAS Konto .....	33
Tabel 4.2.	Uji konsistensi data hujan stasiun Badas .....	34
Tabel 4.3.	Faktor koreksi stasiun hujan pada Sub DAS Konto .....	35
Tabel 4.4.	Data curah hujan harian maksimum Sub DAS Konto .....	38
Tabel 4.5.	Data curah hujan bulanan maksimum Sub DAS Konto .....	39
Tabel 4.6.	Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Rata-rata Hitung .....	40
Tabel 4.7.	Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Rata-rata Hitung .....	41
Tabel 4.8.	Luas daerah pengaruh stasiun hujan (%) pada Sub DAS Konto .....	42
Tabel 4.9.	Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Poligon Thiessen .....	43
Tabel 4.10.	Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Poligon Thiessen .....	44
Tabel 4.11.	Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Eksisting - Rata-rata Hitung) .....	49
Tabel 4.12.	Uji Smirnov Kolmogorov (Eksisting - Rata-rata Hitung) .....	51
Tabel 4.13.	Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Eksisting - Rata-rata Hitung) .....	52
Tabel 4.14.	Uji Chi Square (Eksisting - Rata-rata Hitung) .....	52
Tabel 4.15.	Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (Eksisting - Rata-rata Hitung) .....	53
Tabel 4.16.	Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Eksisting - Poligon Thiessen) .....	54
Tabel 4.17.	Uji Smirnov Kolmogorov (Eksisting - Poligon Thiessen) .....	56
Tabel 4.18.	Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Eksisting - Poligon Thiessen) .....	57
Tabel 4.19.	Uji Chi Square (Eksisting - Poligon Thiessen) .....	57
Tabel 4.20.	Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Kala Ulang Tertentu (Eksisting - Poligon Thiessen) .....	58

Tabel 4.21.	Jarak antar stasiun pada Sub DAS Konto .....	63
Tabel 4.22.	Jarak dan koefisien korelasi antar stasiun pada Sub DAS Konto .....	64
Tabel 4.23.	Perhitungan koefisien variasi hujan (Rata-rata Hitung) .....	68
Tabel 4.24.	Perhitungan kesalahan perataan (Z1) dan kesalahan interpolasi (Z2) stasiun hujan (Rata-rata Hitung) .....	69
Tabel 4.25.	Perhitungan koefisien variasi hujan (Poligon Thiessen) .....	72
Tabel 4.26.	Perhitungan kesalahan perataan (Z1) dan kesalahan interpolasi (Z2) stasiun hujan (Poligon Thiessen) .....	73
Tabel 4.27.	Evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto untuk stasiun terdekat dengan simpul Kagan Rodda (Rata-rata Hitung) .....	77
Tabel 4.28.	Evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto untuk stasiun terdekat dengan simpul Kagan Rodda (Poligon Thiessen) .....	77
Tabel 4.29.	Data curah hujan harian maksimum (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) ..	84
Tabel 4.30.	Data curah hujan bulanan maksimum (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)	84
Tabel 4.31.	Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum dengan metode Rata- rata Hitung (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	85
Tabel 4.32.	Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum dengan metode Rata- rata Hitung (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	85
Tabel 4.33.	Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	86
Tabel 4.34.	Uji Smirnov Kolmogorov (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	88
Tabel 4.35.	Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	89
Tabel 4.36.	Uji Chi Square (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	89
Tabel 4.37.	Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	90
Tabel 4.38.	Luas daerah pengaruh stasiun hujan (%) pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	92
Tabel 4.39.	Data curah hujan harian maksimum (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .	93
Tabel 4.40.	Data curah hujan bulanan maksimum (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)	93
Tabel 4.41.	Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum dengan metode Poligon Thiessen (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	94

Tabel 4.42. Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum dengan metode Poligon Thiessen (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	94
Tabel 4.43. Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	95
Tabel 4.44. Uji Smirnov Kolmogorov (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	97
Tabel 4.45. Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	98
Tabel 4.46. Uji Chi Square (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	98
Tabel 4.47. Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	99
Tabel 4.48. Kesalahan Relatif perhitungan curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto (Rata-rata Hitung) .....	101
Tabel 4.49. Kesalahan Relatif perhitungan curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto (Poligon Thiessen) .....	101
Tabel 4.50. Perbandingan hasil perhitungan hujan rata-rata daerah .....	104
Tabel 4.51. Perbandingan hasil perhitungan curah hujan rancangan .....	106
Tabel 4.52. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Eksisting) .....	108
Tabel 4.53. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	108
Tabel 4.54. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	108
Tabel 5.1 Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Eksisting) .....	111
Tabel 5.2. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	111
Tabel 5.3. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	111
Tabel 5.4. Rekap hasil perhitungan curah hujan rancangan .....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Analisis Kurva Massa Ganda .....	5
Gambar 2.2.	Cara Poligon Thiessen .....	6
Gambar 2.3.	Cara Isohyet .....	7
Gambar 3.1.	Diagram alir penyelesaian skripsi .....	28
Gambar 3.2.	Peta lokasi studi .....	29
Gambar 3.3.	Lokasi stasiun hujan di Sub DAS Konto .....	30
Gambar 4.1.	Letak stasiun hujan dan Poligon Thiessen Sub DAS Konto (Eksisting)	32
Gambar 4.2.	Analisa Kurva Massa Ganda stasiun Badas .....	35
Gambar 4.3.	Pengeplotan data curah hujan sebaran ditribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Eksisting - Rata-rata Hitung) .....	50
Gambar 4.4.	Pengeplotan data curah hujan sebaran ditribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Eksisting - Poligon Thiessen) .....	55
Gambar 4.5.	Grafik hubungan jarak antar stasiun dengan Koefisien Korelasi .....	65
Gambar 4.6.	Grafik hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan Z1 dan Z2 (Rata- rata Hitung) .....	70
Gambar 4.7.	Jaringan Kagan Rodda di Sub DAS Konto (Rata-rata Hitung) .....	71
Gambar 4.8.	Grafik hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan Z1 dan Z2 (Rata- rata Hitung) .....	74
Gambar 4.9.	Jaringan Kagan Rodda di Sub DAS Konto (Poligon Thiessen) .....	75
Gambar 4.10.	Letak stasiun hujan Sub DAS Konto (Kagan Rodda – Rata-rata Hitung)	83
Gambar 4.11.	Pengeplotan data curah hujan sebaran ditribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung) .....	87
Gambar 4.12.	Letak stasiun hujan dan Poligon Thiessen Sub DAS Konto (Kagan Rodda – Poligon Thiessen) .....	91
Gambar 4.13.	Pengeplotan data curah hujan sebaran ditribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Kagan Rodda - Poligon Thiessen) .....	96
Gambar 4.14.	Grafik perbandingan hasil perhitungan hujan rata-rata daerah .....	105
Gambar 4.15.	Grafik perbandingan hasil perhitungan curah hujan rancangan .....	107
Gambar 4.16.	Perbandingan Pola Penyebaran Jaringan Stasiun Hujan .....	109
Gambar 5.1	Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Eksisting dan Kagan Rodda (Rata-rata Hitung - Poligon Thiessen)) .....	110

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Hasil uji Konsistensi data hujan dengan Kurva Massa Ganda

Lampiran II Tabel nilai Cs dan G pada distribusi Log Pearson Tipe III

Lampiran III Tabel nilai Cs kritis untuk uji Smirnov Kolmogorov dan uji Chi Square

## ABSTRAKSI

SIGIT HERDIARTO. 0310640053. 2008. **Kajian Pola Penyebaran dan Kerapatan Stasiun Hujan Terhadap Metode Analisa Hujan Rata-rata Berdasarkan Metode Kagan Rodda di Sub DAS Konto.** Tugas akhir Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur. Dosen Pembimbing DR.Ir. Lily Montarcih L., Msc. dan Ir. Pitojo Tri Juwono, MT.

Skripsi ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan metode analisa curah hujan rata-rata yang berbeda, dalam hal ini adalah metode Rata-rata Hitung dan metode Poligon Thiessen, terhadap evaluasi pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan pada Sub DAS Konto berdasarkan metode Kagan-Rodda.

Pada perencanaan jaringan Kagan-Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode Rata-rata Hitung untuk tingkat kesalahan perataan ( $Z_1$ ) 5% didapatkan 4 buah stasiun hujan terpilih dari 9 buah stasiun hujan pada kondisi eksisting. Sedangkan pada perencanaan jaringan Kagan-Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode Poligon Thiessen untuk tingkat kesalahan perataan ( $Z_1$ ) 5% didapatkan 3 buah stasiun hujan terpilih dari 9 buah stasiun hujan pada kondisi eksisting.

Metode Rata-rata Hitung menghasilkan kesalahan relatif untuk setiap kala ulang lebih kecil dari 5%, yaitu 0,378% - 3,362%. Sedangkan metode Poligon Thiessen menghasilkan kesalahan relatif untuk setiap kala ulang lebih kecil dari 5%, yaitu 0,513% - 4,601%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk perencanaan jaringan Kagan Rodda di daerah studi, kedua metode bisa dipergunakan. Meskipun metode Rata-rata Hitung memberikan hasil yang lebih baik daripada metode Poligon Thiessen, yaitu terlihat dari rata-rata kesalahan relatifnya. Rata-rata kesalahan relatif untuk metode Rata-rata Hitung adalah sebesar 2,715%, sedangkan kesalahan relatif untuk metode Poligon Thiessen adalah sebesar 2,997%.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Dalam analisa hidrologi untuk perencanaan dan perancangan bangunan hidraulik, secara umum diperlukan masukan data hujan sebagai masukan utama. Namun, dalam penetapan besaran hujan yang terjadi dalam suatu DAS, terdapat dua hal yang menjadi masalah yang harus dipertimbangkan, yaitu kerapatan stasiun hujan dalam DAS dan pola penyebaran stasiun hujan dalam DAS tersebut.(Sri Harto, 1981:1).

Kerapatan jaringan stasiun hujan dapat dinyatakan sebagai luas DAS yang diwakili oleh satu stasiun hujan. Sedangkan pola penyebaran stasiun hujan menyatakan lokasi penempatan stasiun hujan dalam DAS.

Secara teoritis, semakin tinggi kerapatan stasiun hujan yang digunakan maka akan semakin tinggi pula ketelitian yang didapat secara kuantitatif. Akan tetapi, kerapatan stasiun hujan yang tinggi akan mengakibatkan biaya yang dibutuhkan semakin tinggi. Sehingga perlu diupayakan keseimbangan antara besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pengembangan jaringan stasiun hujan dengan ketelitian data yang dikehendaki.

Pada sub DAS Konto dengan luas 285,270 km<sup>2</sup> saat ini telah terdapat 9 stasiun hujan. Sehingga kerapatannya adalah 31,697 km<sup>2</sup>/stasiun. Sedangkan kerapatan jaringan stasiun hujan minimum berdasarkan WMO (*World Meteorological Organization*) adalah 100 - 250 km<sup>2</sup>/stasiun dinilai telah mencukupi. Maka berdasarkan standar WMO kerapatan jaringan stasiun hujan pada sub DAS Konto sangat tinggi.

#### **1.2. Identifikasi Masalah.**

Dari beberapa cara penetapan jaringan stasiun hujan yang telah ada, terdapat cara yang relatif sederhana dalam pemakaian, baik dalam pengertian data yang dibutuhkan maupun prosedur perhitungannya yang dikemukakan oleh Kagan Rodda (1987). Karena selain dapat memperkirakan jumlah stasiun hujan yang dibutuhkan untuk tingkat ketelitian tertentu juga dapat memperkirakan lokasi atau pola penyebaran di dalam DAS secara jelas.

Dalam memperoleh data curah hujan rata-rata terdapat beberapa cara yang dapat digunakan, tetapi dalam kajian ini hanya menggunakan 2 metode yaitu metode *Rata-rata Hitung* dan *Poligon Thiessen* dalam analisis data hujan dan perencanaan jaringan

stasiun hujan Metode Kagan-Rodda, sehingga dapat diketahui perbedaan yang terjadi dalam pemakaian kedua metode tersebut dalam jaringan stasiun hujan yang dihasilkan.

Evaluasi jaringan stasiun hujan ditetapkan berdasarkan curah hujan rancangan dari jaringan stasiun hujan Kagan-Rodda dengan metode *Rata-rata Hitung dan Poligon Thiessen* dibandingkan terhadap curah hujan rancangan daerah studi.

### **1.3. Batasan Masalah.**

Dalam studi ini batasan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Lokasi studi pada sub DAS Konto.
2. Perbandingan dilakukan pada 2 metode analisa curah hujan rata-rata, yaitu metode *Rata-rata Hitung dan Poligon Thiessen*.
3. Tidak membahas tentang pengaruh tinggi hujan terhadap DAS dan perhitungan banjir yang terjadi, karena hal ini merupakan bahasan tersendiri yang lebih luas.
4. Pengujian cara Kagan-Rodda dilakukan dengan membandingkan curah hujan rancangannya dengan curah hujan rancangan berdasarkan jaringan stasiun yang telah ada. Dalam hal ini ditetapkan besarnya kesalahan relatif yang tidak lebih dari 5% untuk setiap kala ulang yang ditinjau.

### **1.4. Rumusan Masalah**

Dari batasan masalah di atas, maka ada beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan jaringan Kagan Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata daerah yang diperoleh dengan 2 metode analisa curah hujan rata-rata?
2. Berapakah CH rancangan yang terjadi pada jaringan stasiun hujan untuk kondisi eksisting serta jaringan Kagan Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata daerah yang diperoleh dengan 2 metode analisa curah hujan rata-rata?
3. Berapakah prosentase kesalahan relatif CH rancangan yang terjadi pada jaringan stasiun hujan Kagan Rodda terhadap CH rancangan yang terjadi pada jaringan stasiun hujan untuk kondisi eksisting berdasarkan data curah hujan rata-rata daerah yang diperoleh dengan 2 metode analisa curah hujan rata-rata?

### **1.5. Tujuan dan Manfaat**

Kajian ini bertujuan untuk mengevaluasi pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan yang ada saat ini pada lokasi studi, sehingga didapatkan jaringan stasiun hujan baru yang memadai untuk analisis selanjutnya. Selain itu kajian ini juga untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan berdasarkan jaringan Kagan terhadap metode analisa hujan rata-rata yang digunakan.

Manfaat dari kajian ini yaitu sebagai masukan dan pertimbangan bagi instansi terkait dalam merencanakan pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan agar diperoleh data dengan ketelitian yang cukup mewakili lokasi studi yang bersangkutan.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1. Umum**

Untuk memperoleh besaran hujan yang dapat dianggap sebagai kedalaman hujan yang sebenarnya terjadi di seluruh DAS, maka diperlukan sejumlah stasiun hujan yang dipasang sedemikian rupa sehingga dapat mewakili besaran hujan di DAS tersebut.

Jaringan stasiun hujan sebagai satu sistem yang terorganisir untuk mengumpulkan data hujan secara optimal untuk berbagai keperluan. Data hujan sebagai masukan model analisis harus merupakan data yang dikumpulkan secara teratur dan teramatid sehingga memberikan informasi yang cermat.

Untuk mencapai kepentingan tersebut ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu (Harto. 1993 : 20):

1. Kerapatan optimum mengandung arti jumlah yang mencukupi dan penyebaran yang memadai di seluruh DAS.
2. Kerapatan hendaknya sedemikian rupa sehingga tidak terlalu tinggi, karena akan mengakibatkan biaya pemasangan, pengoperasian dan pemeliharaan yang semakin tinggi.
3. Penyebaran hendaknya dilakukan sedemikian rupa sehingga variabilitas ruang DAS dapat teramatid dengan baik.

Dengan demikian dari pengukuran pada satu set stasiun akan diperoleh besaran data hujan di semua titik pengamatan dengan ketelitian yang cukup.

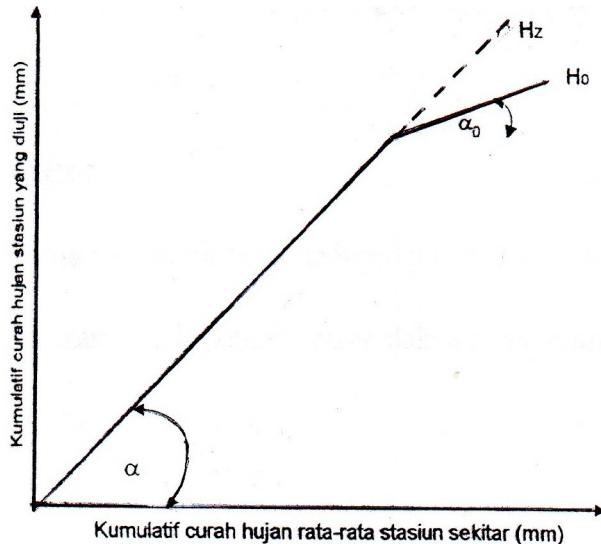
#### **2.2. Analisis Data Hujan**

##### **2.2.1. Uji Konsistensi Data**

Uji konsistensi data dilakukan terhadap data curah hujan harian maksimum yang dimaksudkan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan, sehingga dapat disimpulkan apakah data tersebut layak dipakai dalam perhitungan analisis hidrologi atau tidak.

Uji yang akan digunakan dalam studi ini adalah uji lengkung massa ganda yang bertujuan untuk mengetahui di mana letak ketidakakonsistennya suatu data yang ditunjukkan oleh penyimpangan garisnya dari garis lurus. Jika terjadi penyimpangan,

maka data hujan dari stasiun yang diuji harus dikoreksi sesuai dengan perbedaan kemiringan garisnya sebagai berikut:



Gambar 2.1. Analisis kurva massa ganda.

Sumber : Harto, 1993:46

$$Hz = Fk * Ho \quad (2-1)$$

$$Fk = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \quad (2-2)$$

Dengan :

- Hz = data hujan yang perlu diperbaiki
- Ho = data hujan hasil pengamatan
- Fk = Faktor koreksi
- $\tan \alpha$  = kemiringan garis sebelum ada perubahan
- $\tan \alpha_0$  = kemiringan garis sesudah ada perubahan.

### 2.2.2. Curah Hujan Rata-rata

Bila dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka untuk mendapatkan harga curah hujan areal adalah dengan mengambil harga rataratanya.

Ada 3 metode yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata di atas areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar ( Soemarto, 1987 : 31 ):

## 1. Metode Rata-rata Hitung

Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil harga rata-rata hitung dari penakaran pada penakar hujan dalam areal tersebut.

$$R = \frac{R1 + R2 + R3 + \dots + Rn}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n} \quad (2-3)$$

dengan :

$R$  = tinggi curah hujan rata-rat daerah

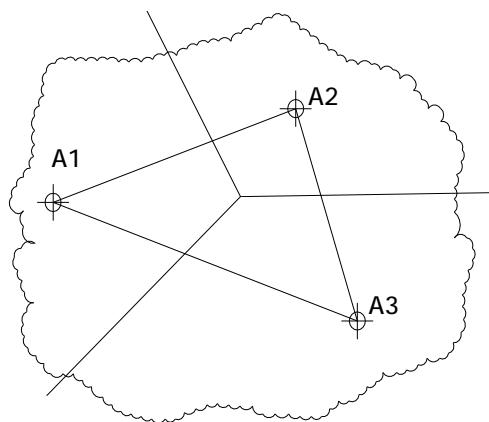
$R_1, R_2, \dots, R_n$  = tinggi curah hujan pada pos 1, 2, ..., n

n = banyaknya pos penakar.

Cara ini digunakan untuk pos-pos penakar yang terbagi merata di suatu daerah dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dan harga rata-rata seluruh pos penakar.

## 2. Metode Poligon Thiessen

Cara ini didasarkan atas rata-rata timbang. Masing-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar.



Gambar 2.2. Cara Poligon Thiessen.

Sumber : Sumarto, 1987: 32

Misalnya  $A_1$  adalah luas daerah pengaruh pos penakar 1,  $A_2$  luas pos penakar 2 dan seterusnya. Jumlah  $A_1 + A_2 + \dots + A_n = A$  adalah jumlah luas seluruh area yang dicari tinggi curah hujannya. Jika pos penakar 1 menakar hujan  $R_1$ , pos penakar 2 menakar hujan  $R_2$ , sehingga pos penakar n menakar  $R_n$ , maka :

$$R = \frac{A1.R1 + A2.R2 + \dots + An.Rn}{A}$$

$$R = \sum_i^n \frac{Ai.Ri}{A} \quad (2-4)$$

Jika  $\frac{Ai}{A} = Fki$ , yang merupakan prosentase luas maka  $R = \sum_i^n Fki.Ri$

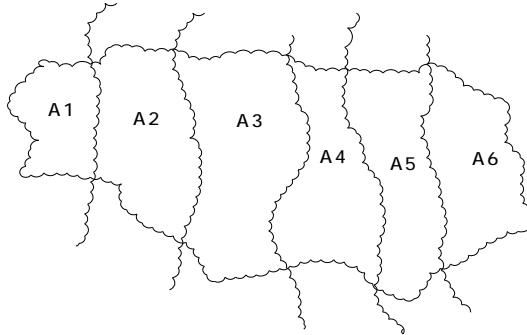
dengan :

- A = Luas areal
- R = tinggi curah hujan rata-rata areal.
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ..., R<sub>n</sub> = tinggi curah hujan di pos 1,2,..., n
- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ..., A<sub>n</sub> = luas daerah tiap pengamatan

Hasil perhitungan ini lebih teliti dibandingkan dengan perhitungan cara rata-rata hitung.

### 3. Metode Isohyet.

Cara isohyet ini harus menggambar dulu garis-garis kontur dengan tinggi hujan yang sama.



Gambar 2.3. Cara Isohyet.

Sumber : Sumarto, 1987: 34

Luas bagian di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai kontur, seperti berikut ini:

$$R = \frac{\frac{R_o + R_1}{2} A_1 + \frac{R_1 + R_2}{2} A_2 + \dots + \frac{R_{n-1} + R_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2-5)$$

dengan :

- A = luas Areal
- R = tinggi curah hujan rata – rata areal.
- R<sub>0</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ..., R<sub>n</sub> = tinggi curah hujan di pos 0,1,2,..., n
- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ..., A<sub>n</sub> = Luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet-isohyet yang bersangkutan.

Menurut Sosrodarsono (2003:51), pada umumnya untuk menentukan metode curah hujan daerah yang sesuai adalah menggunakan standar luas daerah, sebagai berikut:

1. Daerah tinjauan dengan luas 250 ha dengan variasi topografi kecil, dapat diwakili oleh sebuah alat ukur curah hujan.
2. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 - 50.000 ha yang memiliki dua atau tiga titik pengamatan dapat menggunakan metode rata-rata aljabar.
3. Untuk daerah tinjauan dengan luas 120.000 - 500.000 ha yang mempunyai titik-titik pengamatan tersebar cukup merata dan di mana curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi topografi, dapat digunakan cara rata-rata aljabar. Jika titik-titik pengamatan itu tidak tersebar merata maka digunakan cara poligon Thiessen.
4. Untuk daerah tinjauan dengan luas lebih dari 500.000 ha dapat digunakan cara isohyet atau metode potongan antara (*inter-section method*).

Dalam kajian ini hanya akan digunakan 2 metode analisa curah hujan rata-rata. Yaitu metode *Rata-rata Hitung* dan *Poligon Thiessen*. Karena luasan sub DAS Konto yang memenuhi syarat untuk digunakannya kedua metode ini, selain juga relatif mudahnya penerapan metode ini.

Dengan diterapkannya kedua metode ini dalam perhitungan curah hujan rata-rata daerah yang kemudian akan dipakai dalam perencanaan jaringan stasiun hujan metode Kagan dan analisis curah hujan rancangannya, maka akan dapat diketahui besarnya perbedaan pola jaringan stasiun Kagan Rodda serta curah hujan rancangannya.

### **2.3. Analisis Curah Hujan Rancangan**

#### **2.3.1. Analisis Frekuensi**

Untuk menentukan curah hujan rancangan maksimum dipakai berbagai metode, misalnya Log Normal, Log Person Tipe III, Gumbel, dan lain-lain. Dalam kajian ini memakai metode Log Person Tipe III karena tipe ini dapat digunakan untuk berbagai macam sebaran data.

Untuk menentukan analisis fekuensi dengan metode Log Person Tipe III diperlukan parameter-parameter harga rata-rata, standar deviasi, koefisien kepencengangan dengan rumus-rumus sebagai berikut:

1. Harga rata-rata (Mean) :

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n} \quad (2-6)$$

2. Standar Deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (LogXi - \overline{LogX})^2}{n-1}} \quad (2-7)$$

3. Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (LogXi - \overline{LogX})^3}{(n-1)x(n-2)xSd^3} \quad (2-8)$$

4. Hujan Rancangan dengan kala ulang tertentu :

$$LogX_T = \overline{LogX} + G.Sd \quad (2-9)$$

### 2.3.2. Uji Kesesuaian Frekuensi.

Uji kesesuaian frekuensi dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa, dalam hal ini hipotesa distribusi frekuensi Log Pearson III. Karena setiap hipotesa dapat diterima atau ditolak, sehingga dengan uji kesesuaian tersebut akan dapat diketahui :

- Kesesuaian antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
- Kebenaran hipotesa. diterima atau ditolak.

Uji kesesuaian frekuensi yang digunakan adalah uji Smirnov Kolmogorov dan Kai Kuadrat (*Chi-Square*).

#### 1. Uji Smirnov Kolmogorov

Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data, yaitu dari perbedaan distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut  $\Delta_{\text{maks}}$ , Dalam bentuk persamaan dapat ditulis (Harto, 1983 : 180) :

$$\Delta_{\text{maks}} = \left| P_{(T)} - P_{(E)} \right| \quad (2-10)$$

dengan :

$\Delta_{\text{maks}}$  = selisih antara peluang teoritis dengan peluang empiris

$\Delta_{\text{cr}}$  = simpangan kritis (dari tabel)

$P_{(T)}$  = peluang teoritis

$P_{(E)}$  = peluang empiris

## 2. Uji Kai Kuadrat

Uji Kai Kuadrat dilakukan untuk menguji simpangan secara vertikal, yang ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Shahin, 1976 : 187)

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Ef - Of)^2}{Ef} \quad (2-11)$$

dengan :

$X^2$  = harga Chi-square hasil perhitungan

$E_f$  = frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

$O_f$  = frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

Untuk derajat nyata tertentu yang diambil adalah 5%, derajat kebebasan ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Shahin, 1976 : 187)

$$Dk = K - (P + 1) \quad (2-12)$$

$$K = 1 + 3.22 \log n \quad (2-13)$$

dengan :

$Dk$  = derajat kebebasan

$P$  = banyaknya parameter sebaran Kai-Kuadrat

$K$  = jumlah kelas distribusi

$n$  = banyaknya data

Sebaran distribusi frekuensi Log Pearson III dapat diterima :

- Apabila,  $\Delta_{\text{maks}} < \Delta_{\text{cr}}$ , pada uji Smirnov-Kolmogorov
- Apabila  $X^2 < X^2_{\text{kritis}}$  pada uji Chi-Square

### 2.3.3. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah tertentu dengan periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan dimensi suatu bangunan.

Perhitungan curah hujan rancangan pada studi ini menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Data diurutkan dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang detigan persamaan :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2-14)$$

Dengan :

$P$  = Peluang (%)

m = nomer urut data.

n = jumlah data.

3. Ubah data hujan dalam bentuk logaritma, dari  $X_1, X_2, \dots, X_n$  menjadi  $\log X_1, \log X_2, \dots, \log X_n$ .
4. Hitung rata-rata logaritmanya dengan persamaan (2-6)
5. Hitung standard deviasi ( $S_d$ ) dengan persamaan (2-7).
6. Hitung koefisien kepencengen ( $C_s$ ) dengan persamaan (2-8).
7. Dengan harga  $C_s$  di atas maka didapatkan harga  $G$  dari tabel untuk setiap kala ulang tertentu dan dihitung harga  $\log X_T$  sesuai dengan persamaan (2-9).
8. Besarnya curah hujan rancangan adalah antilog dari  $\log X_T$  di atas.

#### **2.4. Jaringan Stasiun Hujan**

Jaringan stasiun hujan mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu untuk mengurangi variabilitas besaran kejadian atau mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan pemahaman terhadap besaran yang terukur maupun terinterpolasi (Made, 1987 dalam Harto, 1993:22). Setiap stasiun hujan memiliki luasan pengaruh (*sphere of influence*) yang merupakan daerah dimana kejadian-kejadian di dalamnya menunjukkan keterikatan atau koreksi dengan salah satu kejadian yang diamati stasiun lainnya di dalam daerah tersebut.

Jaringan stasiun hujan (*rainfall network*) harus mencakup kerapatan jaringan serta kemungkinan pertukaran datanya. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan penetapan jaringan stasiun hujan primer dan sekunder.

Jaringan primer dimaksudkan untuk dipasang dalam jangka waktu lama dan diamati secara teratur di tempat yang telah dipilih secara seksama. Sedangkan jaringan sekunder dimaksudkan untuk lebih mendapatkan variasi ruang hujan. Jaringan ini dapat ditentukan pada beberapa tempat yang dipilih, selanjutnya apabila telah ditetapkan hubungannya dengan jaringan primer, stasiun ini dapat dipindah ke lokasi lain.

Dalam merencanakan jaringan stasiun hujan, terdapat dua hal penting yang perlu dipertimbangkan yaitu:

1. Berapa jumlah stasiun yang diperlukan
2. Di mana stasiun-stasiun tersebut akan dipasang

Hal ini sangat diperlukan, karena dalam jaringan stasiun hujan perbedaan jumlah dan pola penyebaran stasiun yang digunakan dalam memperkirakan besar hujan

yang terjadi dalam suatu DAS akan memberikan perbedaan dalam besaran hujan yang didapatkan dan mempengaruhi ketelitian hitungan hujan rata-rata DAS.

Pada umumnya dalam praktek pengembangan jaringan stasiun hujan tidak dapat dilakukan sekali, akan tetapi dengan coba ulang untuk mendapatkan jumlah dan kerapatan yang sesuai dengan yang dikehendaki. Untuk merencanakan jaringan stasiun hujan dapat melalui beberapa tahap sebagai berikut (Made, 1987 dalam Harto, 1993:21):

- 1. Isolated stasion phase*

Stasiun-stasiun terisolasi dipasang untuk memenuhi kebutuhan setempat. Jumlah tersebut akan bertambah dengan meningkatnya perkembangan sosio-ekonomi daerah yang bersangkutan.

- 2. Network phase 1*

Kerapatan stasiun sudah semakin tinggi sedemikian hingga pengukuran yang dilakukan (meskipun tidak sengaja) telah menunjukkan keterikatan tertentu.

- 3. Network phase 2 (consolidation phase)*

Tingkat keterikatan sudah sangat tinggi dan sering terdapat salah informasi yang berlebihan.

- 4. Network phase 3 (reduction phase)*

Pada tahap ini mulai disadari bahwa informasi yang berlebihan hanya akan mempertinggi biaya. Untuk itu tingkat keterikatan perlu ditetapkan dengan mengurangi stasiun-stasiun yang kurang berfungsi.

Dalam proses pengembangan jaringan hendaknya tetap dipahami bahwa tingkat keterikatan antar stasiun merupakan dasar perencanaan jaringan, oleh karena itu harus memperhatikan faktor-faktor berikut ini (Harto, 1993:22) :

1. Nilai sosio ekonomi data termasuk kepentingnya untuk pembangunan.
2. Biaya pemasangan dan pengoperasian seluruh sistem.
3. Variabilitas data.
4. Keterikatan data sebagai fungsi ruang dan waktu.

Apabila dalam DAS yang ditinjau belum tersedia jaringan stasiun hujan sama sekali, maka sampai saat ini belum tersedia cara sederhana yang dapat digunakan untuk menetapkan jaringan tersebut. Untuk itu disarankan menempuh dua cara, yaitu (Harto, 1993 : 22) :

1. Cara pertama dengan menetapkan jaringan awal (*pilot network*) yang kemudian dievaluasi setelah jangka waktu tertentu untuk menetapkan jaringan yang sebenarnya, atau yang dibutuhkan.
2. Cara kedua yang dapat ditempuh adalah dengan memenuhi DAS yang bersangkutan dengan stasiun hujan, kemudian setelah berjalan beberapa waktu dievaluasi untuk dapat mengurangi stasiun-stasiun yang dianggap kurang bermanfaat.

Tetapi cara kedua diatas tidak dapat dianjurkan untuk digunakan, karena biaya yang dibutuhkan sangat besar. Hal ini perlu diperhatikan, karena biaya yang diperlukan bukan hanya biaya untuk membalik alat saja tetapi juga biaya yang harus disediakan selama alat tersebut dipergunakan.

Oleh karena itu perencanaan jaringan perlu dilakukan dengan upaya maksimal agar diperoleh keseimbangan antara data atau informasi yang diperoleh dengan biaya pengadaan tanpa mengabaikan faktor-faktor yang berperan sangat penting seperti diatas.

## **2.5. Kerapatan dan Pola Penyebaran Stasiun Hujan**

Data hujan yang diperoleh dari stasiun penakar hujan merupakan data hujan lokal yang hanya mewakili pengukuran hujan untuk luas daerah tertentu. Sehingga untuk menentukan besarnya curah hujan suatu DAS diperlukan beberapa stasiun penakar hujan yang tersebar di dalam DAS yang bersangkutan dengan kerapatan dan pola penyebaran yang memadai.

Dalam pemilihan jumlah lokasi stasiun penakar hujan pada suatu DAS untuk kepentingan analisis hidrologi yang dapat memberikan hasil dengan ketelitian semaksimal mungkin sesuai dengan yang dikehendaki, terdapat dua pendapat yang berbeda, yaitu (Harto, 1986 : 12) :

1. Penempatan stasiun hujan yang terbagi merata dengan pola tertentu akan menghasilkan perkiraan hujan yang lebih baik dibandingkan dengan penempatan stasiun hujan secara rambang.
2. Stasiun hujan dapat ditempatkan sedemikian rupa, sehingga di bagian daerah dengan variasi hujan tinggi mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan, dengan daerah lain yang variasi hujannya rendah.

Penelitian yang berkaitan dengan penentuan jumlah dan pola penyebaran stasiun hujan yang memadai untuk analisis hidrologi pada suatu DAS telah banyak dilakukan dengan berbagai cara. Tetapi semuanya perlu mendapatkan pengujian lebih lanjut untuk digunakan dan diterapkan di Indonesia terutama di Pulau Jawa. Karena masing-masing

cara membutuhkan tuntutan kuantitas dan kualitas data yang berbeda dan harus disesuaikan dengan daerah dimana penelitian tersebut dilakukan.

### **2.5.1. Cara WMO (World Meteorological Organization)**

Pada umumnya daerah hujan yang terjadi lebih luas dibandingkan dengan daerah hujan yang diwakili oleh stasiun penakar hujan atau sebaliknya, maka dengan memperhatikan pertimbangan ekonomi, topografi dan lain-lain harus ditempatkan stasiun hujan dengan kerapatan optimal yang bisa memberikan data dengan baik untuk analisis selanjutnya. Untuk tujuan ini, Badan Meteorologi Dunia atau WMO (*World Meteorological Organization*) menyarankan kerapatan minimum jaringan stasiun hujan sebagai berikut (Linsley, 1986:67) :

1. Untuk daerah datar beriklim sedang, mediteran dan daerah tropis  $600 - 900 \text{ km}^2 / \text{stasiun}$ .
2. Untuk daerah pegunungan beriklim sedang, mediteran dan daerah tropis  $100 - 250 \text{ km}^2 / \text{stasiun}$ .
3. Untuk pulau-pulau dengan pegunungan kecil dengan hujan beraturan  $25 \text{ km}^2 / \text{stasiun}$ .
4. Untuk daerah kering dan kutub  $1.500 - 10.000 \text{ km}^2 / \text{stasiun}$ .

### **2.5.2. Cara Sugawara**

Menurut Sugawara (Harto, 1993:28), pada daerah tropik untuk suatu DAS yang lebih kecil dari  $100 \text{ km}^2$  maupun DAS yang lebih besar dari  $100 \text{ km}^2$ , pemakaian 10 buah stasiun hujan dipandang sudah memadai. Berkaitan dengan hal tersebut, disarankan pula untuk analisis hidrologi di daerah tropik penggunaan 15 stasiun hujan dalam suatu DAS sudah mencukupi, tanpa memperhatikan luasnya.

### **2.5.3. Cara Bleasdale**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bleasdale (Wilson, 1974:16), jumlah stasiun penakar hujan minimal yang digunakan dipengaruhi oleh luas DAS. Semakin luas DAS yang ditinjau, semakin rendah kerapatan jaringan stasiun penakar hujan yang ada. Hal ini dapat pada tabel yang menyajikan tentang hubungan jumlah stasiun hujan optimal yang dibutuhkan berdasarkan luas DAS yang ditinjau berikut ini.

**Tabel 2.1. Jumlah Stasiun Hujan optimal Berdasarkan Luas DAS**

Luas DAS (km <sup>2</sup> )	Jumlah stasiun optimal	Kerapatan (km <sup>2</sup> /stasiun)
26	2	13
260	6	43,33
1.300	112	108,33
2.600	15	173,33
5.200	20	260
7.800	24	325

Sumber : Wilson, 1974:10

Penelitian yang dilakukan diatas sangat dipengaruhi oleh sifat hujan maupun DAS yang ditinjau. Sehingga tidak dapat digunakan sebagai pedoman untuk DAS yang lain dalam menentukan jumlah atau kerapatan stasiun hujan yang diperlukan untuk analisis hidrologi selanjutnya. Oleh karena pada setiap DAS mempunyai sifat dan hujan yang berbeda, maka penelitian tersebut hanya dapat dipergunakan sebagai pertimbangan saja.

#### 2.5.4. Cara Pancang Narayanan dan Stephenson

Untuk menentukan jumlah stasiun hujan yang dipandang cukup mewakili, Pancang Narayanan dan Stephenson (1962) mengembangkan metode dengan pendekatan sifat statistik data hujan terutama untuk jaringan hujan bulanan (*monthly network*), apabila jumlah stasiun hujan yang ada terbagi merata pada DAS yang bersangkutan. Prinsip yang digunakan adalah bahwa koefisien perubahan hujan bulanan dalam suatu DAS dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui cukup tidaknya jumlah stasiun yang ada (Harto, 1993:28). Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Mula-mula ditetapkan koefisien variasi hujan bulanan  $C_{vm}$ , (%) terhadap hujan tahunan rata-rata (dianjurkan untuk menggunakan data > 100 bulan).
2. Selanjutnya disusun ‘*Cumulative frequency curve*’ untuk  $C_{vm}$ , dan ditetapkan nilai  $C'$  yang dilampaui dalam 5% kejadian.
3. Apabila nilai  $C' = 10$  maka jaringan stasiun hujan yang ada dapat dianggap memadai. Namun apabila nilai  $C' < 10$  maka jumlah stasiun hujan (N) ditetapkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = \left( \frac{C'}{10} \right)^2 \quad (2 - 15)$$

dengan:

$N$  = Jumlah stasiun hujan yang dibutuhkan

$n$  = Jumlah stasiun hujan yang ada

Kesulitan utama dalam pemakain cara ini adalah karena perhitungan nilai C'dilakukan secara sebaran (*subjective*) dan hanya disarankan untuk DAS yang kecil.

### 2.5.5. Cara Vershenew

Cara ini menggunakan pendekatan statistik dengan langkah-langkah perhitungan untuk menentukan jumlah stasiun hujan yang optimal sebagai berikut:

1. Hitung jumlah curah hujan total ( $P_t$ )

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n \quad (2-16)$$

dengan:

$P_n$  = hujan di stasiun n

$P_t$  = jumlah hujan total

2. Hitung hujan rerata DAS ( $P_m$ )

$$P_m = \frac{P_t}{n} \quad (2-17)$$

3. Hitung jumlah kuadrat curah hujan semua stasiun ( $S_s$ )

$$S_s = P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 + \dots + P_n^2 \quad (2-18)$$

4. Hitung varian ( $S^2$ )

$$S^2 = \left[ \frac{S_s - \left[ \frac{P_t^2}{n} \right]}{n-1} \right] \quad (2-19)$$

5. Hitung koefisien variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \left[ \frac{100\sqrt{S^2}}{P_m} \right] \quad (2-20)$$

6. Hitung jumlah stasiun penakar hujan optimal ( $N$ ) dengan prosentase kesalahan yang dikehendaki sebesar P.

$$N = \left[ \frac{C_v}{P} \right]^2 \quad (2-21)$$

7. Stasiun penakar hujan yang harus dipasang <sub>lag]</sub> adalah sebesar  $N - n$ , dimana n merupakan stasiun penakar hujan yang telah ada.

Dari penelitian di atas baru disinggung penetapan kerapatan jaringan stasiun hujan yang dibutuhkan, masalah yang timbul adalah tentang pola penyebarannya.

#### **2.5.6. Cara Kagan-Rodda**

Penetapan jaringan stasiun hujan tidak hanya terbatas pada penetapan jumlah stasiun yang dibutuhkan dalam suatu DAS, namun juga tempat dan pola penyebarannya. Dan beberapa cara yang disebutkan di atas, belum dibahas tentang penyebaran stasiun hujan di dalam DAS yang bersangkutan. Dalam hal ini tidak petunjuk sama sekali. Petunjuk yang bersifat kualitatif diberikan oleh Rodda (1970), yaitu dengan memanfaatkan koefisien korelasi hujan (Harto, 1993:29). Hal ini masih harus dikaitkan dengan keadaan sekitarnya yang menurut masalah ketersediaan tenaga pengamat dan pola penyebarannya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kagan (1972), untuk daerah tropis yang hujannya bersifat setempat dengan luas penyebaran yang sangat terbatas mempunyai variasi ruang untuk hujan dengan periode tertentu adalah sangat tidak menentu meskipun sebenarnya menunjukkan suatu hubungan sampai tingkat tertentu (Harto, 1986:22)

Meskipun belum dilakukan pengujian secara khusus, namun cara Kagan-Rodda telah banyak digunakan untuk menetapkan jaringan stasiun hujan pada beberapa DAS di pulau Jawa. Pemilihan cara ini didasarkan pada sifat cara Kagan-Rodda sebagai berikut :

1. Sederhana dalam prosedur dan perhitungan.
2. Kebutuhan data yang dapat disediakan dengan keadaan jaringan stasiun hujan yang telah ada dapat terpenuhi.
3. Dapat memberikan petunjuk dan gambaran tentang pola penyebaran stasiun hujan, untuk tingkat kesalahan tertentu.

Pada dasarnya cara ini mempergunakan analisis statistik yang mengaitkan kerapatan jaringan stasiun hujan dengan kesalahan interpolasi dan kesalahan perataan (*interpolation error and averaging error*). Persamaan-persamaan yang dipergunakan untuk analisis jaringan Kagan-Rodda adalah sebagai berikut (Harto, 1993 : 31) :

$$r_{(d)} = r_{(0)} \cdot e^{\left(\frac{-d}{d_0}\right)} \quad (2-22)$$

$$Z_1 = Cv \cdot \sqrt{\frac{\left[1 - r_{(0)} + \left(\frac{0,23\sqrt{A}}{d_{(0)}\sqrt{n}}\right)\right]}{n}} \quad (2-23)$$

$$Z_2 = Cv \cdot \sqrt{\left[ \frac{1}{3} (1 - r_{(0)}) + \frac{0,52r_{(0)} \sqrt{\frac{A}{n}}}{d_{(0)}} \right]} \quad (2-24)$$

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad (2-25)$$

dengan :

- $r_{(d)}$  = koefisien korelasi untuk jarak stasiun sejauh d
- $r_{(o)}$  = koefisien korelasi untuk jarak stasiun yang sangat pendek
- d = jarak antar stasiun (km)
- $d_{(0)}$  = radius korelasi
- Cv = koefisien variasi
- A = luas DAS (km)
- n = jumlah stasiun
- $Z_1$  = kesalahan perataan (%)
- $Z_2$  = kesalahan interpolasi (%)
- L = jarak antar stasiun (km)

## 2.6. Analisis Jaringan Kagan-Rodda

### 2.6.1. Koefisien Variasi

Koefisien variasi merupakan variasi relatif dari suatu variabel terhadap nilai rata-rata aljabarnya, yang dapat dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut (Garg, 1979:53) :

1. Hitung nilai rata-rata hujan rata-rata daerah dengan cara aljabar

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2-26)$$

2. Hitung standard deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2-27)$$

3. Hitung koefisien variasi dengan rumus sebagai berikut

$$C_v = \left( \frac{Sd}{\bar{X}} \right) \quad (2-28)$$

dengan :

$Cv$  = koefisien variasi

$Sd$  = Standart deviasi

$X$  = nilai rata-rata

Koefisien variasi yang dihitung berdasarkan hujan bulanan biasanya rendah ( $< 0,6$ ) tetapi untuk hujan harian pada umumnya sangat tinggi ( $> 0,6$ ), hal ini mudah dipahami karena sifat hujan di daerah tropik seperti Indonesia yang sangat bervariasi dan tidak merata (Harto, 1993:34). Dasar analisis yang digunakan dalam jaringan Kagan-Rodda adalah sifat hujan yang merata dengan variasi yang iendah ( $0,3 - 0,6$ ).

### 2.6.2. Koefisien korelasi

Cara Kagan-Rodda menggunakan hubungan antara kerapatan jaringan (jarak antar stasiun) dengan sifat statistik hujan pada masing-masing stasiun. Secara umum dapat ditentukan hubungan antara jarak antar stasiun dengan korelasi hujan dari masing-masing stasiun hujan. Dengan demikian apabila korelasi yang diperlukan dapat ditetapkan, maka jarak antar stasiun yang dibutuhkan dalam suatu jaringan dapat pula ditentukan.

Ukuran yang digunakan untuk menyatakan berapa kuat hubungan antara dua variabel (terutama data kuantitatif) dinamakan koefisien korelasi ( $r$ ), yang dapat pula dirumuskan dengan persamaan berikut ini.

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left[ \left( n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right) \cdot \left( n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right) \right]}} \quad (2-29)$$

dengan :

$r$  = koefisien korelasi

$n$  = umlah data

$X_i$  = data hujan pada stasiun  $X$

$Y_i$  = data hujan pada stasiun  $Y$

Pada umumnya nilai  $r$  bervariasi dari  $-1$  melalui  $0$  hingga  $+1$ . Bila  $r = 0$  atau mendekati  $0$ , maka hubungan antara kedua variabel sangat lemah atau tidak ada hubungan sama sekali. Bila  $r = +1$  atau mendekati  $+1$ , maka korelasi antara kedua

variabel dikatakan positif dan sangat kuat. Bila  $r = -1$  atau mendekati  $-1$ , maka korelasi antara kedua variabel dikatakan kuat dan negatif.

Tanda positif (+) dan negatif (-) pada koefisien korelasi sebenarnya memiliki arti yang khas. Bila  $r(+)$ , maka korelasi antara kedua variabel bersifat searah. Dengan kata lain kenaikan / penurunan nilai salah satu variabel (X) terjadi bersamaan dengan kenaikan / penurunan nilai variabel yang lain (Y). Bila  $r (-)$ , maka kenaikan nilai salah satu variabel (X) terjadi dengan penurunan nilai variabel yang lain (Y) dan sebaliknya.

Koefisien korelasi untuk hujan harian pada umumnya sangat rendah (0,0-0,4), sedangkan koefisien korelasi untuk hujan bulanan berkisar antara 0,5 – 0,96 (Harto, 1993:35). Untuk nilai koefisien korelasi yang rendah, berarti menunjukkan bahwa antara hujan di satu stasiun tidak ada hubungannya dengan hujan di stasiun yang lain. Sebaliknya untuk nilai koefisien korelasi yang tinggi, berarti hujan di satu stasiun memiliki korelasi atau hubungan dengan hujan di stasiun yang lain dan membentuk suatu fungsi baik itu dalam bentuk persamaan matematis ataupun persamaan garis. Dalam analisis jaringan Kagan-Rodda dibutuhkan data hujan yang memiliki korelasi diantara satu stasiun dengan stasiun yang lain ( $r > 0,6$ ).

### **2.6.3. Perencanaan Jaringan Kagan-Rodda**

Secara garis besar langkah-langkah perhitungan yang dilakukan dalam perencanaan jaringan Kagan-Rodda adalah sebagai berikut (Harto, 1993:32) :

1. Dan jaringan stasiun hujan yang tersedia, dapat dihitung nilai koefisien variasi ( $Cv$ ) berdasarkan persamaan (2-28) baik untuk hujan harian maupun bulanan, sesuai dengan yang diperlukan.
2. Dari jaringan stasiun hujan yang telah tersedia pula dapat dicari hubungannya antara jarak antar stasiun dan koefisien korelasi, baik untuk hujan harian maupun bulanan, sesuai dengan keperluan. Dalam penetapan hubungan ini tidak perlu diperhatikan orientasi arahnya, karena tidak berpengaruh terhadap besarnya korelasi. Sedangkan korelasi dilakukan untuk hari-hari yang dikedua stasiun terjadi hujan, untuk menghindarkan terjadinya *complete dry days* (Stohl, 1981 dalam Harto : 1993)
3. Hubungan yang diperoleh diatas digambarkan dalam sebuah grafik lengkung eksponensial, sehingga dari grafik ini diperoleh besaran  $d_{(0)}$  dengan menggunakan nilai rerata  $d$  dan  $r(d)$  dan persamaan (2-22).
4. Dengan besaran tersebut, maka persamaan (2-23) dan (2-24) dapat dihitung setelah tingkat ketelitian ditetapkan. Ataupun sebaliknya, dapat dicari grafik

hubungan antara jumlah stasiun dengan ketelitian yang diperoleh, baik untuk hujan bulanan maupun hujan harian.

5. Setelah jumlah stasiun hujan pada DAS yang ditinjau ditetapkan menggunakan persamaan (2-25), maka penempatan stasiun hujan dilakukan dengan menggambarkan jaring-jaring segitiga sama sisi dengan panjang sisi L.
6. Gambar jaringan Kagan-Rodda dibuat diatas kertas transparan, yang selanjutnya ditumpangkan diatas peta daerah aliran sungai yang ditinjau dan dilakukan penggeseran-penggeseran sedemikian rupa, sehingga jumlah simpul-segitiga yang berada di dalam DAS sama dengan jumlah stasiun hujan yang dihitung. Simpul-simpul tersebut merupakan lokasi stasiun hujan.

Cara Kagan-Rodda ini dapat dipergunakan untuk dua keadaan yaitu :

1. Apabila di dalam DAS sama sekali belum ada stasiun hujan, maka cara yang dapat ditempuh adalah dengan mencoba memanfaatkan data hujan di daerah sekitarnya untuk dapat mengetahui tingkat variabilitasnya (nilai koefisien variasi) dan setelah beberapa tahun pengoperasian, maka jaringan tersebut perlu diuji kembali untuk meningkatkan kualitasnya.
2. Apabila di dalam DAS telah tersedia jaringan stasiun hujan, maka cara ini dapat dipergunakan untuk mengevaluasi apakah jaringan yang ada telah mencukupi (untuk tingkat ketelitian yang dikehendaki), atau dapat pula digunakan untuk memilih stasiun-stasiun yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya. Dalam kaitan ini jaringan yang telah ada dibandingkan dengan jaringan yang telah diperoleh dengan cara Kagan-Rodda. Apabila jumlah stasiun yang telah ada masih lebih kecil dibandingkan dengan jumlah stasiun yang dituntut dengan cara Kagan-Rodda, maka jaringan Kagan-Rodda dapat dipergunakan dengan menambahkan stasiun-stasiun yang lain. Akan tetapi apabila jumlah stasiun yang telah ada lebih besar dibandingkan dengan jumlah stasiun yang dituntut berdasarkan cara Kagan-Rodda, maka stasiun-stasiun tertentu dapat tidak dipergunakan untuk analisis selanjutnya.

## **2.7. Evaluasi Jaringan Stasiun Hujan**

Berdasarkan tingkat pengembangan jaringan stasiun hujan seperti dijelaskan pada sub bab sebelumnya, keadaan jaringan stasiun hujan pada daerah studi telah mencapai '*reduction phase*' atau fase pengurangan. Dalam fase ini disadari bahwa informasi yang dikumpulkan dari stasiun yang berlebihan akan mempertinggi biaya. Oleh karena

itu perlu dilakukan evaluasi terhadap stasiun hujan yang digunakan dalam analisis selanjutnya dengan mengurangi stasiun yang dianggap kurang berpengaruh.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemilihan stasiun hujan didasarkan cara Kagan-Rodda adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengeplotan jariangan Kagan pada daerah studi ditentukan stasiun-stasiun yang terdekat dengan simpul Kagan-Rodda. Apabila di sekitar simpul terdapat lebih dari satu stasiun hujan maka dipilih stasiun yang paling dekat dengan simpul.
2. Dan stasiun terpilih bisa dihitung koefisien korelasi ( $r_{(d)}$ ) untuk jarak d dengan persamaan regresi yang telah diperoleh dari hasil perhitungan Stasiun yang dipilih adalah stasiun yang mempunyai koefisien korelasi yang mendekati koefisien korelasi untuk jarak stasiun yang sangat pendek ( $r_{(o)}$ ). Pemilihan ini dilakukan sampai jumlah stasiun sama dengan hasil perhitungan.

### **2.7.1. Analisa Curah Hujan Rancangan Berdasarkan Jaringan Kagan-Rodda**

#### **2.7.1.1. Curah hujan rata-rata daerah**

Berdasarkan hasil evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata dengan 2 metode analisa curah hujan rata-rata, yaitu metode *Rata-rata Hitung* dan *Poligon Thiessen*.

#### **2.7.1.2. Analisis frekuensi**

Analisis frekuensi curah hujan pada jaringan yang terpilih menggunakan metode Log Pearson Tipe III.

#### **2.7.1.3. Uji Kesesuaian Distribusi**

Langkah pertama adalah pengeplotan data pengamatan dan menggambarkan garis durasi yang sesuai. Penggambaran garis durasi dengan memasukkan titik-titik tertentu pada persamaan distribusi yang telah dilakukan.

##### **1. Uji Smirnov-Kolmogorof**

Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorof dilakukan dengan membandingkan perbedaan peluang empiris dengan peluang teoritis sampai dengan n pengamatan dan dicari perbedaan terbesar ( $\Delta_{\text{maks}}$ ) dengan cara menarik garis ke arah horizontal sampai garis persamaan, kemudian ditarik vertikal.

##### **2 Uji Chi Square**

Langkah-langkah Perhitungan uji Chi Square adalah sebagai berikut:

- Tentukan Jumlah data (n)

- Tentukan Jumlah kelas (K)
- Tentukan Derajat bebas (DK) =  $K - (P+1)$
- Tentukan Lebar kelas = ditentukan oleh jumlah kelas dan peluang  
= nilai pada peluang 20%, 40%, 60%, 80%

#### **2.7.1.4. Curah Hujan Rancangan**

Curah hujan rancangan pada daerah studi dihitung menggunakan metode Log Pearson Tipe III.

#### **2.7.2. Kesalahan Relatif**

Untuk memperoleh keyakinan bahwa stasiun-stasiun yang dipilih dari hasil evaluasi berdasarkan analisis jaringan Kagan-Rodda cukup mewakili dari jumlah stasiun hujan yang tersedia, maka dihitung prosentase perbedaan curah hujan rancangan yang diperoleh berdasarkan jaringan Kagan-Rodda dengan besarnya curah hujan rancangan berdasarkan jaringan yang tersedia.

Penentuan kesalahan relatif curah hujan rancangan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kr = \left( \frac{X_a - X_b}{X_a} \right) * 100\% \quad (2-30)$$

dengan:

$Kr$  = Kesalahan relatif curah hujan rancangan (%)

$X_a$  = Curah hujan rancangan berdasarkan jaringan stasiun hujan yang tersedia (mm).

$X_b$  = Curah hujan rancangan berdasarkan jaringan Kagan-Rodda (mm).

## **BAB III**

### **METODOLOGI KAJIAN**

#### **3.1. Umum**

Dalam menganalisa suatu permasalahan diperlukan adanya berbagai data. Data-data yang diperlukan dapat digolongkan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran atau pengamatan langsung. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari berbagai sumber yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Dalam studi ini, data yang dipergunakan adalah data sekunder. Data sekunder didapat dari Stasiun Klimatologi Karang Ploso.

#### **3.2. Keadaan Daerah Studi.**

Lokasi studi adalah pada sub DAS Konto yang terletak di wilayah administrasi kabupaten Mojokerto dan juga sebagian kabupaten Jombang. DAS ini memiliki luas 285,270 km<sup>2</sup> dengan 9 stasiun hujan yang tersebar di dalamnya.

Secara geografis sub DAS Konto terletak pada 112°07'21" s/d 112°25'21" BT dan 7°33'23" s/d 7°49'33" LS. Adapun batas – batas dari wilayah sub DAS Konto ini meliputi :

- a. Sebelah Utara : Kecamatan Lengkong
- b. Sebelah Timur : G. Arjuno
- c. Sebelah Selatan : G. Arjuno
- d. Sebelah Barat : Kabupaten Jombang

#### **3.3. Data**

Data diperlukan dalam menganalisis suatu masalah. Data-data yang digunakan dalam studi ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran, pencatatan, penelitian, ataupun kegiatan-kegiatan yang lain, termasuk juga laporan penelitian atau laporan kegiatan dari suatu tim studi maupun dari instansi yang ada.

Dalam menyelesaikan studi ini secara menyeluruh, maka dilakukan beberapa tahapan analisa terhadap data yang tersedia. Data yang digunakan meliputi data sekunder

### 3.3.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperlukan diperoleh dari stasiun pengukuran curah hujan yang berada di daerah lokasi studi. Data curah hujan ini merupakan wewenang dari Balai PSAWS Bango-Gedangan. Adapun data curah hujan yang dibutuhkan dari seluruh jaringan adalah sebagai berikut :

- Data Curah Hujan Tahunan (Tahun 1990 s/d 2006)
- Data Curah Hujan Harian Maksimum (Tahun 1990 s/d 2006)

### 3.3.2. Data Stasiun Hujan

Data stasiun hujan yang diperoleh meliputi :

- Letak stasiun hujan dan poligon thiessen
- Jarak antar stasiun hujan
- Luas daerah pengaruh masing-masing stasiun hujan.

**Tabel 3.1. Data Stasiun Hujan Pada sub DAS Konto**

No	Nama Stasiun	Tipe Alat	KAB./KODYA	LS	BT
1	Badas	Manual	Mojokerto	07°41'45"	112°12'17"
2	Balung	Manual	Mojokerto	07°40'15"	112°11'18"
3	Blimbing	Manual	Mojokerto	07°38'20"	112°14'20"
4	Cukir	Manual	Mojokerto	07°36'59"	112°14'54"
5	Damarwulan	Manual	Mojokerto	07°44'40"	112°16'3"
6	Kencong	Manual	Mojokerto	07°46'01"	112°14'40"
7	Perak	Manual	Mojokerto	07°35'21"	112°10'22"
8	Surowono	Manual	Mojokerto	07°45'9"	112°13'40"
9	Woromarto	Manual	Jombang	07°37'22"	112°09'05"

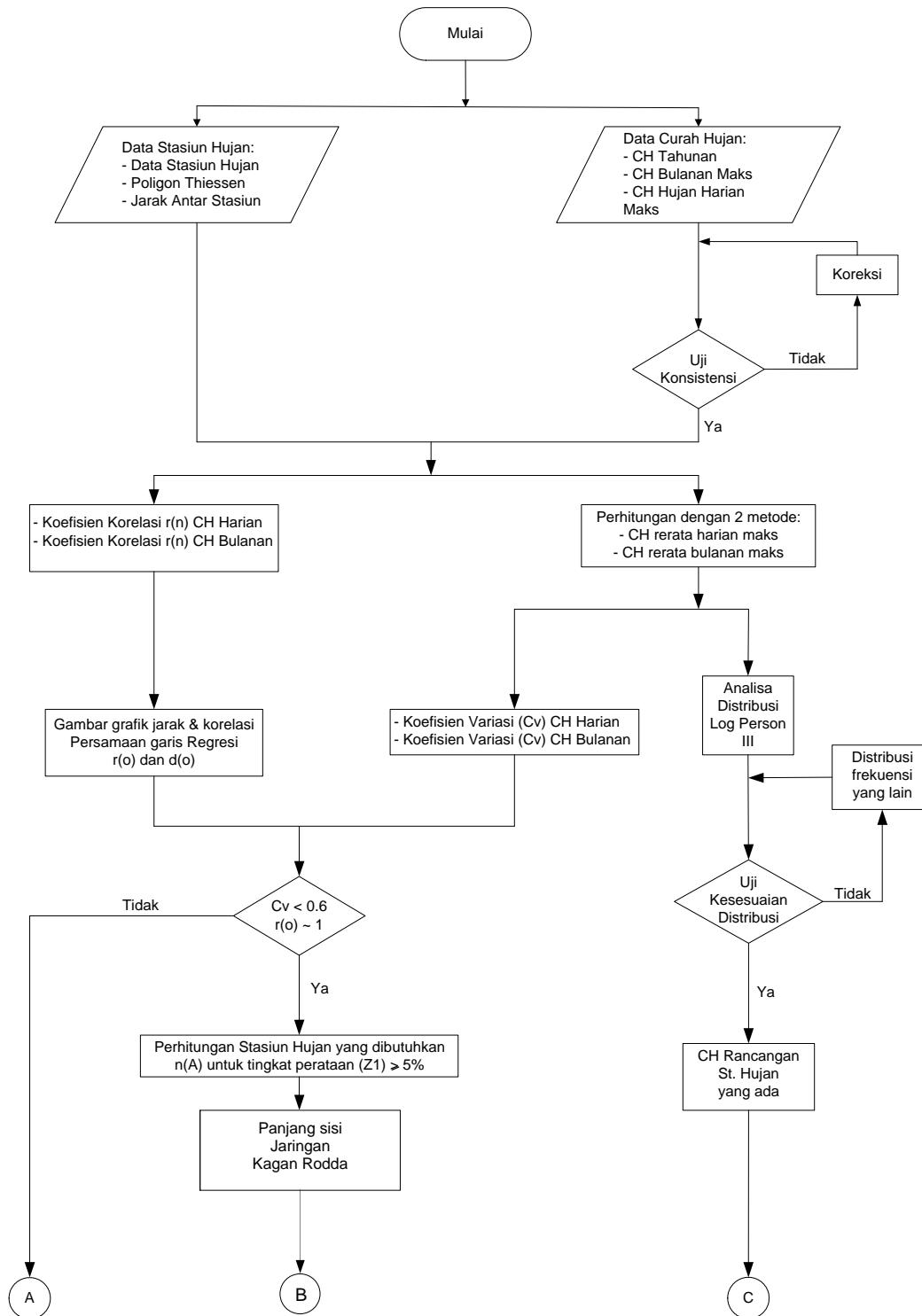
### 3.4. Tahapan Studi

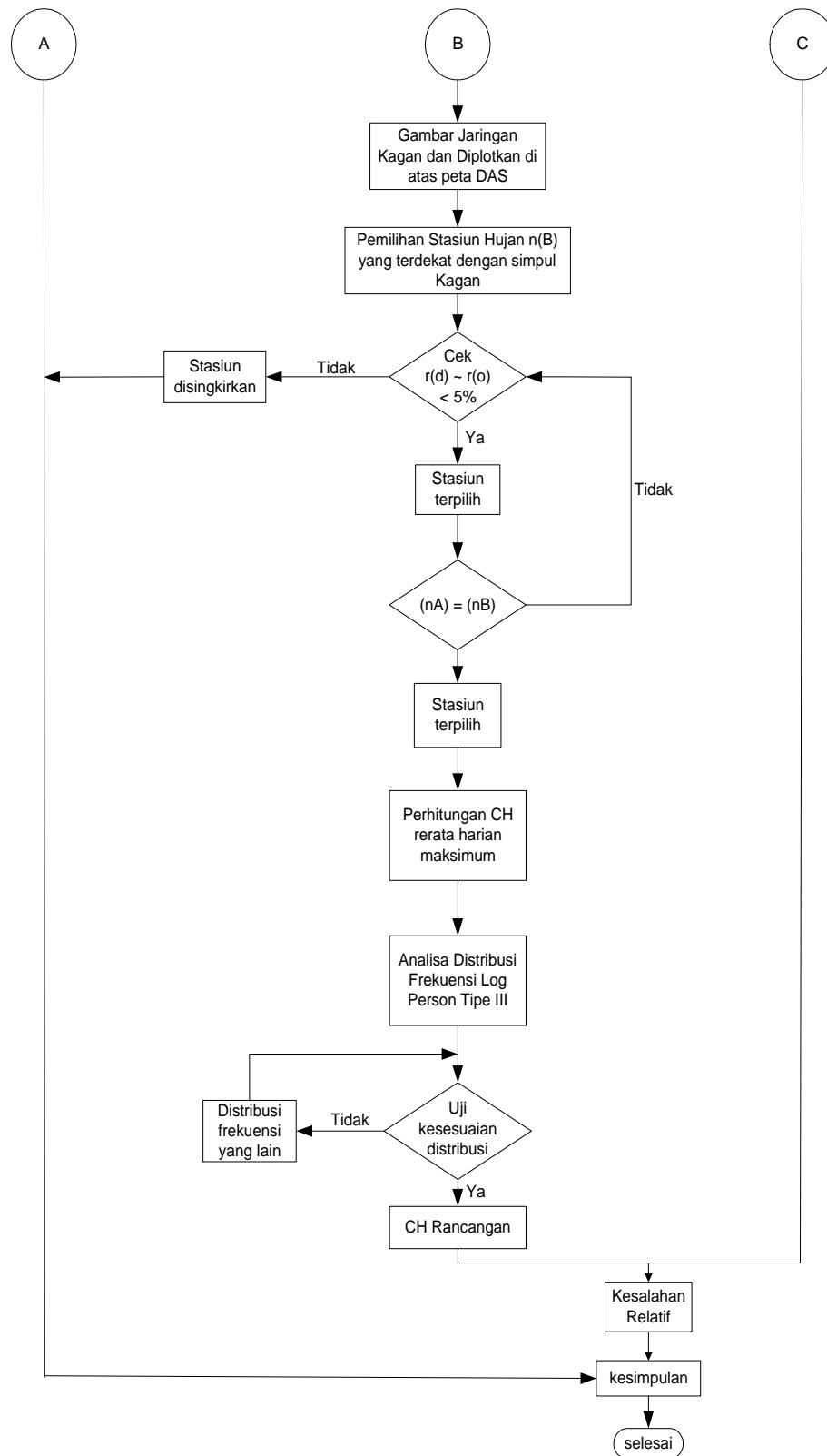
Dalam studi ini diperlukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan dan penyiapan data hujan dan stasiun hujan
  - Data Hujan: Curah Hujan Harian dan Bulanan Maksimum, Curah Hujan Tahunan
  - Data Stasiun Hujan: Luas daerah pengaruh stasiun hujan, jarak antar stasiun hujan
2. Uji konsistensi data hujan dengan analisa kurva massa massa ganda.
3. Menghitung hujan rata-rata harian maksimum sub DAS dengan 2 metode Rata-rata Hitung dan Poligon Thiessen.

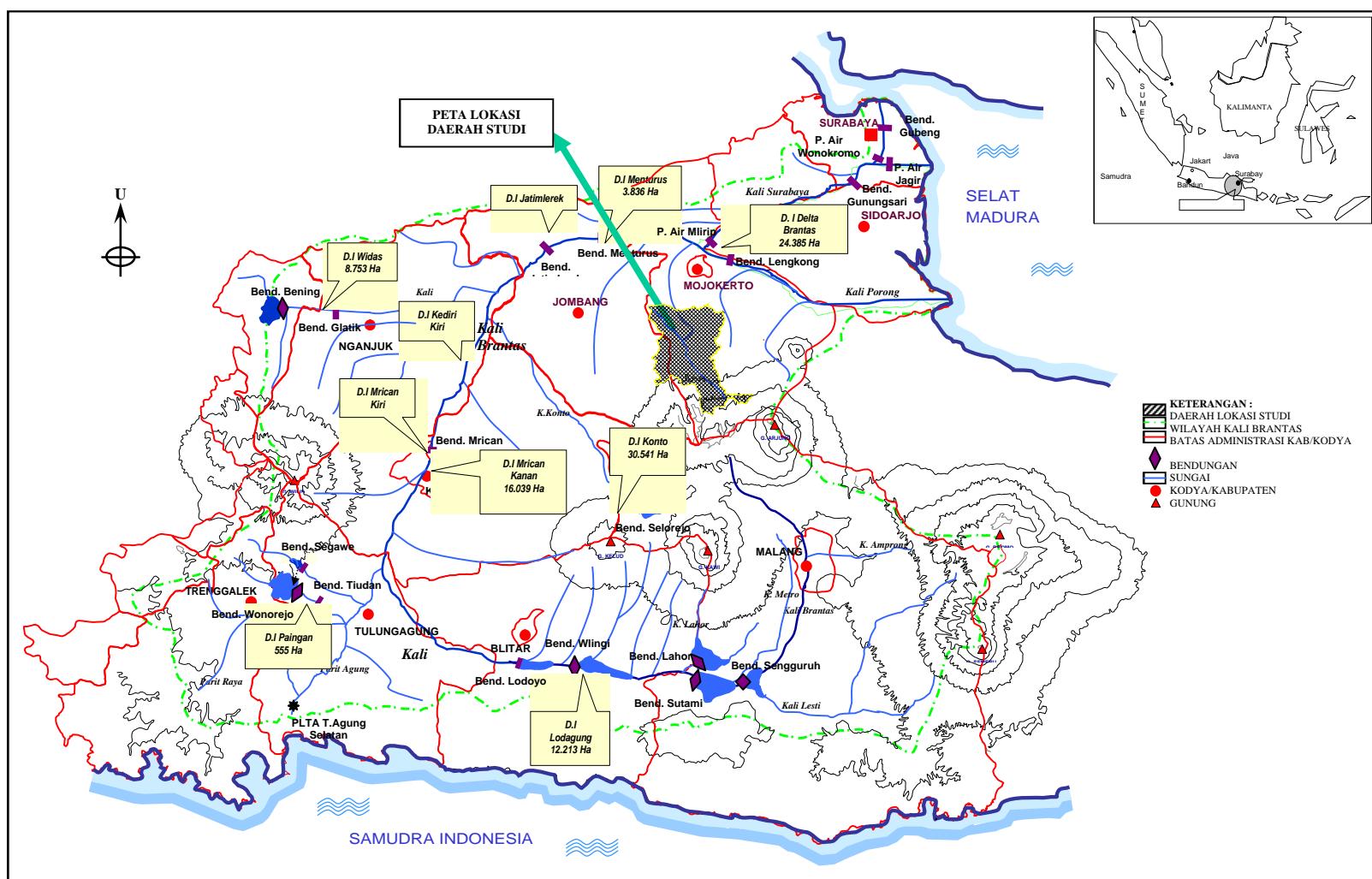
4. Analisa distribusi frekuensi dengan metode Log Pearson Tipe III, kemudian menguji kesesuaian distribusi dengan Uji Chi Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.
5. Menghitung curah hujan rancangan untuk jaringan eksisting dengan metode Log Person Tipe III.
6. Menghitung koefisien korelasi dan membuat grafik hubungan antara jarak dengan nilai korelasi antar stasiun hujan , kemudian menentukan persamaan garis  $r(o)$  dan  $d(o)$  dari persamaan regresi yang didapat.
7. Menentukan jumlah stasiun hujan yang dibutuhkan dengan syarat perataan ( $Z1 = 5\%$  dan panjang sisi jaring Kagan – Rodda.
8. Mengeplot jaringan kagan-rodda di atas peta DAS dan memilih stasiun yang terdekat dengan titik simpul kagan.
9. Apabila stasiun telah terpilih, kemudian menghitung curah hujan rata-rata harian maksimum jaringan Kagan-Rodda dengan 2 metode, yaitu Rata-rata Hitung dan Poligon Thiessen.
10. Kemudian menghitung analisa frekuensi dan menguji kesesuaian distribusinya sesuai dengan yang dikerjakan pada langkah no.4 pada kondisi eksisting.
11. Menghitung curah hujan rancangan untuk jaringan Kagan – Rodda dengan metode Log Person Tipe III.
12. Menghitung kesalahan relatif curah hujan rancangan kondisi eksisting dengan curah hujan rancangan Kagan-Rodda.
13. Kesimpulan.
14. Selesai.

Selanjutnya berdasarkan rumusan dan tujuan masalah yang diinginkan dalam penyelesaian skripsi ini akan disajikan pada diagram alir penyelesaian skripsi (Gambar 3.1.) sebagai berikut:

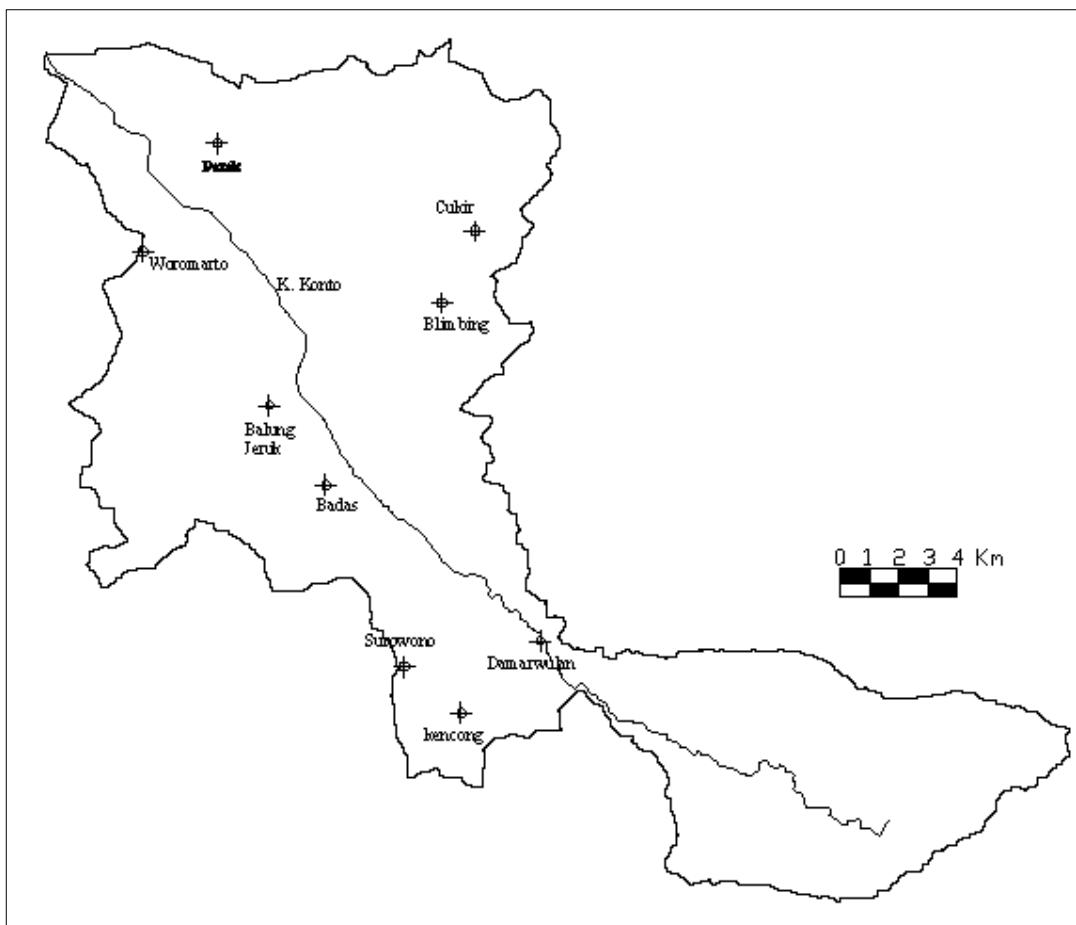




**Gambar 3.1. Diagram alir penyelesaian skripsi**



Gambar 3.2. Peta lokasi Studi



**Gambar 3.3. Lokasi Stasiun Hujan di Sub DAS Konto**

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Analisis Data Hujan**

##### **4.1.1. Uji Konsistensi**

Untuk mengetahui konsistensi data hujan pada setiap stasiun hujan, dapat dilakukan dengan analisis kurva massa ganda. Adapun langkah pengujinya adalah sebagai berikut:

1. Mengakumulasi curah hujan tahunan pada stasiun yang diuji.
2. Mengakumulasi curah hujan tahunan rerata stasiun sekitar.
3. Membandingkan harga kumulatif curah hujan stasiun yang diuji dengan kumulatif curah hujan rerata stasiun sekitar melalui penggambaran kurva massa ganda.
4. Jika terjadi penyimpangan atau ketidakajekan data hujan dari stasiun yang diuji, maka harus dilakukan koreksi terhadap data tersebut dengan menggunakan substitusi persamaan (2-1) dan persamaan (2-2), sehingga:

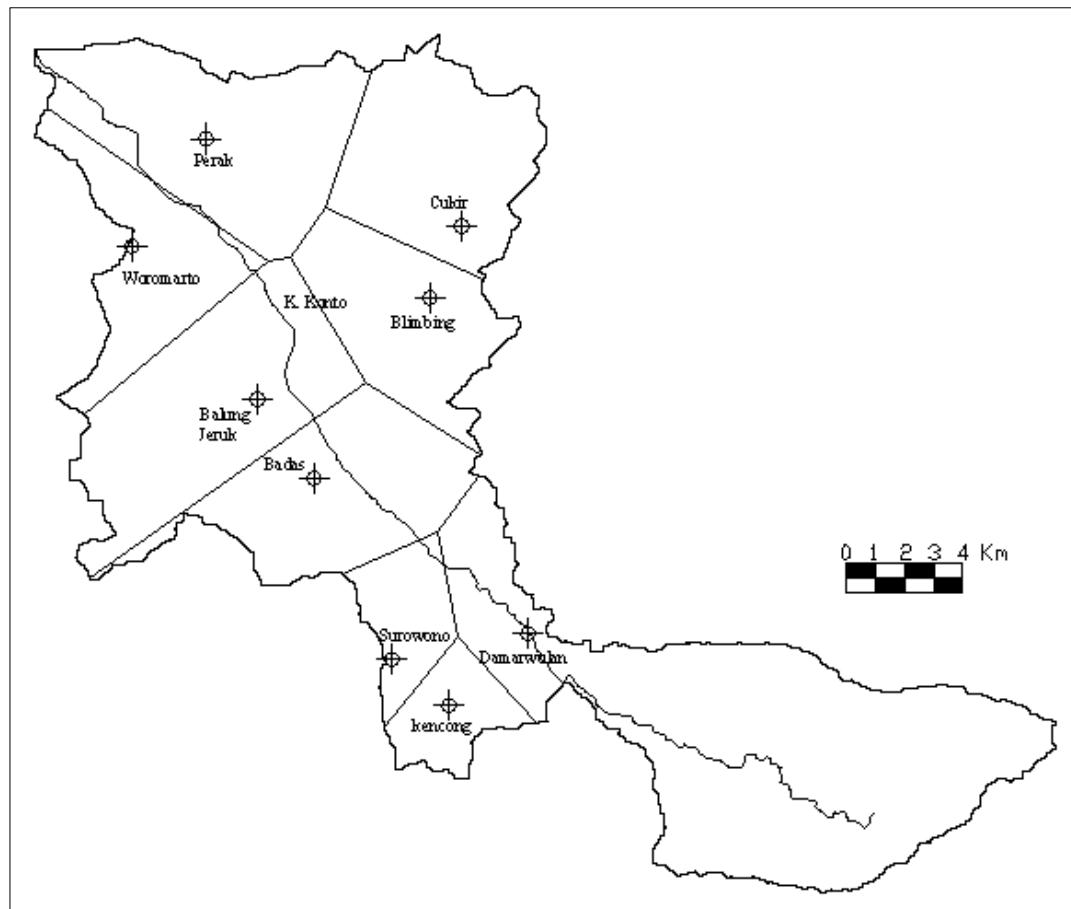
$$Fk = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$$

$$Hz = Fk \cdot Ho$$

Dengan :

Hz	=	data hujan yang perlu diperbaiki
Ho	=	data hujan hasil pengamatan
Fk	=	Faktor koreksi
Tan $\alpha$	=	kemiringan garis sebelum ada perubahan
Tan $\alpha_0$	=	kemiringan garis sesudah ada perubahan.

Sebagai contoh dapat dilihat uji konsistensi dan analisis kurva massa ganda serta perhitungan faktor koreksi data hujan pada stasiun Badas seperti pada tabel 4.2 dan gambar 4.2. Hasil perhitungan faktor koreksi untuk stasiun yang lain dapat dilihat pada tabel 4.3. Sedangkan perhitungan faktor koreksi dan perbandingan kurva massa ganda untuk stasiun yang lain dapat dilihat pada lampiran 1.



**Gambar 4.1. Letak stasiun hujan dan Poligon Thiessen Sub DAS Konto (Eksisting)**

**Tabel 4.1. Data curah hujan tahunan Sub DAS Konto**

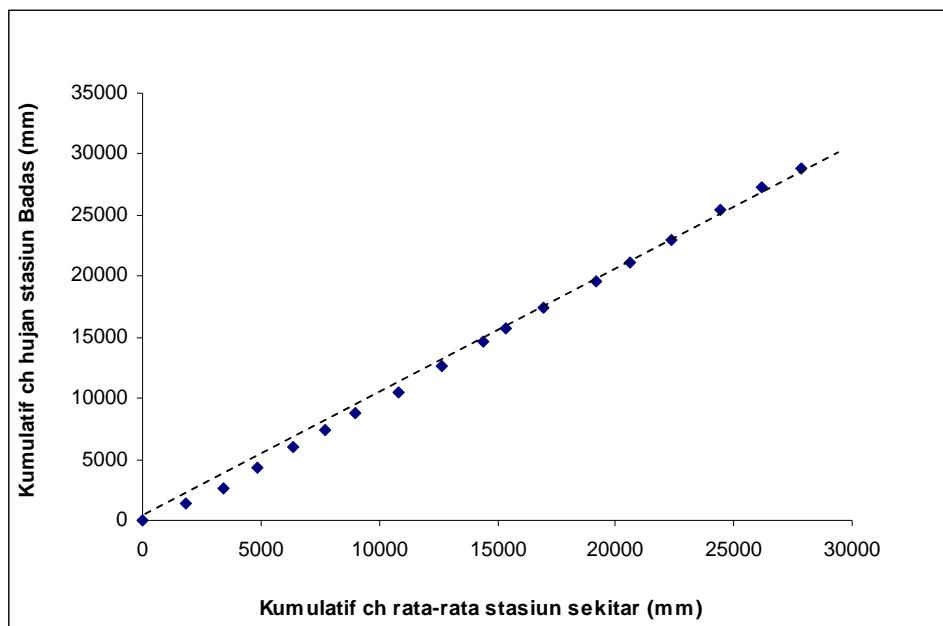
Tahun	Stasiun								
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto
1990	1461	1452	1328	1421	1887	1666	1639	1948	1614
1991	1895	1620	1405	1583	1190	1968	1241	2848	1697
1992	2383	2022	1978	2327	1970	2103	1927	2320	1631
1993	1834	1854	1520	1323	1633	1962	1240	2022	1729
1994	1650	1303	1510	1409	1412	1482	1308	1480	1491
1995	2111	2102	1991	1738	2436	2311	2399	2131	1934
1996	1680	1763	1342	1641	1887	1572	1444	1527	1233
1997	1156	656	533	1106	1175	1235	1007	1316	662
1998	1964	1797	1750	2275	2024	1469	2832	1446	1812
1999	2086	1686	1822	1771	1622	2140	1924	2135	1949
2000	1780	1862	2021	2119	1424	1927	1792	2012	1853
2001	1373	1086	1262	1690	1284	1394	1610	1513	1048
2002	1314	1188	1435	1522	1276	1530	1413	1564	1357
2003	1788	1433	1438	1552	1406	1715	1491	1693	1249
2004	1604	1570	1047	1604	1690	1682	1220	1630	1656
2005	1247	1631	1257	2292	1549	1536	1782	1708	1616
2006	1434	2023	1755	2662	1711	2017	1821	1968	1866

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.2. Uji konsistensi data hujan stasiun Badas**

Tahun	Stasiun Badas		Stasiun Sekitar						CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)		
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan				CH Tahunan Rata-rata (mm)					
			St. Balung (mm)	St. Blimbing (mm)	St. Damarwulan (mm)	St. Surowono (mm)						
2006	1434	1434	2023	1755	1711	1968	1864,250	1864,250	0	1864,250		
2005	1247	2681	1631	1257	1549	1708	1536,250	3400,500				
2004	1604	4285	1570	1047	1690	1630	1484,250	4884,750				
2003	1788	6073	1433	1438	1406	1693	1492,500	6377,250				
2002	1314	7387	1188	1435	1276	1564	1365,750	7743,000				
2001	1373	8760	1086	1262	1284	1513	1286,250	9029,250				
2000	1780	10540	1862	2021	1424	2012	1829,750	10859,000				
1999	2086	12626	1686	1822	1622	2135	1816,250	12675,250				
1998	1964	14590	1797	1750	2024	1446	1754,250	14429,500				
1997	1156	15746	656	533	1175	1316	920,000	15349,500				
1996	1680	17426	1763	1342	1887	1527	1629,750	16979,250				
1995	2111	19537	2102	1991	2436	2131	2165,000	19144,250				
1994	1650	21187	1303	1510	1412	1480	1426,250	20570,500				
1993	1834	23021	1854	1520	1633	2022	1757,250	22327,750				
1992	2383	25404	2022	1978	1970	2320	2072,500	24400,250				
1991	1895	27299	1620	1405	1190	2848	1765,750	26166,000				
1990	1461	28760	1452	1328	1887	1948	1653,750	27819,750				

Sumber: Hasil perhitungan



**Gambar 4.2. Analisa Kurva Massa Ganda stasiun Badas**

**Tabel 4.3. Faktor koreksi stasiun hujan pada Sub DAS Konto**

No	Nama Stasiun	Faktor Koreksi	Keterangan
1	Badas	1,000	Konsisten
2	Balung	1,000	Konsisten
3	Blimbing	1,000	Konsisten
4	Cukir	1,000	Konsisten
5	Damarwulan	1,000	Konsisten
6	Kencong	1,000	Konsisten
7	Perak	1,000	Konsisten
8	Surowono	1,000	Konsisten
9	Woromarto	1,000	Konsisten

Sumber: Hasil perhitungan

#### 4.1.2. Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan rata-rata daerah dihitung dengan menggunakan metode *Rata-rata hitung* dan *Poligon Thiessen*.

Perhitungan curah hujan rata-rata daerah berdasarkan metode *Rata-rata Hitung* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-3), sehingga didapatkan:

$$R = R_1/n + R_2/n + R_3/n + \dots + R_n/n$$

dengan:

$n$  = banyaknya pos penakar hujan

Misalnya perhitungan hujan rata-rata harian maksimum tahun 1990 pada Sub DAS Konto:

$$\begin{aligned} R &= R_{Badas}/n + R_{Balung}/n + R_{Blimbing}/n + R_{Cukir}/n + R_{Damrwulan}/n + R_{Kencong}/n + \\ &\quad R_{Perak}/n + R_{Surowono}/n + R_{Woromarto}/n \\ &= (80/9) + (92/9) + (67/9) + (61/9) + (93/9) + (71/9) + (115/9) + (74/9) + \\ &\quad (95/9) \\ &= 83,111 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh hasil perhitungan curah hujan rata-rata daerah Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting berdasarkan metode *Rata-rata Hitung* seperti pada tabel 4.6 untuk curah hujan harian dan tabel 4.7 untuk curah hujan bulanan.

Sedangkan perhitungan curah hujan rata-rata daerah berdasarkan metode *Poligon Thiessen* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-4), sehingga didapatkan:

$$R = R_1.Fk_1 + R_2.Fk_2 + R_3.Fk_3 + \dots + R_n.Fk_n$$

dengan:

$Fk$  = faktor koreksi luas daerah pengaruh Poligon Thiessen

Misalnya perhitungan hujan rata-rata harian maksimum tahun 1990 pada Sub DAS Konto:

$$\begin{aligned} R &= R_{Badas}.Fk_{Badas} + R_{Balung}.Fk_{Balung} + R_{Blimbing}.Fk_{Blimbing} + R_{Cukir}.Fk_{Cukir} + \\ &\quad R_{Damrwulan}.Fk_{Damrwulan} + R_{Kencong}.Fk_{Kencong} + R_{Perak}.Fk_{Perak} + \\ &\quad R_{Surowono}.Fk_{Surowono} + R_{Woromarto}.Fk_{Woromarto} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= (80 * 14,008\%) + (92 * 17,682\%) + (67 * 11,087\%) + (61 * 13,374\%) + \\ &\quad (93 * 7,923\%) + (71 * 4,318\%) + (115 * 17,283\%) + (74 * 4,689\%) + \\ &\quad (95 * 9,637\%) \end{aligned}$$

$$R = 85,99 \text{ mm}$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh hasil perhitungan curah hujan rata-rata daerah Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting berdasarkan metode *Poligon Thiessen* seperti pada tabel 4.9 untuk curah hujan harian dan tabel 4.10 untuk curah hujan bulanan.

**Tabel 4.4. Data curah hujan harian maksimum Sub DAS Konto**

Tahun	Stasiun								
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto
1990	80	92	67	61	93	71	115	74	95
1991	100	89	155	141	175	124	115	150	92
1992	101	105	97	130	75	99	85	87	96
1993	91	125	92	74	123	138	75	130	98
1994	157	130	112	88	96	103	85	100	77
1995	99	86	105	75	93	98	95	92	75
1996	68	78	75	84	93	87	98	60	95
1997	125	80	75	115	104	102	125	145	125
1998	74	74	74	110	95	71	106	91	115
1999	88	80	108	87	63	128	90	95	86
2000	90	95	107	96	64	107	99	136	110
2001	105	100	71	72	68	60	75	73	90
2002	78	85	105	97	103	110	114	113	60
2003	133	80	97	95	75	71	99	70	100
2004	116	75	105	155	107	127	70	125	100
2005	65	74	75	98	69	78	92	73	126
2006	145	157	105	115	78	118	125	196	85

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.5. Data curah hujan bulanan maksimum Sub DAS Konto**

Tahun	Stasiun								
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto
1990	326	354	281	375	382	437	445	578	448
1991	660	646	676	558	548	612	487	957	608
1992	357	354	446	539	393	404	360	402	370
1993	421	401	425	337	414	498	277	606	341
1994	600	476	514	511	389	408	568	419	471
1995	465	409	440	452	552	606	584	489	486
1996	370	364	371	336	382	359	304	315	268
1997	584	285	320	535	431	458	376	497	332
1998	388	368	372	496	380	329	594	342	455
1999	353	455	345	378	350	372	460	360	469
2000	368	350	420	405	344	404	409	434	446
2001	282	361	333	353	265	250	442	291	315
2002	350	280	439	412	370	481	396	507	465
2003	385	427	378	428	350	416	491	441	453
2004	489	404	291	426	378	432	452	459	428
2005	349	403	273	567	268	296	481	413	425
2006	445	491	368	669	403	406	525	412	412

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.6. Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Rata-rata Hitung**

Tahun	Stasiun									Total hujan rata-rata daerah
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto	
	RBadas/n	RBalung/n	RBlimming/n	RCukir/n	RDamarwulan/n	RKencong/n	RPerak/n	RSurowono/n	RWoromarto/n	
1990	8,889	10,222	7,444	6,778	10,333	7,889	12,778	8,222	10,556	83,111
1991	11,111	9,889	17,222	15,667	19,444	13,778	12,778	16,667	10,222	126,778
1992	11,222	11,667	10,778	14,444	8,333	11,000	9,444	9,667	10,667	97,222
1993	10,111	13,889	10,222	8,222	13,667	15,333	8,333	14,444	10,889	105,111
1994	17,444	14,444	12,444	9,778	10,667	11,444	9,444	11,111	8,556	105,333
1995	11,000	9,556	11,667	8,333	10,333	10,889	10,556	10,222	8,333	90,889
1996	7,556	8,667	8,333	9,333	10,333	9,667	10,889	6,667	10,556	82,000
1997	13,889	8,889	8,333	12,778	11,556	11,333	13,889	16,111	13,889	110,667
1998	8,222	8,222	8,222	12,222	10,556	7,889	11,778	10,111	12,778	90,000
1999	9,778	8,889	12,000	9,667	7,000	14,222	10,000	10,556	9,556	91,667
2000	10,000	10,556	11,889	10,667	7,111	11,889	11,000	15,111	12,222	100,444
2001	11,667	11,111	7,889	8,000	7,556	6,667	8,333	8,111	10,000	79,333
2002	8,667	9,444	11,667	10,778	11,444	12,222	12,667	12,556	6,667	96,111
2003	14,778	8,889	10,778	10,556	8,333	7,889	11,000	7,778	11,111	91,111
2004	12,889	8,333	11,667	17,222	11,889	14,111	7,778	13,889	11,111	108,889
2005	7,222	8,222	8,333	10,889	7,667	8,667	10,222	8,111	14,000	83,333
2006	16,111	17,444	11,667	12,778	8,667	13,111	13,889	21,778	9,444	124,889

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.7. Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Rata-rata Hitung**

Tahun	Stasiun									Total hujan rata-rata daerah
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto	
	R <sub>Badas/n</sub>	R <sub>Balung/n</sub>	R <sub>Blimbing/n</sub>	R <sub>Cukir/n</sub>	R <sub>Damarwulan/n</sub>	R <sub>Kencong/n</sub>	R <sub>Perak/n</sub>	R <sub>Surowono/n</sub>	R <sub>Woromarto/n</sub>	
1990	36,222	39,333	31,222	41,667	42,444	48,556	49,444	64,222	49,778	402,889
1991	73,333	71,778	75,111	62,000	60,889	68,000	54,111	106,333	67,556	639,111
1992	39,667	39,333	49,556	59,889	43,667	44,889	40,000	44,667	41,111	402,778
1993	46,778	44,556	47,222	37,444	46,000	55,333	30,778	67,333	37,889	413,333
1994	66,667	52,889	57,111	56,778	43,222	45,333	63,111	46,556	52,333	484,000
1995	51,667	45,444	48,889	50,222	61,333	67,333	64,889	54,333	54,000	498,111
1996	41,111	40,444	41,222	37,333	42,444	39,889	33,778	35,000	29,778	341,000
1997	64,889	31,667	35,556	59,444	47,889	50,889	41,778	55,222	36,889	424,222
1998	43,111	40,889	41,333	55,111	42,222	36,556	66,000	38,000	50,556	413,778
1999	39,222	50,556	38,333	42,000	38,889	41,333	51,111	40,000	52,111	393,556
2000	40,889	38,889	46,667	45,000	38,222	44,889	45,444	48,222	49,556	397,778
2001	31,333	40,111	37,000	39,222	29,444	27,778	49,111	32,333	35,000	321,333
2002	38,889	31,111	48,778	45,778	41,111	53,444	44,000	56,333	51,667	411,111
2003	42,778	47,444	42,000	47,556	38,889	46,222	54,556	49,000	50,333	418,778
2004	54,333	44,889	32,333	47,333	42,000	48,000	50,222	51,000	47,556	417,667
2005	38,778	44,778	30,333	63,000	29,778	32,889	53,444	45,889	47,222	386,111
2006	49,444	54,556	40,889	74,333	44,778	45,111	58,333	45,778	45,778	459,000

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.8. Luas daerah pengaruh stasiun hujan (%) pada Sub DAS Konto**

No	Nama Stasiun Hujan	Luas Daerah Pengaruh (km2)	Rasio Luas Daerah Pengaruh	Luas Daerah Pengaruh (%)
1	Badas	39,960	0,140	14,008
2	Balung	50,442	0,177	17,682
3	Blimbing	31,627	0,111	11,087
4	Cukir	38,152	0,134	13,374
5	Damarwulan	22,601	0,079	7,923
6	Kencong	12,319	0,043	4,318
7	Perak	49,302	0,173	17,283
8	Surowono	13,376	0,047	4,689
9	Woromarto	27,492	0,096	9,637
	Jumlah	285,270	1	100

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.9. Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Poligon Thiessen**

Tahun	Stasiun									Total hujan rata-rata daerah
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1990	11,206	16,268	7,428	8,158	7,368	3,066	19,875	3,470	9,155	85,994
1991	14,008	15,737	17,184	18,857	13,865	5,355	19,875	7,033	8,866	120,780
1992	14,148	18,566	10,754	17,386	5,942	4,275	14,690	4,079	9,252	99,093
1993	12,747	22,103	10,200	9,897	9,745	5,959	12,962	6,095	9,445	99,152
1994	21,992	22,987	12,417	11,769	7,606	4,448	14,690	4,689	7,421	108,018
1995	13,868	15,207	11,641	10,031	7,368	4,232	16,418	4,314	7,228	90,306
1996	9,525	13,792	8,315	11,234	7,368	3,757	16,937	2,813	9,155	82,897
1997	17,510	14,146	8,315	15,380	8,240	4,405	21,603	6,799	12,047	108,443
1998	10,366	13,085	8,204	14,711	7,526	3,066	18,319	4,267	11,083	90,628
1999	12,327	14,146	11,974	11,635	4,991	5,527	15,554	4,454	8,288	88,897
2000	12,607	16,798	11,863	12,839	5,070	4,621	17,110	6,377	10,601	97,885
2001	14,708	17,682	7,871	9,629	5,387	2,591	12,962	3,423	8,674	82,928
2002	10,926	15,030	11,641	12,973	8,160	4,750	19,702	5,298	5,782	94,263
2003	18,630	14,146	10,754	12,705	5,942	3,066	17,110	3,282	9,637	95,272
2004	16,249	13,262	11,641	20,730	8,477	5,484	12,098	5,861	9,637	103,439
2005	9,105	13,085	8,315	13,107	5,467	3,368	15,900	3,423	12,143	83,912
2006	20,311	27,761	11,641	15,380	6,180	5,096	21,603	9,190	8,192	125,353

Sumber: Hasil perhitungan

Keterangan:

- 1. RBadas \* FkBadas
- 2. RBalung \* FkBalog
- 3. RBLimbing \* FKBLimbing
- 4. RCukir \* FkCukir
- 5. RDamarwulan \* FkDamarwulan
- 6. RKencong \* FkKencong
- 7. RPerak \* FkPerak
- 8. RSurowono \* FkSurowono
- 9. RWoromarto \* FkWoromarto

**Tabel 4.10. Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting menggunakan metode Poligon Thiessen**

Tahun	Stasiun									Total hujan rata-rata daerah
	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1990	45,665	62,595	31,153	50,153	30,264	18,871	76,907	27,102	43,175	385,885
1991	92,451	114,227	74,945	74,627	43,416	26,428	84,166	44,872	58,595	613,726
1992	50,008	62,595	49,446	72,086	31,136	17,446	62,217	18,849	35,658	399,440
1993	58,973	70,905	47,118	45,070	32,800	21,505	47,873	28,414	32,863	385,521
1994	84,046	84,167	56,985	68,341	30,819	17,619	98,165	19,646	45,392	505,180
1995	65,136	72,320	48,781	60,451	43,733	26,169	100,930	22,928	46,837	487,285
1996	51,829	64,363	41,131	44,937	30,264	15,503	52,539	14,770	25,828	341,163
1997	81,805	50,394	35,477	71,551	34,146	19,778	64,982	23,304	31,996	413,433
1998	54,350	65,070	41,242	66,335	30,106	14,207	102,658	16,036	43,850	433,854
1999	49,447	80,454	38,249	50,554	27,729	16,064	79,500	16,880	45,199	404,075
2000	51,548	61,887	46,564	54,165	27,254	17,446	70,685	20,350	42,982	392,881
2001	39,502	63,832	36,918	47,210	20,995	10,796	76,389	13,645	30,358	339,644
2002	49,027	49,510	48,670	55,101	29,314	20,771	68,439	23,772	44,813	389,417
2003	53,930	75,503	41,907	57,241	27,729	17,964	84,857	20,678	43,657	423,466
2004	68,498	71,436	32,262	56,973	29,947	18,655	78,117	21,522	41,248	418,658
2005	48,887	71,259	30,266	75,831	21,233	12,782	83,129	19,365	40,959	403,710
2006	62,334	86,819	40,799	89,472	31,928	17,532	90,733	19,318	39,706	478,642

Sumber: Hasil  
perhitungan

Keterangan:

1. RBadas \* FkBadas
2. RBalung \* FkBalung
3. RBLimbing \* FkBLimbing
4. RCukir \* FkCukir
5. RDamarwulan \* FkDamarwulan
6. RKencong \* FkKencong
7. RPerak \* FkPerak
8. RSurowono \* FkSurowono
9. RWoromarto \* FkWoromarto

## 4.2. Analisis Curah Hujan Rancangan

### 4.2.1. Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III

Parameter-parameter statistik yang dipergunakan distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III adalah:

1. Harga rata-rata (*mean*)
2. Standar Deviasi (Sd)
3. Koefisien Kemencengan (Cs)

Berdasarkan hasil perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III pada Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung* pada tabel 4.11, maka dengan menggunakan persamaan-persamaan (2-6), (2-7), (2-8), diperoleh hasil berikut:

1. Harga rata-rata (Mean) :

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n}$$

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{33,786}{17} = 1,987$$

2. Standar Deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (LogX_i - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{0,059}{16}} = 0,061$$

3. Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (LogX_i - \overline{\text{Log}X})^3}{(n-1)x(n-2)xSd^3}$$

$$Cs = \frac{17x0,00145}{(17-1)x(17-2)x0,061^3} = 0,4594$$

Persamaan distribusi Log Pearson Tipe III ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-9), sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + G.Sd$$

$$\text{Log } X_T = 1,987 + G*0,061$$

Dari perhitungan di atas besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu dapat dihitung dengan persamaan:

$$X_T = 10^{(1.987 + G*0.061)}$$

Sedangkan Berdasarkan hasil perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III pada Sub DAS Konto untuk jaringan eksisting berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen* pada tabel 4.16, maka dengan menggunakan persamaan-persamaan (2-6), (2-7), (2-8), diperoleh hasil berikut:

1. Harga rata-rata (Mean) :

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n}$$

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{33,757}{17} = 1,986$$

2. Standar Deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (LogX_i - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{0,047}{16}} = 0,054$$

3. Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (LogX_i - \overline{\text{Log}X})^3}{(n-1)x(n-2)xSd^3}$$

$$Cs = \frac{17x0,0015}{(17-1)x(17-2)x0,054^3} = 0,6761$$

Persamaan distribusi Log Pearson Tipe III ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-9), sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + G.Sd$$

$$\text{Log } X_T = 1,985 + G*0,054$$

Dari perhitungan di atas besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu dapat dihitung dengan persamaan:

$$X_T = 10^{(1,986 + G*0,054)}$$

#### **4.2.2. Uji Kesesuaian Distribusi**

Perhitungan uji kesesuaian distribusi, yaitu perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Square pada Sub DAS Konto untuk jaringan stasiun eksisting berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung*.

## 1. Uji Smirnov Kolmogorov

Perhitungan uji Smirnov Kolmogorov dilakukan dengan membandingkan perbedaan peluang empiris dengan peluang teoritis sampai dengan  $n$  pengamatan dan dicari perbedaan sebesar ( $\Delta_{\text{maks}}$ ). Adapun hasil perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov atas distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel 4.12. Dari harga kritis untuk Uji Smirnov Kolmogorov didapatkan  $\Delta_{\text{Cr}}$  untuk  $n = 17$  dan  $\alpha = 0,318$ . Dari hasil perhitungan diperoleh  $\Delta_{\text{maks}} = 8,76\%$ . Karena  $\Delta_{\text{maks}} < \Delta_{\text{Cr}}$  maka data dapat diterima.

## 2. Uji Chi Square

Langkah-langkah perhitungan Uji Chi Square adalah sebagai berikut:

- Jumlah data ( $n$ ) = 17 tahun
- Jumlah kelas ( $K$ ) =  $1 + 3,22 \log n$   
 $= 1 + 3,22 \log 17$   
 $= 4,962$  dibulatkan = 5
- Derajat bebas (DK) =  $K - (P + 1)$   
 $= 5 - (2 + 1)$   
 $= 2$
- Lebar Kelas =  $(100\%) / \text{jumlah kelas}$   
 $= (100\%) / 5$   
 $= 20\%$ , jadi sebaran peluang yang dipakai adalah 20%, 40%  
60%, 80%

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.13 dan tabel 4.14 didapatkan nilai  $X^2_{\text{hitung}} = 0,9412$ . Dari tabel nilai kritis untuk uji Chi Square diketahui untuk  $DK = 2$  dan  $\alpha = 5\%$  maka nilai  $X^2_{\text{kritis}} = 5,991$  sehingga  $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{kritis}}$  maka dapat diterima.

Sedangkan perhitungan uji kesesuaian distribusi, yaitu perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Square pada Sub DAS Konto untuk jaringan stasiun eksisting berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen*.

## 1. Uji Smirnov Kolmogorov

Perhitungan uji Smirnov Kolmogorov dilakukan dengan membandingkan perbedaan peluang empiris dengan peluang teoritis sampai dengan  $n$  pengamatan dan dicari perbedaan sebesar ( $\Delta_{\text{maks}}$ ). Adapun hasil perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov atas distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel 4.17. Dari harga kritis untuk

Uji Smirnov Kolmogorov didapatkan  $\Delta_{Cr}$  untuk  $n = 17$  dan  $\alpha = 0,318$ . Dari hasil perhitungan diperoleh  $\Delta_{maks} = 6,44\%$ . Karena  $\Delta_{maks} < \Delta_{Cr}$  maka data dapat diterima.

## 2. Uji Chi Square

Langkah-langkah perhitungan Uji Chi Square adalah sebagai berikut:

- Jumlah data ( $n$ ) = 17 tahun
- Jumlah kelas ( $K$ ) =  $1 + 3,22 \log n$   
=  $1 + 3,22 \log 17$   
= 4,962 dibulatkan = 5
- Derajat bebas (DK) =  $K - (P + 1)$   
=  $5 - (2 + 1)$   
= 2
- Lebar Kelas =  $(100\%) / \text{jumlah kelas}$   
=  $(100\%) / 5$   
= 20%, jadi sebaran peluang yang dipakai adalah 20%, 40%  
60%, 80%

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.18 dan tabel 4.19 didapatkan nilai  $X^2_{hitung} = 0,9412$ . Dari tabel nilai kritis untuk uji Chi Square diketahui untuk DK = 2 dan  $\alpha = 5\%$  maka nilai  $X^2_{kritis} = 5,991$  sehingga  $X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$  maka dapat diterima.

### 4.2.3. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan pada daerah studi dihitung menggunakan metode Log Pearson Tipe III. Besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu untuk jaringan eksisting berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung* dapat dihitung dengan persamaan:

$$X_T = 10^{(1,987 + G*0,061)}$$

Hasil perhitungan curah hujan rancangan diatas dapat dilihat pada tabel 4.15.

Sedangkan Besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu untuk jaringan eksisting berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen* dapat dihitung dengan persamaan:

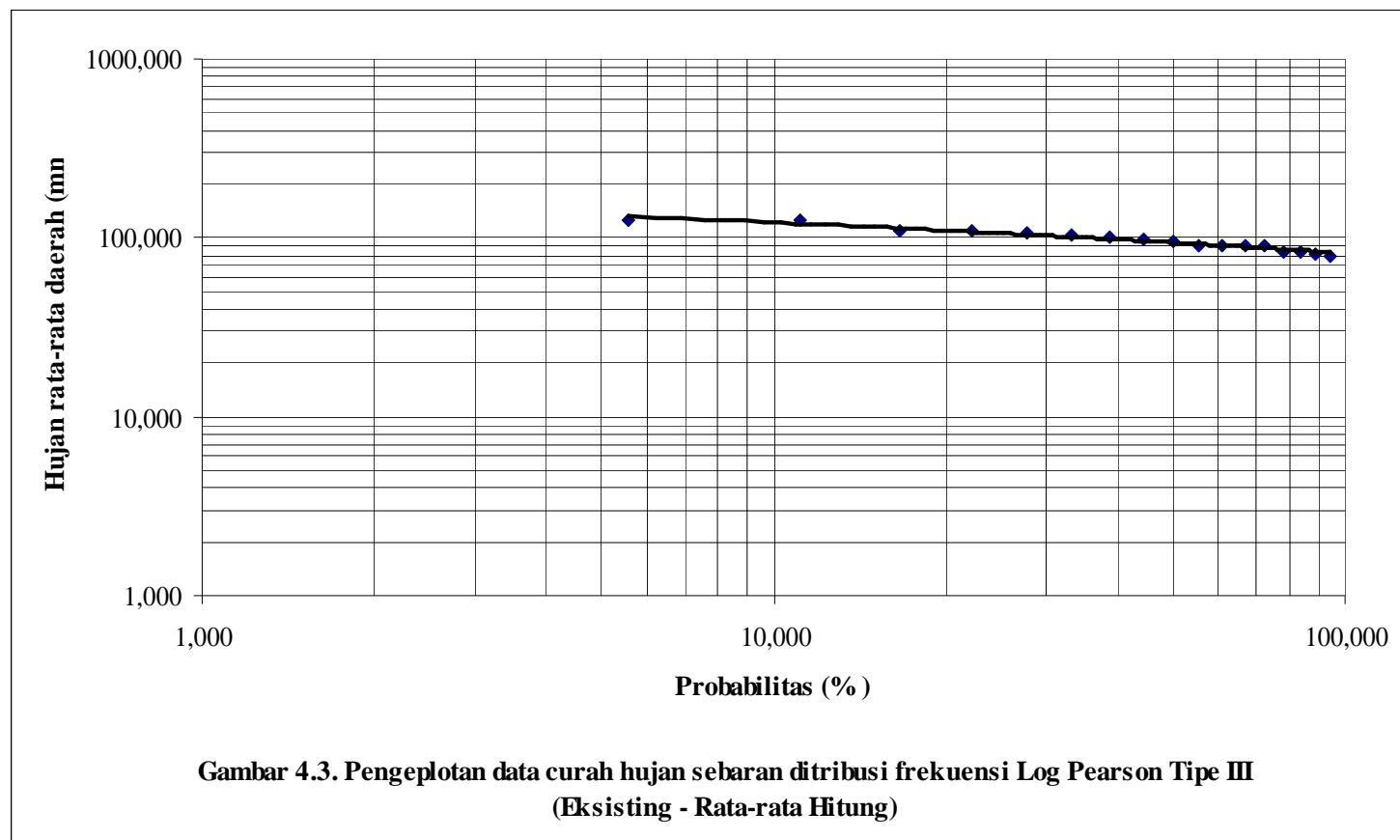
$$X_T = 10^{(1,986 + G*0,054)}$$

Hasil perhitungan curah hujan rancangan diatas dapat dilihat pada tabel 4.20.

**Tabel 4.11. Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Eksisting - Rata-rata Hitung)**

No	Tahun	CH rerata daerah (Xi)	Peluang	Log Xi	— Log X	— Log Xi-Log X	— (logXi-LogX) <sup>3</sup>
1	1991	126,78	5,56	2,10304	1,98738	0,11566	0,0015471708
2	2006	124,89	11,11	2,09652	1,98738	0,10914	0,0013000134
3	1997	110,67	16,67	2,04402	1,98738	0,05663	0,0001816359
4	2004	108,89	22,22	2,03698	1,98738	0,04960	0,0001220197
5	1994	105,33	27,78	2,02257	1,98738	0,03518	0,0000435462
6	1993	105,11	33,33	2,02165	1,98738	0,03426	0,0000402284
7	2000	100,44	38,89	2,00193	1,98738	0,01454	0,0000030751
8	1992	97,22	44,44	1,98777	1,98738	0,00038	0,0000000001
9	2002	96,11	50,00	1,98277	1,98738	-0,00461	-0,0000000980
10	1999	91,67	55,56	1,96221	1,98738	-0,02517	-0,0000159511
11	2003	91,11	61,11	1,95957	1,98738	-0,02781	-0,0000215146
12	1995	90,89	66,67	1,95851	1,98738	-0,02887	-0,0000240708
13	1998	90,00	72,22	1,95424	1,98738	-0,03314	-0,0000364017
14	2005	83,33	77,78	1,92082	1,98738	-0,06657	-0,0002949479
15	1990	83,11	83,33	1,91966	1,98738	-0,06773	-0,0003106333
16	1996	82,00	88,89	1,91381	1,98738	-0,07357	-0,0003982056
17	2001	79,33	94,44	1,89946	1,98738	-0,08793	-0,0006798108
Jumlah			33,78553			0,0014560559	
Rerata			1,98738	1,98738			
Standar deviasi			0,06078				

Sumber: Hasil perhitungan



Tabel 4.12. Uji Smirnov Kolmogorov (Eksisting - Rata-rata Hitung)

No	Tahun	CH rerata daerah (Xi)	Peluang	Sn(X)	Log Xi	Log X	Log Xi-Log X	(logXi-LogX) <sup>3</sup>	G	Pr	Px(X) dari cs & K	D[Sn(X)-Px(X)]
1	1991	126,78	5,56	0,94	2,10304	1,98738	0,11566	0,0015471708	1,90301	0,04	0,96026	0,01582
2	2006	124,89	11,11	0,89	2,09652	1,98738	0,10914	0,0013000134	1,79574	0,05	0,94939	0,06050
3	1997	110,67	16,67	0,83	2,04402	1,98738	0,05663	0,0001816359	0,93181	0,18	0,82367	0,00966
4	2004	108,89	22,22	0,78	2,03698	1,98738	0,04960	0,0001220197	0,81609	0,20	0,80095	0,02317
5	1994	105,33	27,78	0,72	2,02257	1,98738	0,03518	0,0000435462	0,57887	0,28	0,72143	0,00079
6	1993	105,11	33,33	0,67	2,02165	1,98738	0,03426	0,0000402284	0,56377	0,28	0,71633	0,04967
7	2000	100,44	38,89	0,61	2,00193	1,98738	0,01454	0,0000030751	0,23926	0,39	0,60662	0,00449
8	1992	97,22	44,44	0,56	1,98777	1,98738	0,00038	0,0000000001	0,00628	0,47	0,52785	0,02771
9	2002	96,11	50,00	0,50	1,98277	1,98738	-0,00461	-0,0000000980	-0,07586	0,50	0,50008	0,00008
10	1999	91,67	55,56	0,44	1,96221	1,98738	-0,02517	-0,0000159511	-0,41418	0,63	0,36988	0,07456
11	2003	91,11	61,11	0,39	1,95957	1,98738	-0,02781	-0,0000215146	-0,45762	0,65	0,35317	0,03572
12	1995	90,89	66,67	0,33	1,95851	1,98738	-0,02887	-0,0000240708	-0,47507	0,65	0,34645	0,01312
13	1998	90,00	72,22	0,28	1,95424	1,98738	-0,03314	-0,0000364017	-0,54530	0,68	0,31942	0,04164
14	2005	83,33	77,78	0,22	1,92082	1,98738	-0,06657	-0,0002949479	-1,09524	0,87	0,13461	0,08761
15	1990	83,11	83,33	0,17	1,91966	1,98738	-0,06773	-0,0003106333	-1,11432	0,87	0,12940	0,03726
16	1996	82,00	88,89	0,11	1,91381	1,98738	-0,07357	-0,0003982056	-1,21050	0,90	0,10316	0,00795
17	2001	79,33	94,44	0,06	1,89946	1,98738	-0,08793	-0,0006798108	-1,44674	0,94	0,06021	0,00466
Jumlah				33,78553				0,0014560559	D maksimum		<b>0,08761</b>	
Rerata				1,98738	1,98738							
Standar deviasi				0,06078								

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.13. Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Eksisting - Rata-rata Hitung)**

No.	Peluang	CH <sub>rata-rata</sub>	Std. Deviasi	Cs	Pr	G	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	20	1,9874	0,0608	0,45941	80	-0,8556	1,9354	86,1755
2	40	1,9874	0,0608	0,45941	60	-0,3359	1,9670	92,6760
3	60	1,9874	0,0608	0,45941	40	0,2197	2,0007	100,1696
4	80	1,9874	0,0608	0,45941	20	0,8112	2,0367	108,8151

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.14. Uji Chi Square (Eksisting - Rata-rata Hitung)**

Kelas	Interval kelas	Frekuensi Teoritis (Ej)	Frekuensi Pengamatan (Oj)	(Oj - Ej) <sup>2</sup> /Ej
I	0 – 86,1755	3,40	4	0,105882353
II	86,1755 – 92,6760	3,40	4	0,105882353
III	92,6760 – 100,1696	3,40	2	0,576470588
IV	100,1696 – 108,8151	3,40	3	0,047058824
V	> 108,8151	3,40	4	0,105882353
Jumlah				0,941176471

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.15. Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (Eksisting - Rata-rata Hitung)**

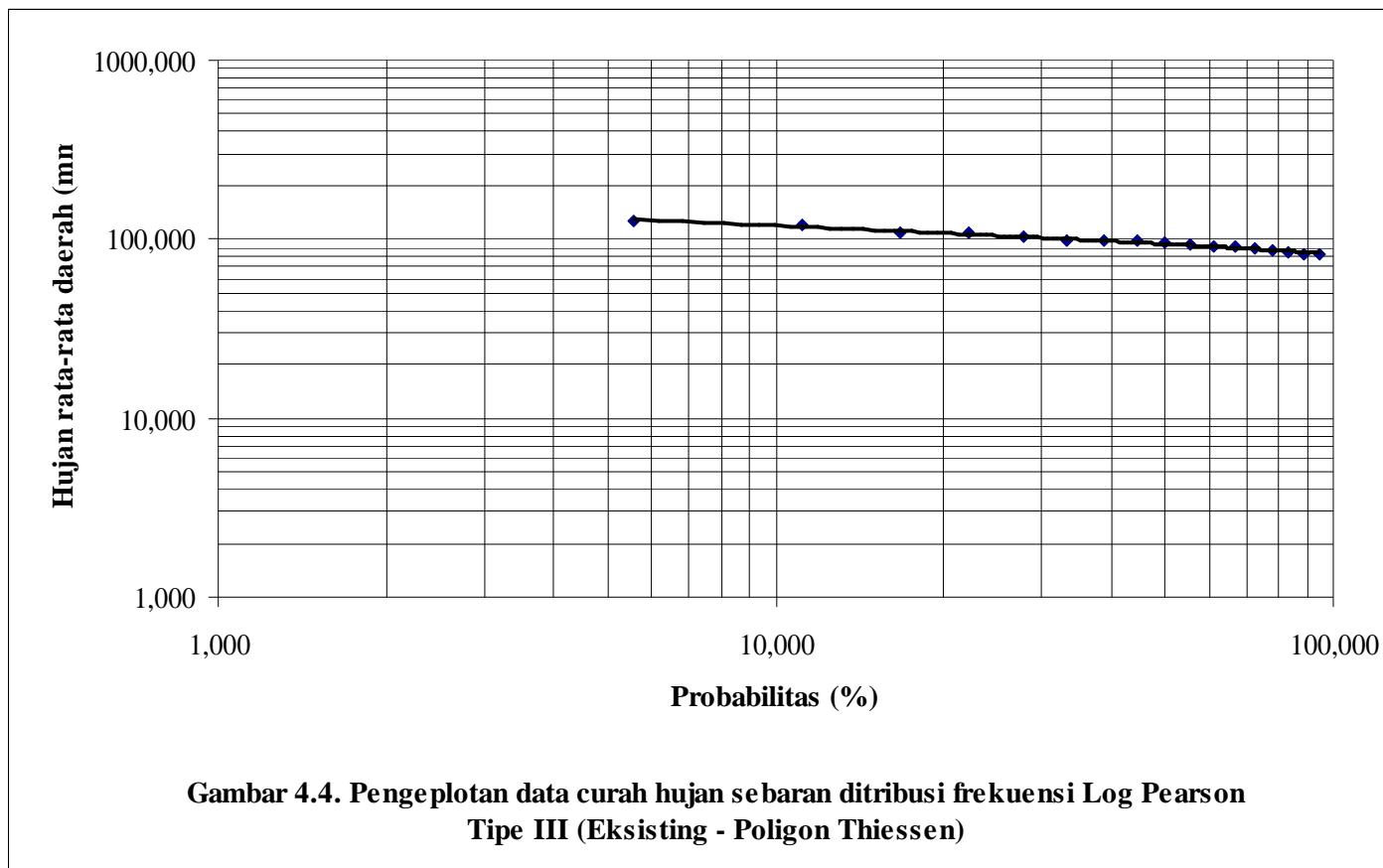
No	Tr (Tahun)	Log $\bar{X}$	Std Deviasi	Kemencengan (Cs)	Peluang (%)	G (Tabel)	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	2	1,987	0,0608	0,4594	50,00	-0,0761	1,9828	96,108
2	5	1,987	0,0608	0,4594	20	0,8112	2,0367	108,815
3	10	1,987	0,0608	0,4594	10	1,3206	2,0676	116,854
4	25	1,987	0,0608	0,4594	4	1,8978	2,1027	126,686
5	50	1,987	0,0608	0,4594	2	2,2907	2,1266	133,846
6	100	1,987	0,0608	0,4594	1	2,6166	2,1464	140,092

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.16. Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Eksisting - Poligon Thiessen)**

No	Tahun	CH rerata daerah ( $X_i$ )	Peluang	Log $X_i$	— Log X	— Log $X_i$ -Log X	— $(\log X_i - \bar{\log X})^3$
1	2006	125,35	5,56	2,09814	1,98572	0,11241	0,00142057
2	1991	120,78	11,11	2,08200	1,98572	0,09627	0,00089232
3	1997	108,44	16,67	2,03520	1,98572	0,04948	0,00012114
4	1994	108,02	22,22	2,03350	1,98572	0,04778	0,00010905
5	2004	103,44	27,78	2,01468	1,98572	0,02896	0,00002429
6	1993	99,15	33,33	1,99630	1,98572	0,01058	0,00000118
7	1992	99,09	38,89	1,99604	1,98572	0,01032	0,00000110
8	2000	97,89	44,44	1,99072	1,98572	0,00500	0,00000012
9	2003	95,27	50,00	1,97897	1,98572	-0,00675	-0,00000031
10	2002	94,26	55,56	1,97434	1,98572	-0,01138	-0,00000147
11	1998	90,63	61,11	1,95726	1,98572	-0,02846	-0,00002305
12	1995	90,31	66,67	1,95572	1,98572	-0,03001	-0,00002702
13	1999	88,90	72,22	1,94889	1,98572	-0,03684	-0,00004998
14	1990	85,99	77,78	1,93447	1,98572	-0,05125	-0,00013464
15	2005	83,91	83,33	1,92382	1,98572	-0,06190	-0,00023716
16	2001	82,93	88,89	1,91870	1,98572	-0,06702	-0,00030107
17	1996	82,90	94,44	1,91854	1,98572	-0,06718	-0,00030324
Jumlah			33,75727			0,00149183	
Rerata			1,98572	1,98572			
Standar deviasi			0,05387				

Sumber: Hasil perhitungan



Tabel 4.17. Uji Smirnov Kolmogorov (Eksisting - Poligon Thiessen)

No	Tahun	CH rerata daerah (Xi)	Peluang	Sn(X)	Log Xi	—	—	—	G	Pr	Px(X)	D[Sn(X)-Px(X)]
						Log X	Log Xi-Log X	(logXi-LogX) <sup>3</sup>			dari cs & K	
1	2006	125,35	5,56	0,94	2,09814	1,98572	0,11241	0,00142057	2,08692	0,03	0,96582	0,02137
2	1991	120,78	11,11	0,89	2,08200	1,98572	0,09627	0,00089232	1,78727	0,06	0,94348	0,05459
3	1997	108,44	16,67	0,83	2,03520	1,98572	0,04948	0,00012114	0,91858	0,18	0,82339	0,00994
4	1994	108,02	22,22	0,78	2,03350	1,98572	0,04778	0,00010905	0,88692	0,18	0,81753	0,03975
5	2004	103,44	27,78	0,72	2,01468	1,98572	0,02896	0,00002429	0,53765	0,28	0,71549	0,00673
6	1993	99,15	33,33	0,67	1,99630	1,98572	0,01058	0,00000118	0,19641	0,40	0,60229	0,06438
7	1992	99,09	38,89	0,61	1,99604	1,98572	0,01032	0,00000110	0,19157	0,40	0,60068	0,01043
8	2000	97,89	44,44	0,56	1,99072	1,98572	0,00500	0,00000012	0,09274	0,43	0,56790	0,01234
9	2003	95,27	50,00	0,50	1,97897	1,98572	-0,00675	-0,00000031	-0,12540	0,51	0,49458	0,00542
10	2002	94,26	55,56	0,44	1,97434	1,98572	-0,01138	-0,00000147	-0,21130	0,54	0,45999	0,01555
11	1998	90,63	61,11	0,39	1,95726	1,98572	-0,02846	-0,00002305	-0,52837	0,67	0,33232	0,05657
12	1995	90,31	66,67	0,33	1,95572	1,98572	-0,03001	-0,00002702	-0,55706	0,68	0,32077	0,01256
13	1999	88,90	72,22	0,28	1,94889	1,98572	-0,03684	-0,00004998	-0,68384	0,73	0,26972	0,00806
14	1990	85,99	77,78	0,22	1,93447	1,98572	-0,05125	-0,00013464	-0,95151	0,83	0,17137	0,05086
15	2005	83,91	83,33	0,17	1,92382	1,98572	-0,06190	-0,00023716	-1,14912	0,89	0,11150	0,05517
16	2001	82,93	88,89	0,11	1,91870	1,98572	-0,06702	-0,00030107	-1,24424	0,91	0,08830	0,02281
17	1996	82,90	94,44	0,06	1,91854	1,98572	-0,06718	-0,00030324	-1,24723	0,91	0,08769	0,03213
Jumlah					33,75727			0,00149183				
Rerata					1,98572	1,98572					D maksimum	
Standar deviasi					0,05387						0,06438	

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.18. Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Eksisting - Poligon Thiessen)**

No.	Peluang	$CH_{rata-rata}$	Std. Deviasi	Cs	Pr	G	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	20	1,9857	0,0539	0,67610	80	-0,8570	1,9396	87,0079
2	40	1,9857	0,0539	0,67610	60	-0,3603	1,9663	92,5368
3	60	1,9857	0,0539	0,67610	40	0,1895	1,9959	99,0672
4	80	1,9857	0,0539	0,67610	20	0,7924	2,0284	106,7591

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.19. Uji Chi Square (Eksisting - Poligon Thiessen)**

Kelas	Interval kelas	Frekuensi Teoritis (Ej)	Frekuensi Pengamatan (Oj)	$(Oj - Ej)^2/Ej$
I	0 – 87,0079	3,40	4	0,105882353
II	87,0079 – 92,5368	3,40	3	0,105882353
III	92,5368 – 99,0672	3,40	4	0,576470588
IV	99,0672 – 106,7591	3,40	2	0,047058824
V	> 106,7591	3,40	4	0,105882353
	Jumlah			0,941176471

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.20. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Kala Ulang Tertentu (Eksisting - Poligon Thiessen)**

No	Tr (Tahun)	Log $\bar{X}$	Std Deviasi	Kemencengan (Cs)	Peluang (%)	G (Tabel)	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	2	1,986	0,0539	0,6761	50,00	-0,1119	1,9797	95,432
2	5	1,986	0,0539	0,6761	20	0,7924	2,0284	106,759
3	10	1,986	0,0539	0,6761	10	1,3318	2,0575	114,146
4	25	1,986	0,0539	0,6761	4	1,9603	2,0913	123,400
5	50	1,986	0,0539	0,6761	2	2,3955	2,1148	130,245
6	100	1,986	0,0539	0,6761	1	2,8075	2,1370	137,073

Sumber: Hasil perhitungan

### 4.3. Perencanaan Jaringan Kagan-Rodda

Perhitungan perencanaan jaringan Kagan-Rodda pada Sub DAS Konto berdasarkan data curah hujan rata-rata maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung*:

Cara ini menggunakan hubungan antara kerapatan jaringan dengan sifat statistik hujan pada masing-masing stasiun. Secara umum hubungan antara jarak antar stasiun dengan nilai korelasi dari masing-masing stasiun dapat ditentukan. Bila korelasi dapat ditentukan, maka jarak antar stasiun yang ditentukan dalam jaringan tertentu dapat ditentukan pula.

Dalam perencanaan jaringan Kagan-Rodda langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum daerah dan berdasar persamaan (2-28), dapat dihitung koefisien variasi daerah studi baik untuk curah hujan harian maupun bulanan seperti terlihat pada tabel 4.23. Koefisien variasi pada Sub DAS Konto adalah sebagai berikut:

- a. Hujan Harian

- Harga rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1666,889}{17}$$

$$\bar{X} = 98,0523$$

- Standar deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{3188,0029}{17-1}}$$

$$Sd = 14.1156$$

- Koefisien variasi

$$C_v = \left( \frac{Sd}{\bar{X}} \right)$$

$$C_v = \left( \frac{14,1156}{98,0523} \right)$$

$$C_v = 0,144$$

b. Hujan Bulanan

- Dengan cara yang sama didapatkan harga Cv bulanan = 0,1647
2. Hitung koefisien korelasi hujan harian dengan menggunakan persamaan (2-29) dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.22.
  3. Dari hasil di atas digambarkan grafik hubungan antar stasiun dengan koefisien korelasi dalam sebuah grafik lengkung eksponensial, seperti terlihat pada gambar 4.5. Dari persamaan regresi eksponensial yang telah diperoleh dan berdasar gambar dan gambar diketahui nilai koefisien variasi (Cv) untuk hujan harian adalah 0.144 dan nilai koefisien korelasi ( $r_{(o)}$ ) 0,6302. Hal ini sesuai dengan andaian yang digunakan yaitu sifat hujan yang merata dengan variasi yang rendah (Harto, 93:27). Sehingga perencanaan jaringan Kagan-Rodda pada jaringan ini berdasarkan pada hujan harian.
  4. Dengan persamaan (2-23) dapat ditentukan jumlah stasiun hujan yang dibutuhkan untuk tingkat kesalahan perataan  $Z_1$ , dan dengan persamaan (2-24) dapat dihitung kesalahan interpolasi  $Z_2$  yang dapat dilihat pada tabel 4.24. Hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan kesalahan perataan dan kesalahan interpolasi dapat dilihat pada gambar 4.6.
  5. Dengan persamaan (2-25) dapat dihitung panjang sisi jaring segitiga untuk masing-masing jumlah stasiun hujan yang telah direncanakan sebagai berikut:

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}}$$

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{285,270}{3}}$$

$$L = 9,0361 \text{ km}$$

6. Dengan panjang sisi jaring sama dengan L, maka dapat digambarkan jaringan Kagan-Rodda. Selanjutnya gambar jaringan diplotkan di atas peta DAS yang ditinjau dan dilakukan penggeseran sedemikian rupa sehingga jumlah simpul segitiga dalam DAS sama dengan jumlah stasiun yang dihitung, dan simpul-simpul tersebut merupakan lokasi stasiun. Hasil pengeplotan dapat dilihat pada gambar 4.7.

Sedangkan perhitungan perencanaan jaringan Kagan-Rodda pada Sub DAS Konto berdasarkan data curah hujan rata-rata maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen*:

Cara ini menggunakan hubungan antara kerapatan jaringan dengan sifat statistik hujan pada masing-masing stasiun. Secara umum hubungan antara jarak antar stasiun dengan nilai korelasi dari masing-masing stasiun dapat ditentukan. Bila korelasi dapat ditentukan, maka jarak antar stasiun yang ditentukan dalam jaringan tertentu dapat ditentukan pula.

Dalam perencanaan jaringan Kagan-Rodda langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum daerah dan berdasar persamaan (2-28), dapat dihitung koefisien variasi daerah studi baik untuk curah hujan harian maupun bulanan seperti terlihat pada tabel 4.25. Koefisien variasi pada Sub DAS Konto adalah sebagai berikut:

a. Hujan Harian

- Harga rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1657,25929}{17}$$

$$\bar{X} = 97,4858$$

- Standar deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2519,9078}{17-1}}$$

$$Sd = 12,5497$$

- Koefisien variasi

$$C_v = \left( \frac{Sd}{\bar{X}} \right)$$

$$C_v = \left( \frac{12,5497}{97,4858} \right)$$

$$C_v = 0,12896$$

b. Hujan Bulanan

- Dengan cara yang sama didapatkan harga Cv bulanan = 0,15616
2. Hitung koefisien korelasi hujan harian dengan menggunakan persamaan (2-29) dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.22.
  3. Dari hasil di atas digambarkan grafik hubungan antar stasiun dengan koefisien korelasi dalam sebuah grafik lengkung eksponensial, seperti terlihat pada gambar 4.5. Dari persamaan regresi eksponensial yang telah diperoleh dan berdasar gambar dan gambar diketahui nilai koefisien variasi (Cv) untuk hujan harian adalah 0,12896 dan nilai koefisien korelasi ( $r_{(o)}$ ) 0,6302. Hal ini sesuai dengan andaian yang digunakan yaitu sifat hujan yang merata dengan variasi yang rendah (Harto, 93:27). Sehingga perencanaan jaringan Kagan-Rodda pada jaringan ini berdasarkan pada hujan harian.
  4. Dengan persamaan (2-23) dapat ditentukan jumlah stasiun hujan yang dibutuhkan untuk tingkat kesalahan perataan  $Z_1$ , dan dengan persamaan (2-24) dapat dihitung kesalahan interpolasi  $Z_2$  yang dapat dilihat pada tabel 4.26. Hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan kesalahan perataan dan kesalahan interpolasi dapat dilihat pada gambar 4.8.
  5. Dengan persamaan (2-25) dapat dihitung panjang sisi jaring segitiga untuk masing-masing jumlah stasiun hujan yang telah direncanakan sebagai berikut:

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}}$$

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{285.270}{3}}$$

$$L = 10,4988 \text{ km}$$

6. Dengan panjang sisi jaring sama dengan L, maka dapat digambarkan jaringan Kagan-Rodda. Selanjutnya gambar jaringan diplotkan di atas peta DAS yang ditinjau dan dilakukan penggeseran sedemikian rupa sehingga jumlah simpul segitiga dalam DAS sama dengan jumlah stasiun yang dihitung, dan simpul-simpul tersebut merupakan lokasi stasiun. Hasil pengeplotan dapat dilihat pada gambar 4.9.

**Tabel 4.21. Jarak antar stasiun pada Sub DAS Konto**

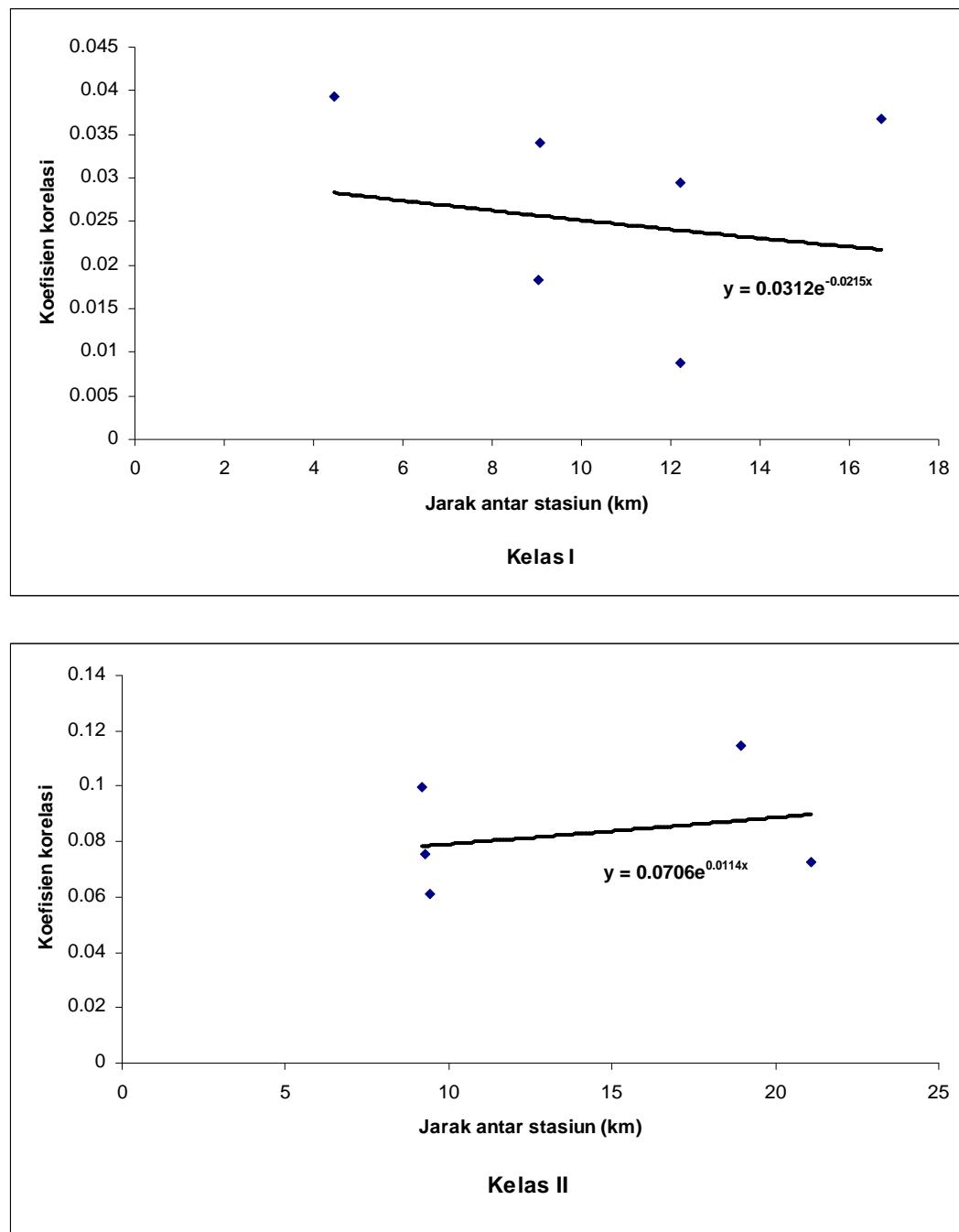
Stasiun	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto
Badas	0	3,321	7,355	10,028	9,027	9,107	12,198	6,739	10,095
Balung		0	6,843	9,180	12,224	12,334	9,089	10,013	6,780
Blimbing			0	2,694	11,973	13,962	9,400	12,441	10,348
Cukir				0	14,129	16,407	9,274	15,011	11,332
Damarwulan					0	3,644	20,193	4,706	18,940
Kencong						0	21,094	2,486	19,076
Perak							0	18,915	4,462
Surowono								0	16,703
Woromarto									0

Sumber: Hasil perhitungan

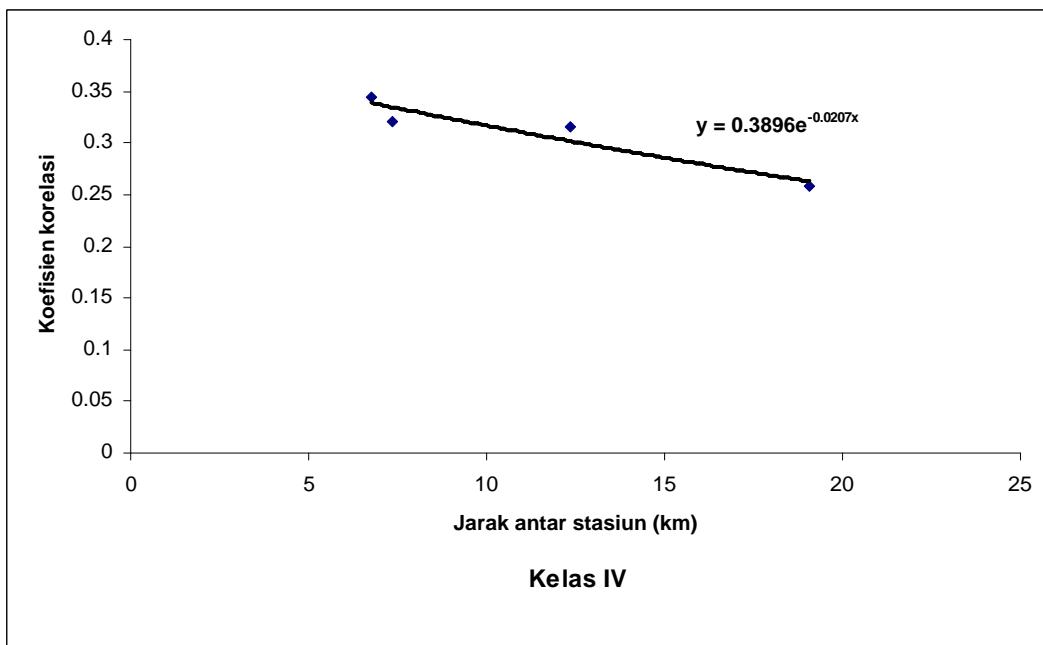
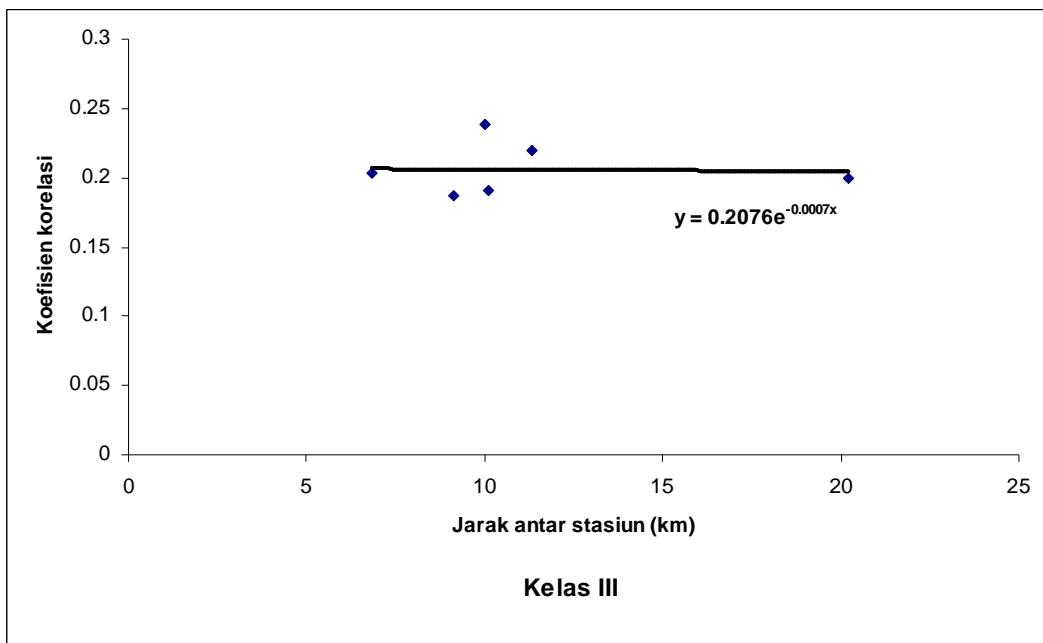
**Tabel 4.22. Jarak dan koefisien korelasi antar stasiun pada Sub DAS Konto**

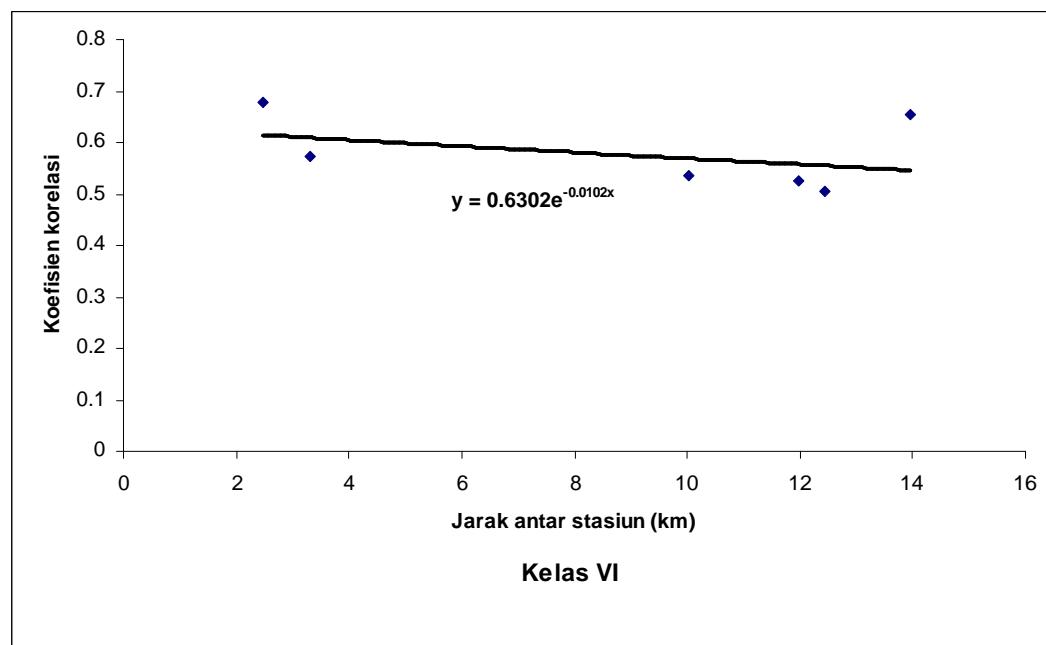
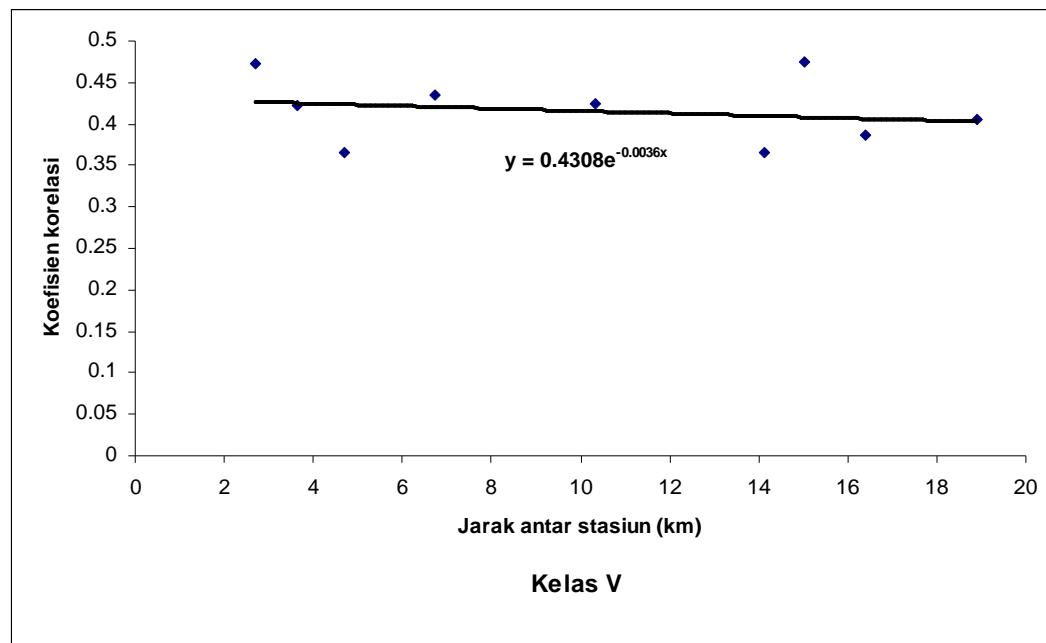
Stasiun	Badas	Balung	Blimbing	Cukir	Damarwulan	Kencong	Perak	Surowono	Woromarto
Badas	0 0,573	3,321 0,321	7,355 0,239	10,028 0,018	9,027 0,186	9,107 0,030	12,198 0,089	6,739 10,013	10,095 0,191
Balung	0 0,203	6,843 0,100	9,180 0,009	12,224 0,316	12,334 0,034	9,089 0,534	10,013 0,534	6,780 0,344	0,191 0,344
Blimbing	0 0,473	2,694 0,524	11,973 0,653	13,962 0,061	9,400 0,274	12,441 15,011	10,348 11,332	0,425 0,220	0,425 0,220
Cukir	0 0,365	0 0,387	14,129 0,387	16,407 0,076	9,274 0,200	15,011 0,365	11,332 0,115	0,220 0,115	0,220 0,115
Damarwulan	0 0,422	0 0,422	0 0,422	3,644 21,094	20,193 21,094	4,706 2,486	18,940 19,076	0,115 0,258	0,115 0,258
Kencong	0 0,072	0 0,072	0 0,072	0 18,915	0,200 0,680	0,365 0,680	0,115 0,258	0,258 0,039	0,258 0,039
Perak	0 0,405	0 0,405	0 0,405	0 0	0,200 16,703	0,365 16,703	0,115 0,037	0,258 0,037	0,258 0,037
Surowono	0 0,039	0 0,039	0 0,039	0 0	0,200 0,680	0,365 0,680	0,115 0,258	0,258 0,039	0,258 0,039
Woromarto	0 0,037	0 0,037	0 0,037	0 0	0,200 0,680	0,365 0,680	0,115 0,258	0,258 0,039	0,258 0,039

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 4.5. Grafik hubungan jarak antar stasiun dengan Koefisien Korelasi





**Tabel 4.23. Perhitungan koefisien variasi hujan (Rata-rata Hitung)**

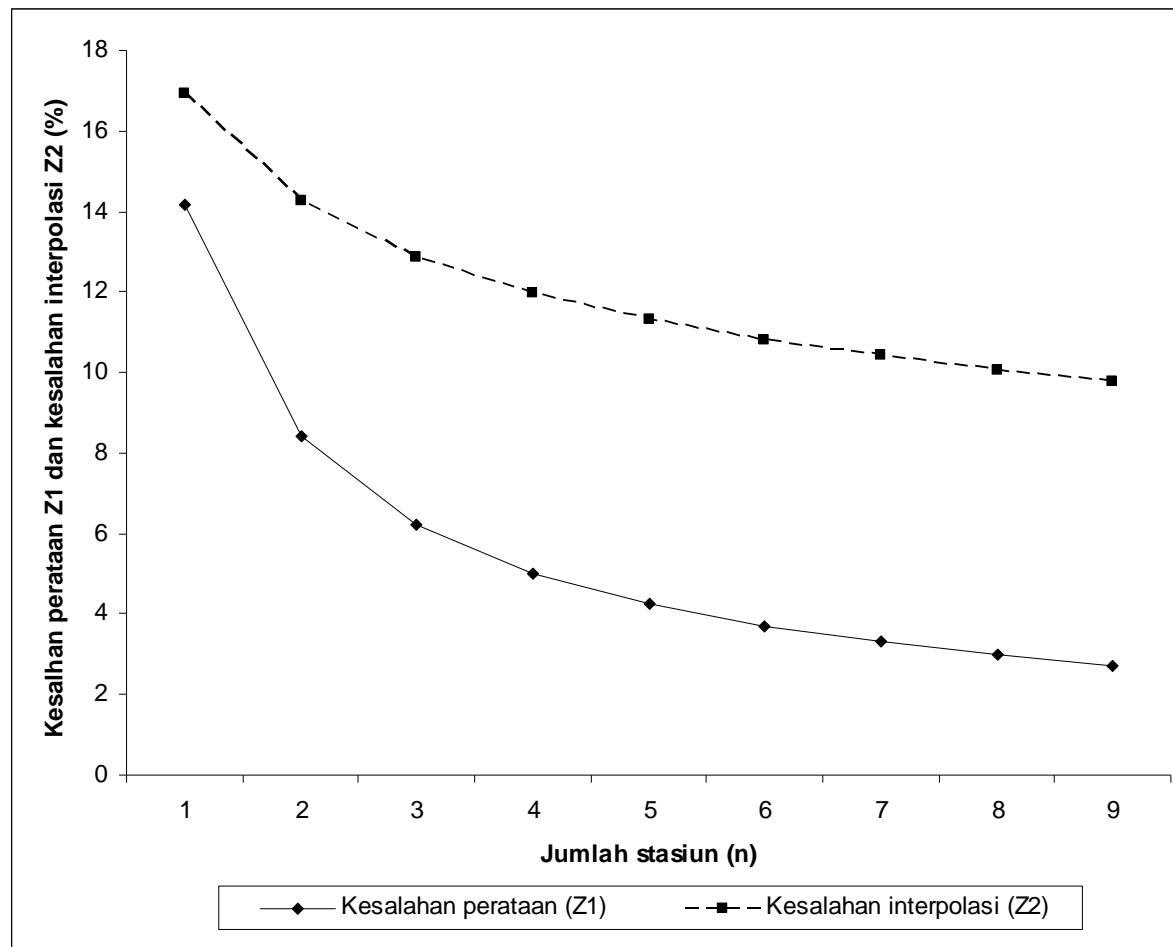
Tahun	CH Rata-rata Harian Maksimum Daerah (mm)	$\overline{(X_i - \bar{X})^2}$	CH Rata-rata Bulanan Maksimum Daerah (mm)	$\overline{(X_i - \bar{X})^2}$
1990	83,111	223,239	402,889	116870,136
1991	126,778	825,154	639,111	88920,901
1992	97,222	0,689	402,778	107421,134
1993	105,111	49,827	413,333	102312,176
1994	105,333	53,014	484,000	102170,064
1995	90,889	51,314	498,111	111612,765
1996	82,000	257,676	341,000	117631,066
1997	110,667	159,123	424,222	98789,009
1998	90,000	64,839	413,778	112207,484
1999	91,667	40,776	393,556	111093,683
2000	100,444	5,722	397,778	105319,339
2001	79,333	350,399	321,333	119467,371
2002	96,111	3,768	411,111	108150,705
2003	91,111	48,180	418,778	111464,333
2004	108,889	117,432	417,667	99909,707
2005	83,333	216,648	386,111	116718,247
2006	124,889	720,203	459,000	90050,988
Rerata	98,052		424,974	
Jumlah	1666,889	3188,003	7224,556	1820109,107

Sumber: Hasil perhitungan

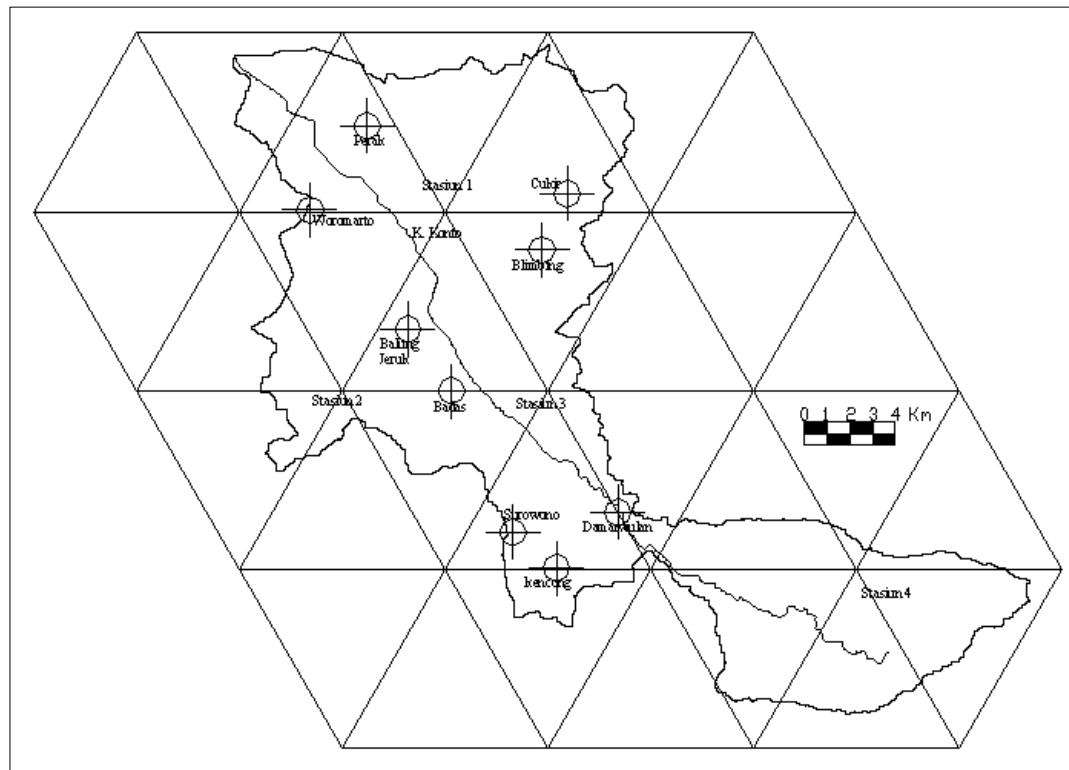
**Tabel 4.24. Perhitungan kesalahan perataan (Z1) dan kesalahan interpolasi (Z2) stasiun hujan (Rata-rata Hitung)**

n	Cv	r(o)	A (km2)	d(o)	Z1 (%)	Z2 (%)
1	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	14,18724	16,93435
2	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	8,435849	14,24006
3	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	6,223905	12,86736
4	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	5,016042	11,97445
5	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	4,243074	11,32474
6	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	3,700807	10,82015
7	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	3,296765	10,41111
8	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	2,982603	10,06931
9	0,14396	0,6302	285,27	0,0004	2,730439	9,777137

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 4.6. Grafik hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan Z1 dan Z2 (Rata-rata Hitung)



**Gambar 4.7. Jaringan Kagan Rodda di Sub DAS Konto (Rata-rata Hitung)**

**Tabel 4.25. Perhitungan koefisien variasi hujan (Poligon Thiessen)**

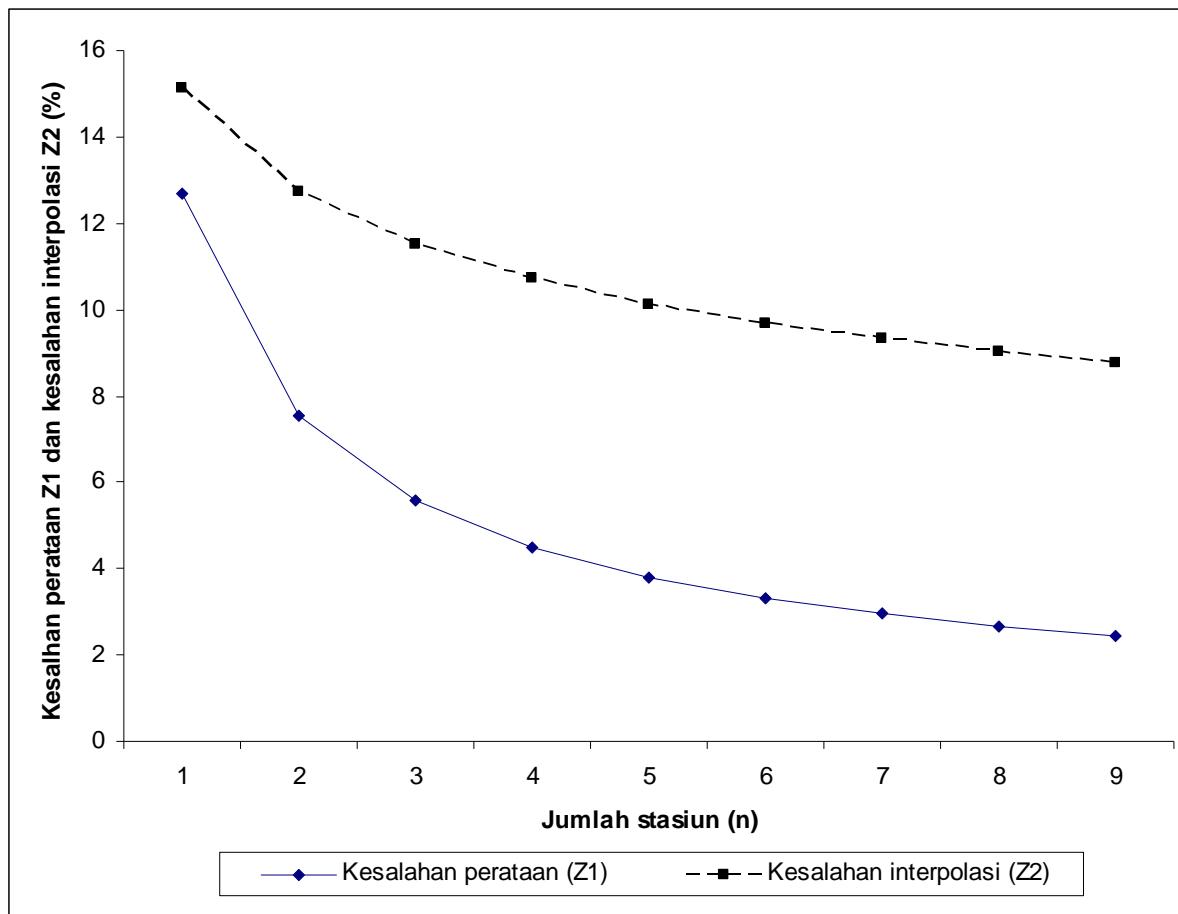
Tahun	CH Rata-rata Harian Maksimum Daerah (mm)	$\sum$ $(X_i - \bar{X})^2$	CH Rata-rata Bulanan Maksimum Daerah (mm)	$\sum$ $(X_i - \bar{X})^2$
1990	85,994	145,403	385,885	114907,360
1991	120,780	516,553	613,726	92533,851
1992	99,093	1,082	399,440	106198,633
1993	99,152	1,210	385,521	106159,823
1994	108,018	99,320	505,180	100460,866
1995	90,306	60,009	487,285	112002,748
1996	82,897	229,684	341,163	117016,603
1997	108,443	107,970	413,433	100191,677
1998	90,628	55,125	433,854	111787,386
1999	88,897	83,823	404,075	112947,795
2000	97,885	0,028	392,881	106986,954
2001	82,928	228,754	339,644	116995,599
2002	94,263	14,360	389,417	109369,820
2003	95,272	7,728	423,466	108703,054
2004	103,439	29,014	418,658	103384,846
2005	83,912	199,951	403,710	116323,257
2006	125,353	745,349	478,642	89772,440
Rerata	97,486		424,469	
Jumlah	1657,259	2525,362	7215,980	1825742,711

Sumber: Hasil perhitungan

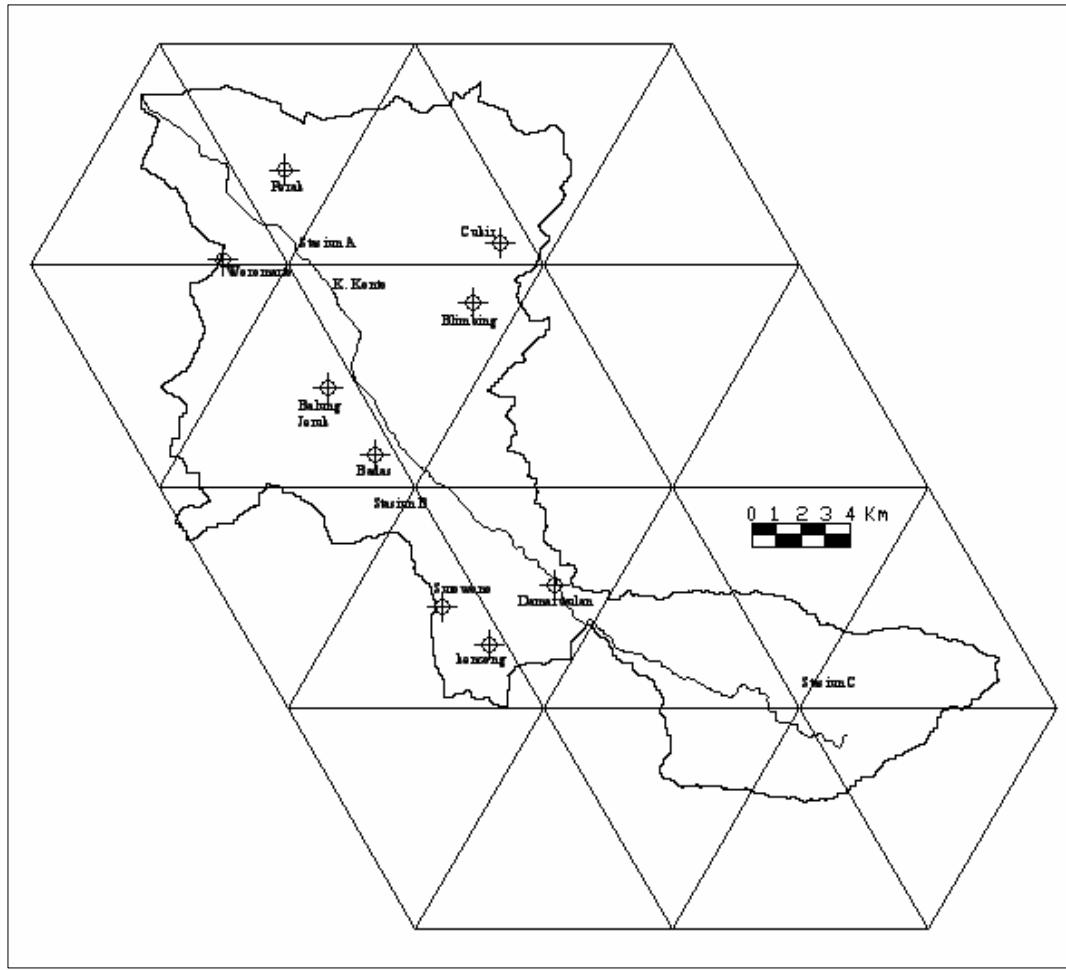
**Tabel 4.26. Perhitungan kesalahan perataan (Z1) dan kesalahan interpolasi (Z2) stasiun hujan (Poligon Thiessen)**

n	Cv	r(o)	A (km2)	d(o)	Z1 (%)	Z2 (%)
1	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	12,68665	15,1432
2	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	7,543588	12,73389
3	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	5,565602	11,50638
4	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	4,485494	10,70791
5	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	3,794283	10,12692
6	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	3,309372	9,675705
7	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	2,948065	9,309928
8	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	2,667133	9,004273
9	0,128733	0,6302	285,270	0,0004	2,44164	8,743008

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 4.8. Grafik hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan Z1 dan Z2 (Rata-rata Hitung)



**Gambar 4.9. Jaringan Kagan Rodda di Sub DAS Konto (Poligon Thiessen)**

#### 4.4. Evaluasi Jaringan Stasiun Hujan

Berdasarkan tingkat pengembangan jaringan stasiun hujan seperti dijelaskan pada bab sebelumnya, keadaan jaringan stasiun hujan pada daerah studi telah mencapai ‘*reduction phase*’ atau fase pengurangan. Dalam fase ini disadari bahwa informasi yang dikumpulkan dari stasiun yang berlebihan akan mempertinggi biaya. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap stasiun hujan yang digunakan dalam analisis selanjutnya dengan mengurangi stasiun yang dianggap kurang berpengaruh.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemilihan stasiun hujan didasarkan cara Kagan-Rodda adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengeplotan jaringan Kagan pada daerah studi ditentukan stasiun-stasiun yang terdekat dengan simpul Kagan-Rodda. Apabila di sekitar simpul terdapat lebih dari satu stasiun hujan maka dipilih stasiun yang paling dekat dengan simpul.
2. Dari stasiun terpilih bisa dihitung koefisien korelasi ( $r_{(d)}$ ) untuk jarak  $d$  dengan persamaan regresi yang telah diperoleh dari hasil perhitungan. Stasiun yang dipilih adalah stasiun yang mempunyai koefisien korelasi yang mendekati koefisien korelasi untuk jarak stasiun yang sangat pendek ( $r_{(o)}$ ). Pemilihan ini dilakukan sampai jumlah stasiun sama dengan hasil perhitungan.

Hasil pemilihan stasiun hujan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.27 dan tabel 4.28.

**Tabel 4.27. Evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto untuk stasiun terdekat dengan simpul Kagan Rodda (Rata-rata Hitung)**

No	Nama Stasiun	Terdekat dengan titik simpul	Jarak dari Titik Simpul (d) (km)	r(0)	r(d)	[r(0)-r(d)]/r(0)	Keterangan
1	Blimbing	Stasiun 1	4,558	0,6302	0,630255	0,000088	Terpilih
2	Balung	Stasiun 2	3,922	0,6302	0,630264	0,000102	Terpilih
3	Badas	Stasiun 3	4,243	0,6302	0,630259	0,000094	Terpilih
4	Damarwulan	Stasiun 4	10,779	0,6302	0,630223	0,000037	Terpilih

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.28. Evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto untuk stasiun terdekat dengan simpul Kagan Rodda (Poligon Thiessen)**

No	Nama Stasiun	Terdekat dengan titik simpul	Jarak dari Titik Simpul (d) (km)	r(0)	r(d)	[r(0)-r(d)]/r(0)	Keterangan
1	Woromarto	Stasiun A	2,654	0,6302	0,630295	0,000150	Terpilih
2	Badas	Stasiun B	2,084	0,6302	0,630321	0,000192	Terpilih
3	Damarwulan	Stasiun C	11,170	0,6302	0,630223	0,000036	Terpilih

Sumber: Hasil perhitungan

## 4.5. Analisa Curah Hujan Rancangan Berdasarkan Jaringan Kagan-Rodda

### 4.5.1. Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan rata-rata daerah dihitung dengan menggunakan metode *Rata-rata hitung* dan *Poligon Thiessen*.

Perhitungan curah hujan rata-rata daerah berdasarkan metode *Rata-rata Hitung* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-3), sehingga didapatkan:

$$R = R_1/n + R_2/n + R_3/n + \dots + R_n/n$$

dengan:

$n$  = banyaknya pos penakar hujan

Misalnya perhitungan hujan rata-rata harian maksimum tahun 1990 pada Sub DAS Konto untuk jaringan Kagan Rodda:

$$\begin{aligned} R &= R_1/n + R_2/n + R_3/n + R_4/n \\ &= (67/4) + (92/4) + (80/4) + (93/4) \\ &= 83 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh hasil perhitungan curah hujan rata-rata daerah Sub DAS Konto untuk jaringan Kagan Rodda berdasarkan metode *Rata-rata Hitung* seperti pada tabel 4.31 untuk curah hujan harian dan tabel 4.32 untuk curah hujan bulanan.

Sedangkan perhitungan curah hujan rata-rata daerah berdasarkan metode *Poligon Thiessen* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-4), sehingga didapatkan:

$$R = R_1.Fk_1 + R_2.Fk_2 + R_3.Fk_3 + \dots + R_n.Fk_n$$

dengan:

$Fk$  = faktor koreksi luas daerah pengaruh Poligon Thiessen

Misalnya perhitungan hujan rata-rata harian maksimum tahun 1990 pada Sub DAS Konto untuk jaringan Kagan Rodda:

$$\begin{aligned} R &= R_A.Fk_A + R_B.Fk_B + R_C.Fk_C \\ &= (95*56,552\%) + (80*42,288\%) + (93*1,160\%) \\ &= 88,634 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh hasil perhitungan curah hujan rata-rata daerah Sub DAS Konto untuk jaringan Kagan Rodda berdasarkan metode *Poligon Thiessen* seperti pada tabel 4.41 untuk curah hujan harian dan tabel 4.42 untuk curah hujan bulanan.

#### 4.5.2. Analisis Frekuensi Log Pearson Tipe III

Parameter-parameter statistik yang dipergunakan distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III adalah:

4. Harga rata-rata (*mean*)
5. Standar Deviasi (Sd)
6. Koefisien Kemencengan (Cs)

Berdasarkan hasil perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III pada Sub DAS Konto untuk jaringan Kagan Rodda berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung* pada tabel 4.33, maka dengan menggunakan persamaan-persamaan (2-6), (2-7), (2-8), diperoleh hasil berikut:

1. Harga rata-rata (Mean) :

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n}$$

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{33,5893}{17} = 1,9758$$

2. Standar Deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (LogX_i - \overline{LogX})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{0,0845}{16}} = 0,0727$$

3. Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (LogX_i - \overline{LogX})^3}{(n-1)x(n-2)xSd^3}$$

$$Cs = \frac{17x0,00226}{(17-1)x(17-2)x0,0727^3} = 0,41727$$

Persamaan distribusi Log Pearson Tipe III ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-9), sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + G.Sd$$

$$\text{Log } X_T = 1,9758 + G*0,0727$$

Dari perhitungan di atas besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu dapat dihitung dengan persamaan:

$$X_T = 10^{1,9758 + G*0,0727}$$

Sedangkan Berdasarkan hasil perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III pada Sub DAS Konto untuk jaringan Kagan Rodda berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen* pada tabel 4.43, maka dengan menggunakan persamaan-persamaan (2-6), (2-7), (2-8), diperoleh hasil berikut:

1. Harga rata-rata (Mean) :

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n}$$

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{33,7674}{17} = 1,9863$$

2. Standar Deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (LogX_i - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{0,0604}{16}} = 0,0614$$

3. Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (LogX_i - \overline{\text{Log}X})^3}{(n-1)x(n-2)xSd^3}$$

$$Cs = \frac{17x(-0,00207)}{(17-1)x(17-2)x0,0614^3} = -0,6337$$

Persamaan distribusi Log Pearson Tipe III ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-9), sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + G.Sd$$

$$\text{Log } X_T = 1,9863 + G*0,0614$$

Dari perhitungan di atas besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu dapat dihitung dengan persamaan:

$$X_T = 10^{1,9863 + G*0,0614}$$

#### **4.5.3. Uji Kesesuaian Distribusi**

Perhitungan uji kesesuaian distribusi, yaitu perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Square pada Sub DAS Konto untuk jaringan stasiun Kagan Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung*.

## 1. Uji Smirnov Kolmogorov

Perhitungan uji Smirnov Kolmogorov dilakukan dengan membandingkan perbedaan peluang empiris dengan peluang teoritis sampai dengan  $n$  pengamatan dan dicari perbedaan sebesar ( $\Delta_{\text{maks}}$ ). Adapun hasil perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov atas distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel 4.34. Dari harga kritis untuk Uji Smirnov Kolmogorov didapatkan  $\Delta_{\text{Cr}}$  untuk  $n = 17$  dan  $\alpha = 0,318$ . Dari hasil perhitungan diperoleh  $\Delta_{\text{maks}} = 10,79\%$ . Karena  $\Delta_{\text{maks}} < \Delta_{\text{Cr}}$  maka data dapat diterima.

## 2. Uji Chi Square

Langkah-langkah perhitungan Uji Chi Square adalah sebagai berikut:

- Jumlah data ( $n$ ) = 17 tahun
- Jumlah kelas ( $K$ ) =  $1 + 3,22 \log n$   
 $= 1 + 3,22 \log 17$   
 $= 4,962$  dibulatkan = 5
- Derajat bebas (DK) =  $K - (P + 1)$   
 $= 5 - (2 + 1)$   
 $= 2$
- Lebar Kelas =  $(100\%) / \text{jumlah kelas}$   
 $= (100\%) / 5$   
 $= 20\%$ , jadi sebaran peluang yang dipakai adalah 20%, 40%  
60%, 80%

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.35 dan tabel 4.36 didapatkan nilai  $X^2_{\text{hitung}} = 1,5294$ . Dari tabel nilai kritis untuk uji Chi Square diketahui untuk  $DK = 2$  dan  $\alpha = 5\%$  maka nilai  $X^2_{\text{kritis}} = 5,991$  sehingga  $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{kritis}}$  maka dapat diterima.

Sedangkan perhitungan uji kesesuaian distribusi, yaitu perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Square pada Sub DAS Konto untuk jaringan stasiun Kagan Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen*.

## 1. Uji Smirnov Kolmogorov

Perhitungan uji Smirnov Kolmogorov dilakukan dengan membandingkan perbedaan peluang empiris dengan peluang teoritis sampai dengan  $n$  pengamatan dan dicari perbedaan sebesar ( $\Delta_{\text{maks}}$ ). Adapun hasil perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov atas distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel 4.44. Dari harga kritis untuk

Uji Smirnov Kolmogorov didapatkan  $\Delta_{Cr}$  untuk  $n = 17$  dan  $\alpha = 0.318$ . Dari hasil perhitungan diperoleh  $\Delta_{maks} = 9,34\%$ . Karena  $\Delta_{maks} < \Delta_{Cr}$  maka data dapat diterima.

## 2. Uji Chi Square

Langkah-langkah perhitungan Uji Chi Square adalah sebagai berikut:

- Jumlah data ( $n$ ) = 17 tahun
- Jumlah kelas ( $K$ ) =  $1 + 3,22 \log n$   
=  $1 + 3,22 \log 17$   
= 4,962 dibulatkan = 5
- Derajat bebas (DK) =  $K - (P + 1)$   
=  $5 - (2 + 1)$   
= 2
- Lebar Kelas =  $(100\%) / \text{jumlah kelas}$   
=  $(100\%) / 5$   
= 20%, jadi sebaran peluang yang dipakai adalah 20%, 40%  
60%, 80%

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.45 dan tabel 4.46 didapatkan nilai  $X^2_{hitung} = 1.5294$ .

Dari tabel nilai kritis untuk uji Chi Square diketahui untuk  $DK = 2$  dan  $\alpha = 5\%$  maka nilai  $X^2_{kritis} = 5,991$  sehingga  $X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$  maka dapat diterima.

### 4.5.4. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan pada daerah studi dihitung menggunakan metode Log Pearson Tipe III. Besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu untuk jaringan Kagan Rodda berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung* dapat dihitung dengan persamaan:

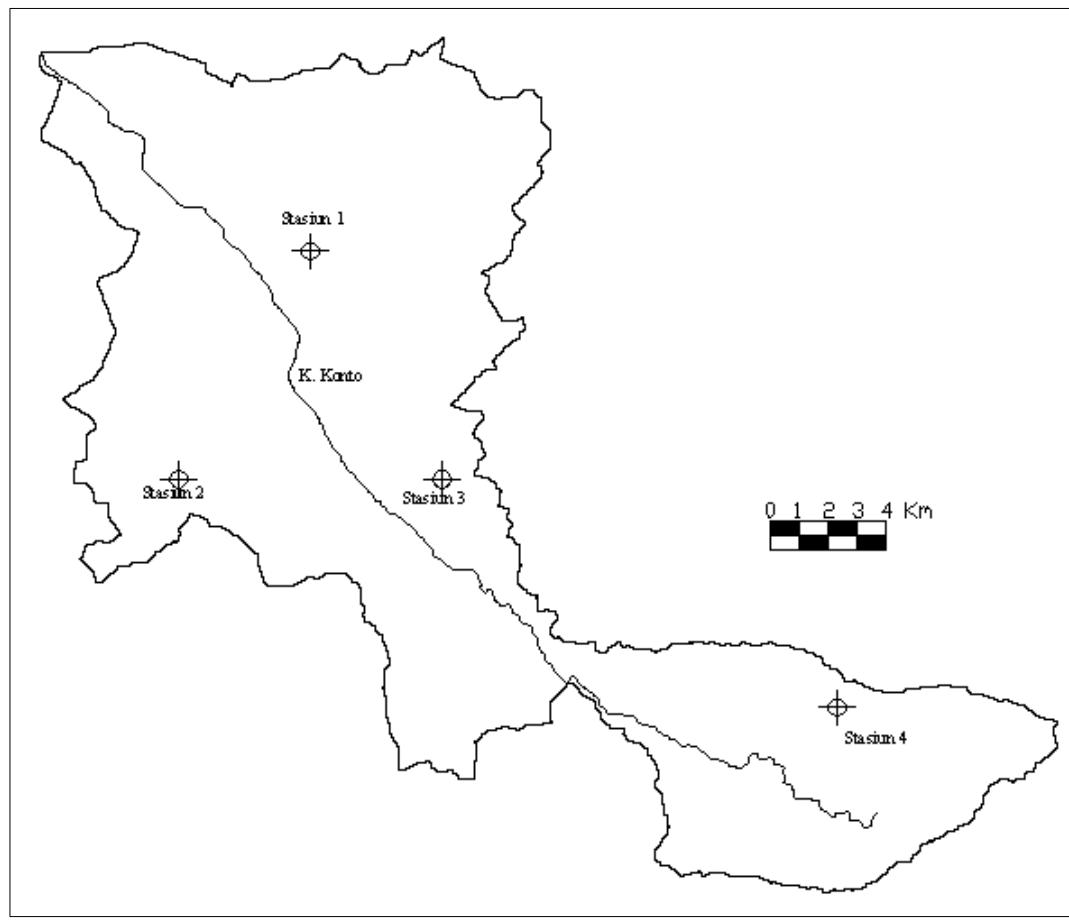
$$X_T = 10^{(1,9758 + G*0,0727)}$$

Hasil perhitungan curah hujan rancangan diatas dapat dilihat pada tabel 4.37.

Sedangkan Besarnya curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto dengan kala ulang tertentu untuk jaringan Kagan Rodda berdasarkan curah hujan rata-rata harian maksimum daerah dari metode *Poligon Thiessen* dapat dihitung dengan persamaan:

$$X_T = 10^{(1,9863 + G*0,0614)}$$

Hasil perhitungan curah hujan rancangan diatas dapat dilihat pada tabel 4.47.



**Gambar 4.10. Letak stasiun hujan Sub DAS Konto  
(Kagan Rodda – Rata-rata Hitung)**

**Tabel 4.29. Data curah hujan harian maksimum (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

Tahun	Stasiun			
	1	2	3	4
1990	67	92	80	93
1991	155	89	100	175
1992	97	105	101	75
1993	92	125	91	123
1994	112	130	157	96
1995	105	86	99	93
1996	75	78	68	93
1997	75	80	125	104
1998	74	74	74	95
1999	108	80	88	63
2000	107	95	90	64
2001	71	100	105	68
2002	105	85	78	103
2003	97	80	133	75
2004	105	75	116	107
2005	75	74	65	69
2006	105	157	145	78

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.30. Data curah hujan bulanan maksimum (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

Tahun	Stasiun			
	1	2	3	4
1990	281	354	326	382
1991	676	646	660	548
1992	446	354	357	393
1993	425	401	421	414
1994	514	476	600	389
1995	440	409	465	552
1996	371	364	370	382
1997	320	285	584	431
1998	372	368	388	380
1999	345	455	353	350
2000	420	350	368	344
2001	333	361	282	265
2002	439	280	350	370
2003	378	427	385	350
2004	291	404	489	378
2005	273	403	349	268
2006	368	491	445	403

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.31. Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum dengan metode Rata-rata Hitung (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

Tahun	Stasiun				Total hujan rata-rata daerah
	1	2	3	4	
	R <sub>1/n</sub>	R <sub>2/n</sub>	R <sub>3/n</sub>	R <sub>4/n</sub>	
1990	16,750	23,000	20,000	23,250	83,000
1991	38,750	22,250	25,000	43,750	129,750
1992	24,250	26,250	25,250	18,750	94,500
1993	23,000	31,250	22,750	30,750	107,750
1994	28,000	32,500	39,250	24,000	123,750
1995	26,250	21,500	24,750	23,250	95,750
1996	18,750	19,500	17,000	23,250	78,500
1997	18,750	20,000	31,250	26,000	96,000
1998	18,500	18,500	18,500	23,750	79,250
1999	27,000	20,000	22,000	15,750	84,750
2000	26,750	23,750	22,500	16,000	89,000
2001	17,750	25,000	26,250	17,000	86,000
2002	26,250	21,250	19,500	25,750	92,750
2003	24,250	20,000	33,250	18,750	96,250
2004	26,250	18,750	29,000	26,750	100,750
2005	18,750	18,500	16,250	17,250	70,750
2006	26,250	39,250	36,250	19,500	121,250

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.32. Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum dengan metode Rata-rata Hitung (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

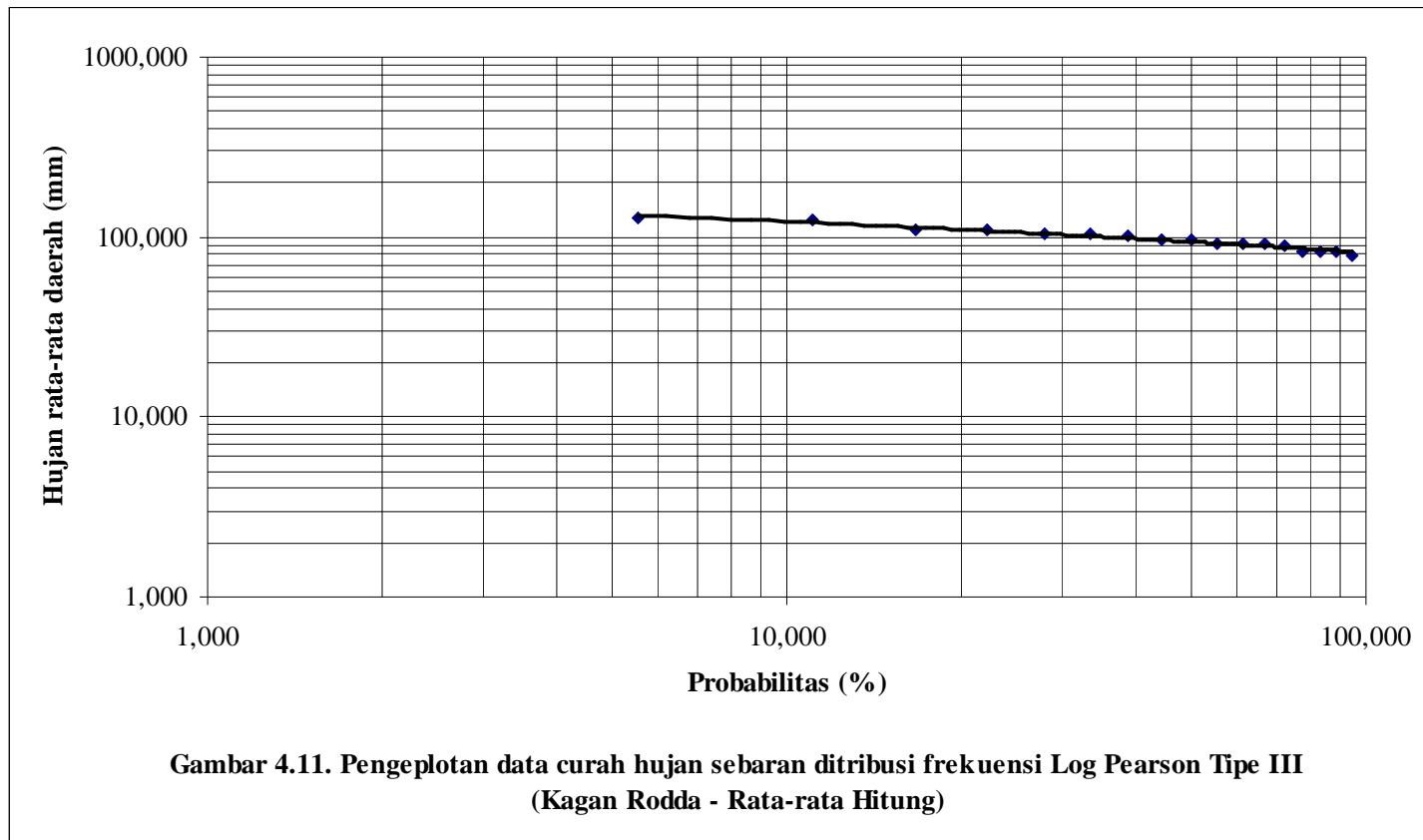
Tahun	Stasiun				Total hujan rata-rata daerah
	1	2	3	4	
	R <sub>1/n</sub>	R <sub>2/n</sub>	R <sub>3/n</sub>	R <sub>4/n</sub>	
1990	70,250	88,500	81,500	95,500	335,750
1991	169,000	161,500	165,000	137,000	632,500
1992	111,500	88,500	89,250	98,250	387,500
1993	106,250	100,250	105,250	103,500	415,250
1994	128,500	119,000	150,000	97,250	494,750
1995	110,000	102,250	116,250	138,000	466,500
1996	92,750	91,000	92,500	95,500	371,750
1997	80,000	71,250	146,000	107,750	405,000
1998	93,000	92,000	97,000	95,000	377,000
1999	86,250	113,750	88,250	87,500	375,750
2000	105,000	87,500	92,000	86,000	370,500
2001	83,250	90,250	70,500	66,250	310,250
2002	109,750	70,000	87,500	92,500	359,750
2003	94,500	106,750	96,250	87,500	385,000
2004	72,750	101,000	122,250	94,500	390,500
2005	68,250	100,750	87,250	67,000	323,250
2006	92,000	122,750	111,250	100,750	426,750

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.33. Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

No	Tahun	CH rerata daerah ( $X_i$ )	Peluang	Log $X_i$	— Log X	— Log $X_i$ -Log X	— $(\log X_i - \bar{\log X})^3$
1	1991	129,75	0,06	2,11311	1,97584	0,13727	0,0025865209
2	1994	123,75	0,11	2,09255	1,97584	0,11671	0,0015895979
3	2006	121,25	0,17	2,08368	1,97584	0,10784	0,0012542343
4	1993	107,75	0,22	2,03242	1,97584	0,05658	0,0001811175
5	2004	100,75	0,28	2,00325	1,97584	0,02741	0,0000205856
6	2003	96,25	0,33	1,98340	1,97584	0,00756	0,0000004325
7	1997	96,00	0,39	1,98227	1,97584	0,00643	0,0000002662
8	1995	95,75	0,44	1,98114	1,97584	0,00530	0,0000001489
9	1992	94,50	0,50	1,97543	1,97584	-0,00041	-0,0000000001
10	2002	92,75	0,56	1,96731	1,97584	-0,00852	-0,0000006195
11	2000	89,00	0,61	1,94939	1,97584	-0,02645	-0,0000185014
12	2001	86,00	0,67	1,93450	1,97584	-0,04134	-0,0000706502
13	1999	84,75	0,72	1,92814	1,97584	-0,04770	-0,0001085232
14	1990	83,00	0,78	1,91908	1,97584	-0,05676	-0,0001828676
15	1998	79,25	0,83	1,89900	1,97584	-0,07684	-0,0004536796
16	1996	78,50	0,89	1,89487	1,97584	-0,08097	-0,0005308283
17	2005	70,75	0,94	1,84973	1,97584	-0,12611	-0,0020057185
Jumlah			33,58925			0,0022615154	
Rerata			1,97584	1,97584			
Standar deviasi			0,07268				

Sumber: Hasil perhitungan



Tabel 4.34. Uji Smirnov Kolmogorov (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)

No	Tahun	CH rerata daerah (Xi)	Peluang	Sn(X)	Log Xi	Log X	Log Xi-Log X	(logXi-LogX) <sup>3</sup>	G	Pr	Px(X) dari cs & K	D[Sn(X)-Px(X)]
1	1991	129,75	0,06	0,94	2,11311	1,97584	0,13727	0,0025865209	1,88871	0,04	0,96018	0,01574
2	1994	123,75	0,11	0,89	2,09255	1,97584	0,11671	0,0015895979	1,60579	0,07	0,93044	0,04155
3	2006	121,25	0,17	0,83	2,08368	1,97584	0,10784	0,0012542343	1,48384	0,08	0,91754	0,08421
4	1993	107,75	0,22	0,78	2,03242	1,97584	0,05658	0,0001811175	0,77848	0,21	0,78773	0,00995
5	2004	100,75	0,28	0,72	2,00325	1,97584	0,02741	0,0000205856	0,37709	0,35	0,65144	0,07078
6	2003	96,25	0,33	0,67	1,98340	1,97584	0,00756	0,0000004325	0,10405	0,44	0,55874	0,10793
7	1997	96,00	0,39	0,61	1,98227	1,97584	0,00643	0,0000002662	0,08851	0,45	0,55346	0,05765
8	1995	95,75	0,44	0,56	1,98114	1,97584	0,00530	0,0000001489	0,07293	0,45	0,54817	0,00739
9	1992	94,50	0,50	0,50	1,97543	1,97584	-0,00041	-0,0000000001	0,00560	0,48	0,52151	0,02151
10	2002	92,75	0,56	0,44	1,96731	1,97584	-0,00852	-0,0000006195	0,11729	0,52	0,48155	0,03710
11	2000	89,00	0,61	0,39	1,94939	1,97584	-0,02645	-0,0000185014	0,36391	0,61	0,38745	0,00144
12	2001	86,00	0,67	0,33	1,93450	1,97584	-0,04134	-0,0000706502	0,56881	0,69	0,30927	0,02407
13	1999	84,75	0,72	0,28	1,92814	1,97584	-0,04770	-0,0001085232	0,65630	0,72	0,27588	0,00189
14	1990	83,00	0,78	0,22	1,91908	1,97584	-0,05676	-0,0001828676	0,78098	0,77	0,22831	0,00609
15	1998	79,25	0,83	0,17	1,89900	1,97584	-0,07684	-0,0004536796	1,05725	0,85	0,14586	0,02081
16	1996	78,50	0,89	0,11	1,89487	1,97584	-0,08097	-0,0005308283	1,11407	0,87	0,13064	0,01952
17	2005	70,75	0,94	0,06	1,84973	1,97584	-0,12611	-0,0020057185	1,73520	0,97	0,03258	0,02298
Jumlah				33,58925				0,0022615154				
Rerata				1,97584	1,97584						D maksimum	0,10793
Standar deviasi				0,07268								

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.35. Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

No.	Peluang	$CH_{\text{rata-rata}}$	Std. Deviasi	Cs	Pr	G	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	20	1,9758	0,0727	0,41727	80	-0,8552	1,9137	81,9758
2	40	1,9758	0,0727	0,41727	60	-0,3310	1,9518	89,4913
3	60	1,9758	0,0727	0,41727	40	0,2256	1,9922	98,2276
4	80	1,9758	0,0727	0,41727	20	0,8146	2,0350	108,4037

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.36. Uji Chi Square (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

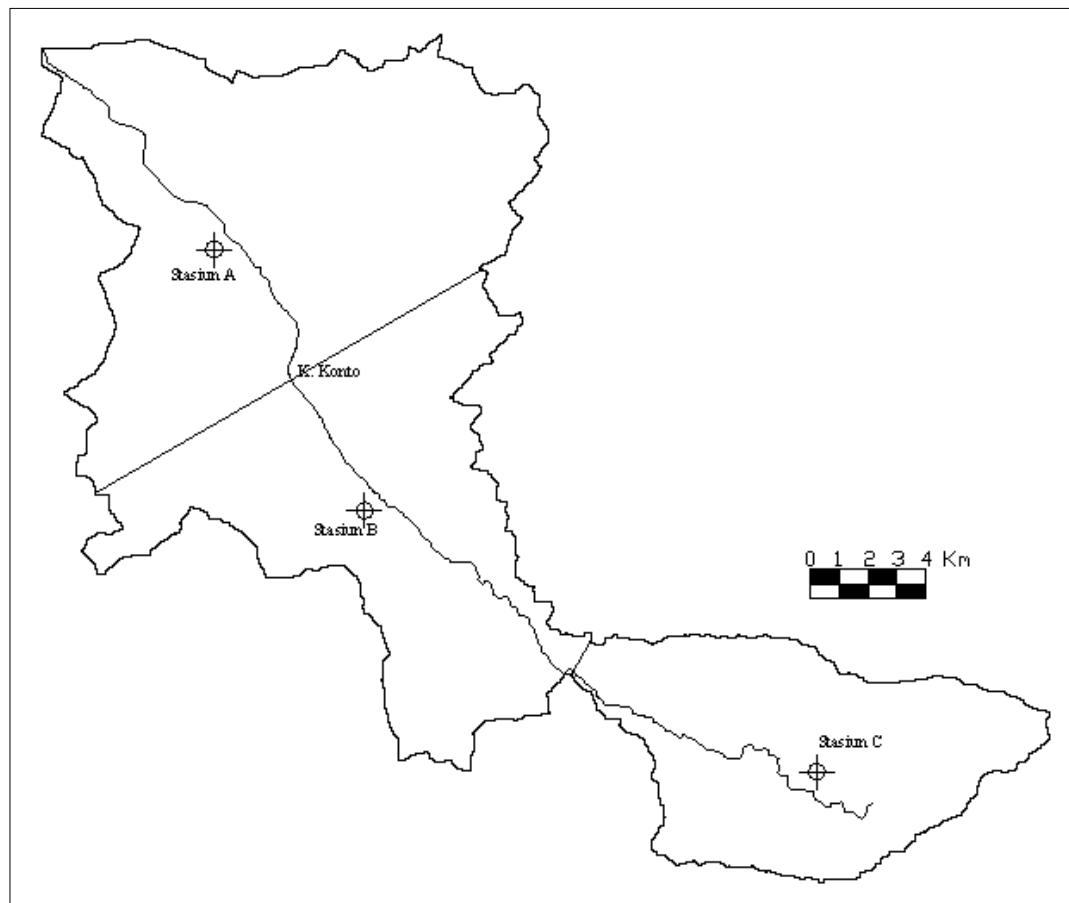
Kelas	Interval kelas	Frekuensi Teoritis (Ej)	Frekuensi Pengamatan (Oj)	$(Oj - Ej)^2/Ej$
I	0 - 81,9758	3,40	3	0,047058824
II	81,9758 - 89,4913	3,40	4	0,105882353
III	89,4913 - 98,2276	3,40	5	0,752941176
IV	98,2276 - 108,4037	3,40	2	0,576470588
V	> 108,4037	3,40	3	0,047058824
Jumlah				1,529411765

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.37. Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

No	Tr (Tahun)	Log $\bar{X}$	Std Deviasi	Kemencengan (Cs)	Peluang (%)	G (Tabel)	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	2	1,976	0,0727	0,4173	50,00	-0,0689	1,9708	93,504
2	5	1,976	0,0727	0,4173	20	0,8146	2,0350	108,404
3	10	1,976	0,0727	0,4173	10	1,3180	2,0716	117,932
4	25	1,976	0,0727	0,4173	4	1,8852	2,1129	129,673
5	50	1,976	0,0727	0,4173	2	2,2696	2,1408	138,291
6	100	1,976	0,0727	0,4173	1	2,5445	2,1608	144,801

Sumber: Hasil perhitungan



**Gambar 4.12. Letak stasiun hujan dan Poligon Thiessen Sub DAS Konto  
(Kagan Rodda – Poligon Thiessen)**

**Tabel 4.38. Luas daerah pengaruh stasiun hujan (%) pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

No	Nama Stasiun Hujan	Luas Daerah Pengaruh (km2)	Rasio Luas Daerah Pengaruh	Luas Daerah Pengaruh (%)
1	Stasiun A	161,326	0,566	56,552
2	Stasiun B	120,636	0,423	42,288
3	Stasiun C	3,309	0,012	1,160
	Jumlah	285,270	1	100

**Tabel 4.39. Data curah hujan harian maksimum (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

Tahun	Stasiun		
	A	B	C
1990	95	80	93
1991	92	100	175
1992	96	101	75
1993	98	91	123
1994	77	157	96
1995	75	99	93
1996	95	68	93
1997	125	125	104
1998	115	74	95
1999	86	88	63
2000	110	90	64
2001	90	105	68
2002	60	78	103
2003	100	133	75
2004	100	116	107
2005	126	65	69
2006	85	145	78

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.40. Data curah hujan bulanan maksimum (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

Tahun	Stasiun		
	A	B	C
1990	448	326	382
1991	608	660	548
1992	370	357	393
1993	341	421	414
1994	471	600	389
1995	486	465	552
1996	268	370	382
1997	332	584	431
1998	455	388	380
1999	469	353	350
2000	446	368	344
2001	315	282	265
2002	465	350	370
2003	453	385	350
2004	428	489	378
2005	425	349	268
2006	412	445	403

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.41. Perhitungan curah hujan rerata harian maksimum dengan metode Poligon Thiessen (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

Tahun	Stasiun			Total hujan rata-rata daerah
	A	B	C	
	RA * FkA	RB * FkB	Rc * Fkc	
1990	53,724	33,831	1,079	88,634
1991	52,028	42,288	2,030	96,346
1992	54,290	42,711	0,870	97,871
1993	55,421	38,482	1,427	95,330
1994	43,545	66,393	1,113	111,051
1995	42,414	41,865	1,079	85,358
1996	53,724	28,756	1,079	83,559
1997	70,690	52,860	1,206	124,756
1998	65,035	31,293	1,102	97,430
1999	48,635	37,214	0,731	86,579
2000	62,207	38,060	0,742	101,009
2001	50,897	44,403	0,789	96,088
2002	33,931	32,985	1,195	68,111
2003	56,552	56,243	0,870	113,665
2004	56,552	49,054	1,241	106,847
2005	71,255	27,487	0,800	99,543
2006	48,069	61,318	0,905	110,292

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.42. Perhitungan curah hujan rerata bulanan maksimum dengan metode Poligon Thiessen (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

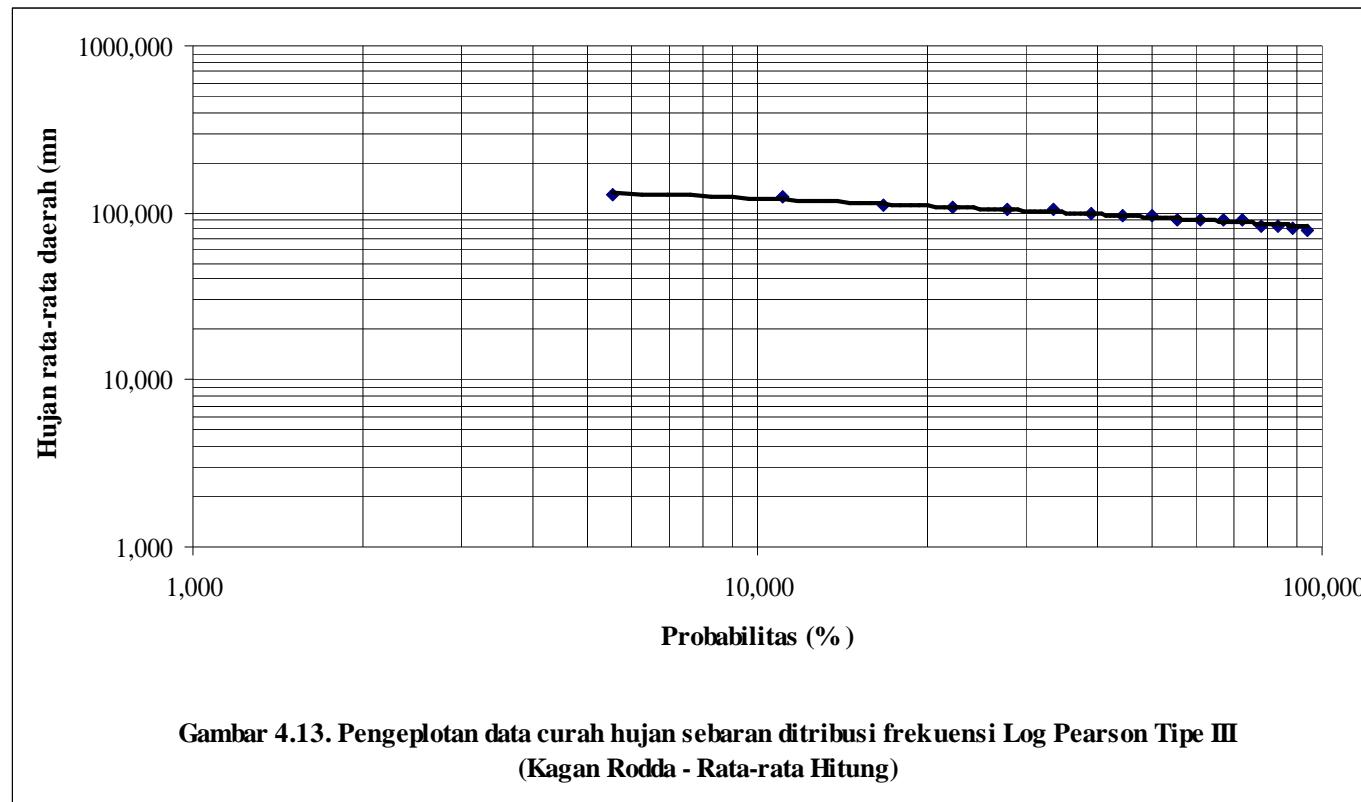
Tahun	Stasiun			Total hujan rata-rata daerah
	A	B	C	
	RA * FkA	RB * FkB	Rc * Fkc	
1990	253,352	137,860	4,430	395,643
1991	343,835	279,103	6,356	629,294
1992	209,242	150,969	4,558	364,769
1993	192,842	178,034	4,802	375,677
1994	266,359	253,730	4,512	524,601
1995	274,842	196,641	6,402	477,885
1996	151,559	156,467	4,430	312,456
1997	187,752	246,964	4,999	439,715
1998	257,311	164,079	4,407	425,797
1999	265,228	149,278	4,059	418,565
2000	252,221	155,621	3,990	411,832
2001	178,138	119,253	3,073	300,465
2002	262,966	148,009	4,291	415,267
2003	256,180	162,810	4,059	423,049
2004	242,042	206,790	4,384	453,216
2005	240,345	147,586	3,108	391,040
2006	232,994	188,183	4,674	425,851

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.43. Perhitungan sebaran distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

No	Tahun	CH rerata daerah ( $X_i$ )	Peluang	Log $X_i$	— Log X	— Log $X_i$ -Log X	— $(\log X_i - \bar{\log X})^3$
1	1997	124,76	0,06	2,09606	1,98632	0,10974	0,001321716
2	2003	113,67	0,11	2,05563	1,98632	0,06931	0,000332931
3	1994	111,05	0,17	2,04552	1,98632	0,05920	0,000207509
4	2006	110,29	0,22	2,04254	1,98632	0,05622	0,000177731
5	2004	106,85	0,28	2,02876	1,98632	0,04244	0,000076464
6	2000	101,01	0,33	2,00436	1,98632	0,01804	0,000005871
7	2005	99,54	0,39	1,99801	1,98632	0,01169	0,000001598
8	1992	97,87	0,44	1,99065	1,98632	0,00433	0,000000081
9	1998	97,43	0,50	1,98869	1,98632	0,00237	0,000000013
10	1991	96,35	0,56	1,98383	1,98632	-0,00249	-0,000000015
11	2001	96,09	0,61	1,98267	1,98632	-0,00365	-0,000000049
12	1993	95,33	0,67	1,97923	1,98632	-0,00709	-0,000000357
13	1990	88,63	0,72	1,94760	1,98632	-0,03872	-0,000058056
14	1999	86,58	0,78	1,93741	1,98632	-0,04891	-0,000116978
15	1995	85,36	0,83	1,93124	1,98632	-0,05508	-0,000167059
16	1996	83,56	0,89	1,92199	1,98632	-0,06433	-0,000266175
17	2002	68,11	0,94	1,83321	1,98632	-0,15310	-0,003588925
Jumlah			33,76743				-0,002073697
Rerata			1,98632	1,98632			
Standar deviasi			0,06143				

Sumber: Hasil perhitungan



Tabel 4.44. Uji Smirnov Kolmogorov (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)

No	Tahun	CH rerata daerah (Xi)	Peluang	Sn(X)	Log Xi	Log X	Log Xi-Log X	(logXi-LogX) <sup>3</sup>	G	Pr	Px(X) dari cs & K	D[Sn(X)-Px(X)]
1	1997	124,76	0,06	0,94	2,09606	1,98632	0,10974	0,001321716	1,78654	0,01	0,98556	0,04111
2	2003	113,67	0,11	0,89	2,05563	1,98632	0,06931	0,000332931	1,12828	0,12	0,88043	0,00845
3	1994	111,05	0,17	0,83	2,04552	1,98632	0,05920	0,000207509	0,96378	0,17	0,83166	0,00167
4	2006	110,29	0,22	0,78	2,04254	1,98632	0,05622	0,000177731	0,91528	0,18	0,81728	0,03950
5	2004	106,85	0,28	0,72	2,02876	1,98632	0,04244	0,000076464	0,69096	0,27	0,73378	0,01156
6	2000	101,01	0,33	0,67	2,00436	1,98632	0,01804	0,000005871	0,29368	0,42	0,57535	0,09132
7	2005	99,54	0,39	0,61	1,99801	1,98632	0,01169	0,000001598	0,19033	0,47	0,53414	0,07697
8	1992	97,87	0,44	0,56	1,99065	1,98632	0,00433	0,000000081	0,07056	0,51	0,48863	0,06693
9	1998	97,43	0,50	0,50	1,98869	1,98632	0,00237	0,000000013	0,03862	0,52	0,47800	0,02200
10	1991	96,35	0,56	0,44	1,98383	1,98632	-0,00249	-0,000000015	-0,04049	0,55	0,45167	0,00722
11	2001	96,09	0,61	0,39	1,98267	1,98632	-0,00365	-0,000000049	-0,05941	0,55	0,44537	0,05648
12	1993	95,33	0,67	0,33	1,97923	1,98632	-0,00709	-0,000000357	-0,11543	0,57	0,42672	0,09339
13	1990	88,63	0,72	0,28	1,94760	1,98632	-0,03872	-0,000058056	-0,63035	0,74	0,25534	0,02243
14	1999	86,58	0,78	0,22	1,93741	1,98632	-0,04891	-0,000116978	-0,79616	0,80	0,20016	0,02207
15	1995	85,36	0,83	0,17	1,93124	1,98632	-0,05508	-0,000167059	-0,89658	0,82	0,18125	0,01458
16	1996	83,56	0,89	0,11	1,92199	1,98632	-0,06433	-0,000266175	-1,04718	0,85	0,15300	0,04189
17	2002	68,11	0,94	0,06	1,83321	1,98632	-0,15310	-0,003588925	-2,49242	0,98	0,02174	0,03382
Jumlah					33,76743			-0,002073697				
Rerata					1,98632	1,98632					D maksimum	0,09339
Standar deviasi					0,06143							

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.45. Perhitungan curah hujan rancangan dengan probabilitas tertentu (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

No.	Peluang	CH <sub>rata-rata</sub>	Std. Deviasi	Cs	Pr	G	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	20	1,9863	0,0614	-0,63370	80	-0,7966	1,9374	86,5733
2	40	1,9863	0,0614	-0,63370	60	-0,1957	1,9743	94,2532
3	60	1,9863	0,0614	-0,63370	40	0,3555	2,0082	100,5641
4	80	1,9863	0,0614	-0,63370	20	0,8570	2,0390	109,3864

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.46. Uji Chi Square (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

Kelas	Interval kelas	Frekuensi Teoritis (Ej)	Frekuensi Pengamatan (Oj)	(Oj - Ej) <sup>2</sup> /Ej
I	0 - 86,5733	3,40	3	0,047058824
II	86,5733 - 94,2532	3,40	2	0,576470588
III	94,2532 - 100,5641	3,40	6	1,988235294
IV	100,5641 - 109,3864	3,40	2	0,576470588
V	> 109,3864	3,40	4	0,105882353
	Jumlah			3,294117647

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.47. Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

No	Tr (Tahun)	Log $\bar{X}$	Std Deviasi	Kemencengan (Cs)	Peluang (%)	G (Tabel)	Curah Hujan Rancangan	
							Log XT	XT
1	2	1,986	0,0614	-0,6337	50,00	0,1047	1,9928	98,345
2	5	1,986	0,0614	-0,6337	20	0,8570	2,0390	109,386
3	10	1,986	0,0614	-0,6337	10	1,1943	2,0597	114,731
4	25	1,986	0,0614	-0,6337	4	1,5010	2,0785	119,819
5	50	1,986	0,0614	-0,6337	2	1,7008	2,0908	124,253
6	100	1,986	0,0614	-0,6337	1	1,8551	2,1003	130,972

Sumber: Hasil perhitungan

#### 4.6. Kesalahan Relatif

Untuk memperoleh keyakinan bahwa stasiun-stasiun yang dipilih dari hasil evaluasi berdasarkan analisis jaringan Kagan-Rodda cukup mewakili dari jumlah stasiun hujan yang tersedia, maka dihitung prosentase perbedaan curah hujan rancangan yang diperoleh berdasarkan jaringan Kagan-Rodda dengan besarnya curah hujan rancangan eksisting.

Penentuan kesalahan relatif curah hujan rancangan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kr = \frac{Xa - Xb}{Xa} * 100\%$$

dengan:

$Xb$  = Kesalahan relatif curah hujan rancangan (%)

$Xa$  = Curah hujan rancangan berdasarkan jaringan stasiun hujan eksisting (mm)

$Xb$  = Curah hujan rancangan berdasarkan jaringan Kagan-Rodda (mm)

Misalnya perhitungan kesalahan relatif curah hujan rancangan dengan kala ulang 2 tahun berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum daerah maksimum daerah dari metode *Rata-rata Hitung*:

$$Kr = \left| \frac{Xa - Xb}{Xa} \right| * 100\%$$

$$Kr = \left| \frac{96,108 - 93,504}{96,108} \right| * 100\%$$

$$Kr = 2,71\%$$

Perhitungan kesalahan relatif selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.48 dan tabel 4.49.

**Tabel 4.48. Kesalahan Relatif perhitungan curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto (Rata-rata Hitung)**

No	Kala Ulang (tahun)	CH Ranc. Jaringan Eksisting (mm)	CH Ranc. Jaringan Kagan Rodda (mm)	Kesalahan Relatif (%)
1	2	96,108	93,504	2,710
2	5	108,815	108,404	0,378
3	10	116,854	117,932	0,922
4	25	126,686	129,673	2,358
5	50	133,846	138,291	3,320
6	100	140,092	144,801	3,362

Sumber: Hasil perhitungan

**Tabel 4.49. Kesalahan Relatif perhitungan curah hujan rancangan pada Sub DAS Konto (Poligon Thiessen)**

No	Kala Ulang (tahun)	CH Ranc. Jaringan Eksisting (mm)	CH Ranc. Jaringan Kagan Rodda (mm)	Kesalahan Relatif (%)
1	2	95,432	98,345	3,053
2	5	106,759	109,386	2,461
3	10	114,146	114,731	0,513
4	25	123,400	119,819	2,902
5	50	130,245	124,253	4,601
6	100	137,073	130,972	4,451

Sumber: Hasil perhitungan

#### 4.7. Pembahasan

Dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, dapat dilihat bahwa untuk masing-masing metode analisa hujan rata-rata dalam hal ini metode *Rata-rata Hitung* maupun metode *Poligon Thiessen* akan memberikan hasil perhitungan yang berbeda baik dalam perhitungan hujan rata-rata daerah, hujan rancangan maupun untuk perencanaan jaringan Kagan-Rodda.

Jika dibandingkan hasil perhitungan berdasarkan kedua metode tersebut, maka akan didapatkan bahwa hasil perhitungan dari metode Rata-rata Hitung lebih baik dari pada metode Poligon Thiessen. Hal ini tampak pada persentase kesalahan relatif curah hujan rancangan untuk beberapa kala ulang tertentu pada kedua metode tersebut. Dari metode Rata-rata Hitung diperoleh kesalahan relatif sebesar 0,378% - 3,362%, dengan rata-rata kesalahan relatifnya sebesar 2,715%. Sedangkan dari metode Poligon Thiessen diperoleh kesalahan relatif sebesar 0,513% - 4,601%, dengan rata-rata kesalahan relatifnya sebesar 2,997%.

Meskipun terjadi perbedaan hasil antara metode Rata-rata Hitung dengan metode Poligon Thiessen, akan tetapi perbedaan itu tidak terlalu signifikan. Selain itu kedua metode tersebut menghasilkan kesalahan relatif yang masih sangat bisa ditolerir, yaitu masih jauh di bawah batas kesalahan relatif yaitu sebesar 5%.

Begitu pula untuk perencanaan jaringan Kagan Rodda, kedua metode tersebut akan menghasilkan jaringan Kagan yang berbeda. Dengan metode Rata-rata hitung akan dihasilkan jaringan Kagan Rodda dengan empat buah stasiun hujan dengan kerapatan sebesar  $71,318 \text{ km}^2/\text{stasiun}$ , sedangkan dengan metode Poligon Thiessen akan dihasilkan jaringan Kagan Rodda dengan tiga buah stasiun hujan dengan kerapatan sebesar  $95,090 \text{ km}^2/\text{stasiun}$ .

Perbedaan jaringan Kagan yang dihasilkan antara dua metode tersebut adalah disebabkan karena perbedaan hujan rata-rata daerah yang dihasilkan. Pada metode Rata-rata Hitung parameter luas daerah pengaruh untuk setiap stasiun hujan tidak diperhitungkan, sebaliknya, luas daerah pengaruh untuk setiap stasiun hujan merupakan parameter dalam perhitungan hujan rata-rata daerah dengan menggunakan metode Poligon Thiessen (lihat persamaan 2-3 dan 2-4). Dari dua hujan rata-rata daerah ini akan memberikan hasil dua koefisien variasi yang berbeda pula (lihat persamaan 2-28). Koefisien variasi yang dihasilkan dari metode Rata-rata Hitung sebesar 0,14396, sedangkan koefisien variasi yang dihasilkan dari metode Poligon Thiessen sebesar 0,12873. Kemudian dari dua koefisien variasi ini akan menghasilkan jumlah stasiun

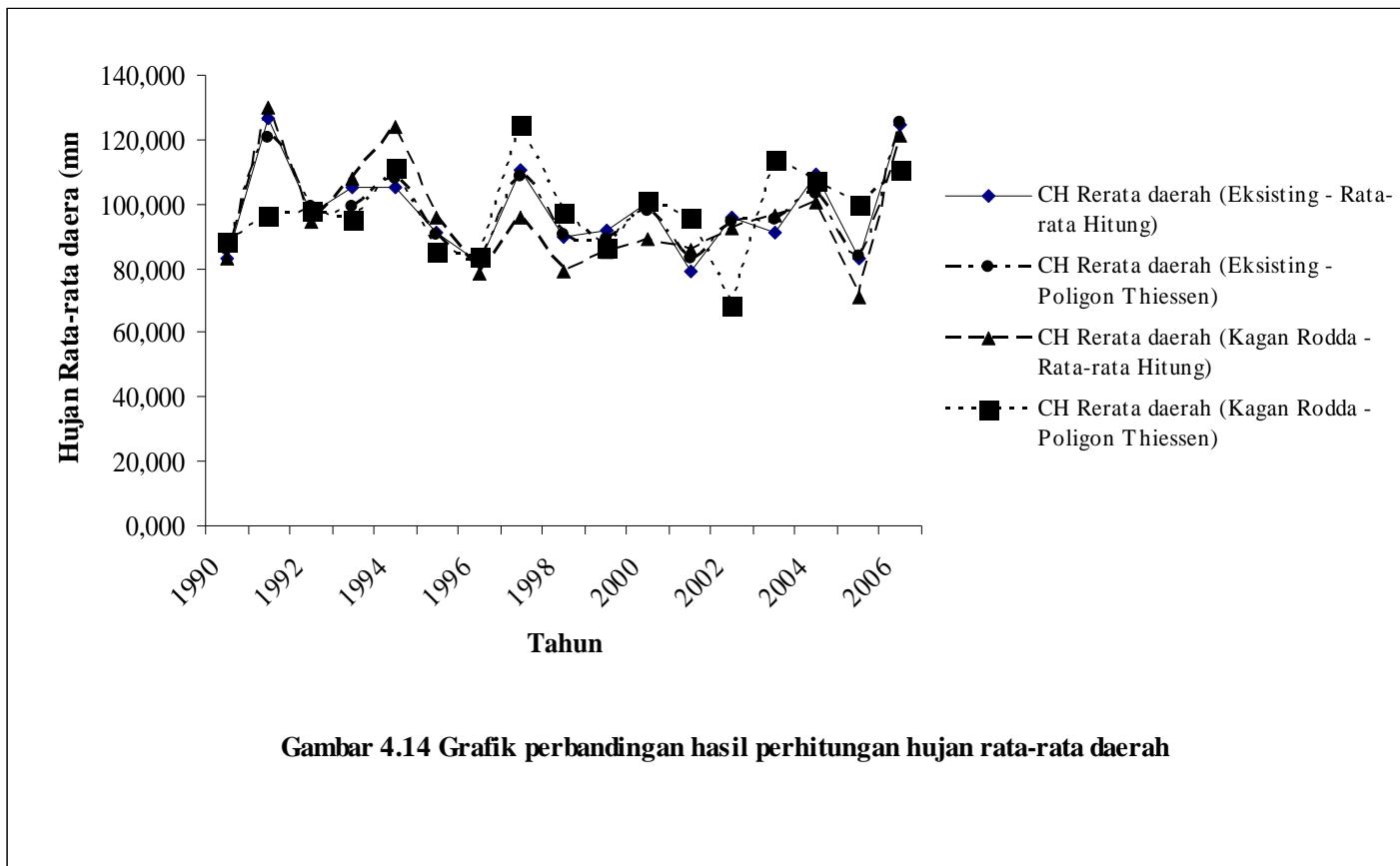
yang dibutuhkan ( $n$ ) yang berbeda pula (lihat persamaan 2-23). Untuk metode Rata-rata Hitung diperoleh nilai  $n$  sebesar 4 buah, sedangkan dengan metode Poligon Thiessen diperoleh nilai  $n$  sebesar 3 buah. Sehingga dari nilai  $n$  yang berbeda ini akan diperoleh panjang sisi jaring Kagan ( $L$ ) yang berbeda pula (lihat persamaan 2-25). Untuk metode Rata-rata Hitung diperoleh nilai  $L$  sebesar 9,0361 Km, sedangkan dengan metode Poligon Thiessen diperoleh nilai  $L$  sebesar 10,4340 Km. Jadi, dari dua nilai  $n$  dan  $L$  yang berbeda ini akan menghasilkan dua jaringan Kagan-Rodda yang berbeda.

Perbandingan hasil perhitungan hujan rata-rata daerah dan hasil perhitungan curah hujan rancangan untuk kedua metode analisa curah hujan rata-rata tersebut dapat dilihat pada tabel 4.50 dan 4.51. Dalam bentuk grafik disajikan pada gambar 4.14 dan 4.15.

Sedangkan perbandingan pola penyebaran stasiun hujan pada jaringan eksisting dengan jaringan Kagan Rodda baik dari metode Rata-rata Hitung maupun dari metode Poligon Thiessen dapat dilihat pada tabel 4.52, tabel 4.53 dan tabel 4.54. Dalam bentuk gambar disajikan pada gambar 4.16.

**Tabel 4.50. Perbandingan hasil perhitungan hujan rata-rata daerah**

Tahun	Hujan rata-rata kondisi eksisting		Hujan rata-rata jaringan Kagan-Rodda	
	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen
1990	83,111	85,994	83,000	88,634
1991	126,778	120,780	129,750	96,346
1992	97,222	99,093	94,500	97,871
1993	105,111	99,152	107,750	95,330
1994	105,333	108,018	123,750	111,051
1995	90,889	90,306	95,750	85,358
1996	82,000	82,897	78,500	83,559
1997	110,667	108,443	96,000	124,756
1998	90,000	90,628	79,250	97,430
1999	91,667	88,897	84,750	86,579
2000	100,444	97,885	89,000	101,009
2001	79,333	82,928	86,000	96,088
2002	96,111	94,263	92,750	68,111
2003	91,111	95,272	96,250	113,665
2004	108,889	103,439	100,750	106,847
2005	83,333	83,912	70,750	99,543
2006	124,889	125,353	121,250	110,292

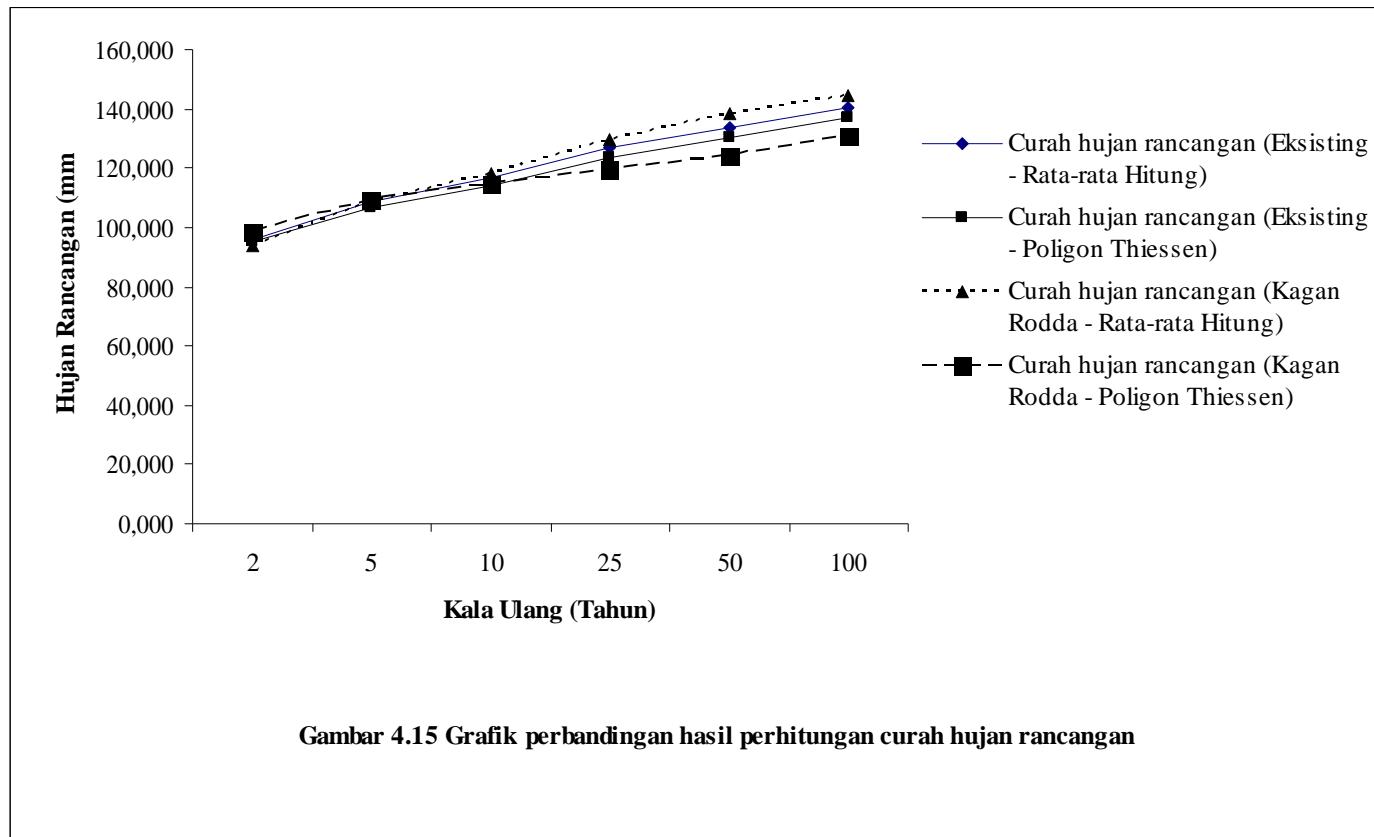


**Tabel 4.51. Perbandingan hasil perhitungan curah hujan rancangan**

Kala Ulang (Tahun)	Curah hujan rancangan kondisi eksisting		Curah hujan rancangan jaringan Kagan-Rodda	
	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen
2	96,108	95,432	93,504	98,345
5	108,815	106,759	108,404	109,386
10	116,854	114,146	117,932	114,731
25	126,686	123,400	129,673	119,819
50	133,846	130,245	138,291	124,253
100	140,092	137,073	144,801	130,972

**Tabel 4.51. Perbandingan hasil perhitungan curah hujan rancangan**

Kala Ulang (Tahun)	Curah hujan rancangan kondisi eksisting		Curah hujan rancangan jaringan Kagan-Rodda	
	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen
2	96,108	95,432	93,504	98,345
5	108,815	106,759	108,404	109,386
10	116,854	114,146	117,932	114,731
25	126,686	123,400	129,673	119,819
50	133,846	130,245	138,291	124,253
100	140,092	137,073	144,801	130,972



**Tabel 4.52. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Eksisting)**

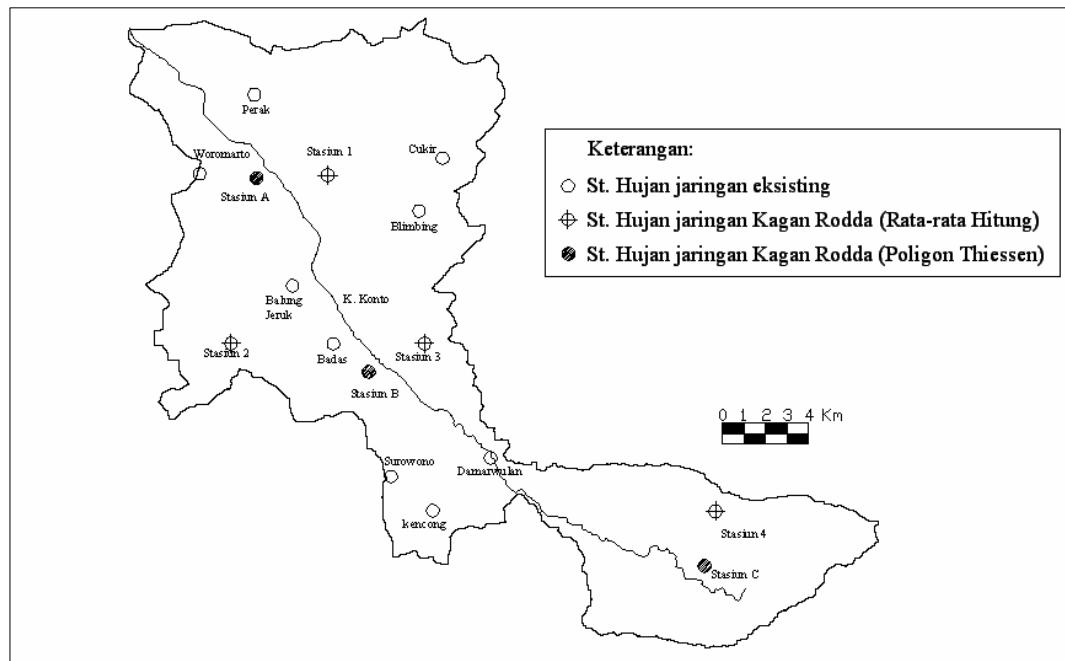
No	Nama Stasiun	Lokasi Stasiun Hujan	
		LS	BT
1	Badas	7°41'45"	112°12'17"
2	Balung	7°40'15"	112°11'18"
3	Blimbing	7°38'20"	112°14'20"
4	Cukir	7°36'59"	112°14'54"
5	Damarwulan	7°44'40"	112°16'3"
6	Kencong	7°46'1"	112°14'40"
7	Perak	7°35'21"	112°10'22"
8	Surowono	7°45'9"	112°13'40"
9	Woromarto	7°37'22"	112°09'5"

**Tabel 4.53. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

No	Nama Stasiun	Lokasi Stasiun Hujan	
		LS	BT
1	Stasiun 1	7°37'25"	112°12'9"
2	Stasiun 2	7°41'44"	112°9'49"
3	Stasiun 3	7°41'44"	112°14'28"
4	Stasiun 4	7°46'2"	112°21'27"

**Tabel 4.54. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

No	Nama Stasiun Baru	Lokasi Stasiun Hujan Baru	
		LS	BT
1	Stasiun A	7°37'29"	112°10'26"
2	Stasiun B	7°42'28"	112°13'7"
3	Stasiun C	7°47'26"	112°21'11"



**Gambar 4.16. Perbandingan Pola Penyebaran Jaringan Stasiun Hujan**

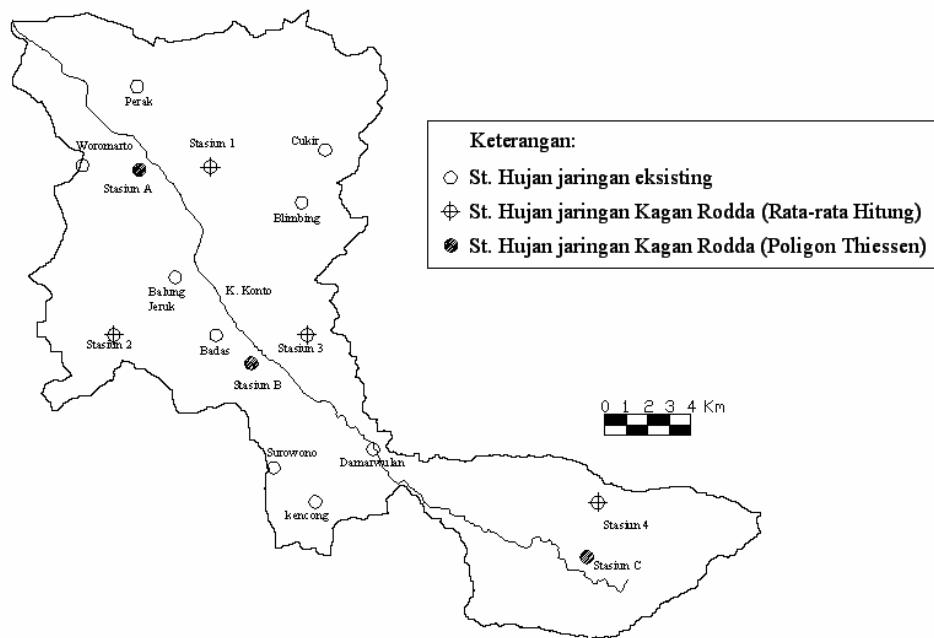
## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan di muka, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang analisis curah hujan dan penerapan cara Kagan-Rodda untuk evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan di Sub DAS Konto sebagai berikut:

1. Pengeplotan jaring-jaring segitiga Kagan-Rodda akan menghasilkan rekomendasi pola penyebaran dan kerapatan stasiun yang baru pada jaringan stasiun hujan di Sub DAS Konto.



**Gambar 5.1 Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Eksisting dan Kagan Rodda (Rata-rata Hitung dan Poligon Thiessen))**

Sub DAS Konto memiliki luas  $285,270 \text{ km}^2$ . pada kondisi eksisting, telah terdapat 9 stasiun hujan. Sehingga kerapatannya adalah  $31,697 \text{ km}^2/\text{stasiun}$ .

**Tabel 5.1. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Eksisting)**

No	Nama Stasiun	Lokasi Stasiun Hujan	
		LS	BT
1	Badas	07°41'45"	112°12'17"
2	Balung	07°40'15"	112°11'18"
3	Blimbing	07°38'20"	112°14'20"
4	Cukir	07°36'59"	112°14'54"
5	Damarwulan	07°44'40"	112°16'3"
6	Kencong	07°46'01"	112°14'40"
7	Perak	07°35'21"	112°10'22"
8	Surowono	07°45'9"	112°13'40"
9	Woromarto	07°37'22"	112°09'05"

Dari metode Rata-rata Hitung diperoleh empat stasiun terpilih yaitu stasiun Blimbing dipindah menjadi stasiun 1, stasiun Balung dipindah menjadi stasiun 2, stasiun Badas dipindah menjadi stasiun 3, stasiun Damarwulan dipindah menjadi stasiun 4. Kerapatan stasiun hujan sebesar 71,318 Km<sup>2</sup>/stasiun.

**Tabel 5.2. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Rata-rata Hitung)**

No	Nama Stasiun	Lokasi Stasiun Hujan	
		LS	BT
1	Stasiun 1	07°37'25"	112°12'09"
2	Stasiun 2	07°41'44"	112°09'49"
3	Stasiun 3	07°41'44"	112°14'28"
4	Stasiun 4	07°46'02"	112°21'27"

Dari metode Poligon Thiessen diperoleh empat stasiun terpilih yaitu stasiun Woromarto dipindah menjadi stasiun A, stasiun Badas dipindah menjadi stasiun B, stasiun Damarwulan dipindah menjadi stasiun C. Kerapatan stasiun hujan sebesar 95,090 Km<sup>2</sup>/stasiun.

**Tabel 5.3. Pola penyebaran stasiun hujan pada Sub DAS Konto (Kagan Rodda - Poligon Thiessen)**

No	Nama Stasiun	Lokasi Stasiun Hujan	
		LS	BT
1	Stasiun A	07°37'29"	112°10'26"
2	Stasiun B	07°42'28"	112°13'07"
3	Stasiun C	07°47'26"	112°21'11"

2. CH Rancangan yang terjadi pada jaringan stasiun hujan untuk kondisi eksisting serta jaringan Kagan Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata daerah yang diperoleh dengan 2 metode analisa curah hujan rata-rata, yaitu metode Rata-rata Hitung dan metode Poligon Thiessen, adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.4 Rekap hasil perhitungan curah hujan rancangan**

Tahun	Curah hujan rancangan kondisi eksisting		Curah hujan rancangan jaringan Kagan-Rodda	
	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen	Rata-rata Hitung	Poligon Thiessen
2	96,108 mm	95,432 mm	93,504 mm	98,345 mm
5	108,815 mm	106,759 mm	108,404 mm	109,386 mm
10	116,854 mm	114,146 mm	117,932 mm	114,731 mm
25	126,686 mm	123,400 mm	129,673 mm	119,819 mm
50	133,846 mm	130,245 mm	138,291 mm	124,253 mm
100	140,092 mm	137,073 mm	144,801 mm	130,972 mm

3. Dari hasil curah hujan rancangan berdasarkan jaringan Kagan-Rodda, maka diketahui bahwa untuk metode Rata-rata Hitung akan menghasilkan curah hujan rancangan yang mendekati nilai curah hujan rancangan kondisi eksisting dengan kesalahan relatif untuk setiap kala ulang lebih kecil dari 5%, yaitu 0,378% - 3,362% (lebih lengkap lihat tabel 4.48). Begitu pula dengan metode Poligon Thiessen, menghasilkan curah hujan rancangan yang mendekati nilai curah hujan rancangan kondisi eksisting dengan kesalahan relatif untuk setiap kala ulang lebih kecil dari 5%, yaitu 0,513% - 4,601% (lebih lengkap lihat tabel 4.49). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk perencanaan jaringan Kagan Rodda di daerah studi, kedua metode bisa dipergunakan. Meskipun metode Rata-rata Hitung memberikan hasil yang lebih baik daripada metode Poligon Thiessen, yaitu terlihat dari rata-rata kesalahan relatifnya. Rata-rata kesalahan relatif untuk metode Rata-rata Hitung adalah sebesar 2,715%, sedangkan kesalahan relatif untuk metode Poligon Thiessen adalah sebesar 2,997%.

## 5.2. Saran

Dari hasil analisa yang telah dilakukan terdapat beberapa kesimpulan yang bertujuan sebagai rekomendasi terhadap beberapa pihak, diantaranya:

1. Kepada pihak Balai PSAWS Bango Gedangan selaku pengelola wilayah Sub DAS Konto untuk melakukan evaluasi kerapatan dan pola penyebaran stasiun hujan yang telah ada. Sehingga stasiun hujan yang kurang berpengaruh dapat dipindahkan ke tempat lain yang membutuhkan.

2. Kepada pihak peneliti lanjutan agar lebih banyak menggunakan variasi metode yang digunakan dalam perhitungan parameter-parameter hidrologi yang mempengaruhi perencanaan jaringan stasiun hujan Kagan-Rodda untuk mengevaluasi pola penyebaran dan kerapatan stasiun hujan pada Sub DAS Konto.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Harto Br, Sri. 1983. *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*. Jakarta : Erlangga.
- Harto Br, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Harto Br, Sri. 1998. *Optimasi Kerapatan Jaringan Stasiun Hidrologi*. Yogyakarta : PAU Ilmu Teknik UGM.
- Linsley, R.K, Kohler, M.A. dan Pulhus. 1986. *Hidrologi Untuk Insinyur*. (Terjemahan). Jakarta : Erlangga.
- Shahin, M.M.A. 1979. *Stasistical Methode in Hidrology*. IHE. Delf : Netherlands.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Soetopo, Widandi. 1997. *Diktat Perkuliahan Stastistik Terapan*. Malang : Jurusan Pengairan FT Unibraw.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi/ Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Jilid I*. Bandung : Nova
- Sosrodarsono, Suyono, Takeda, Ken. 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita

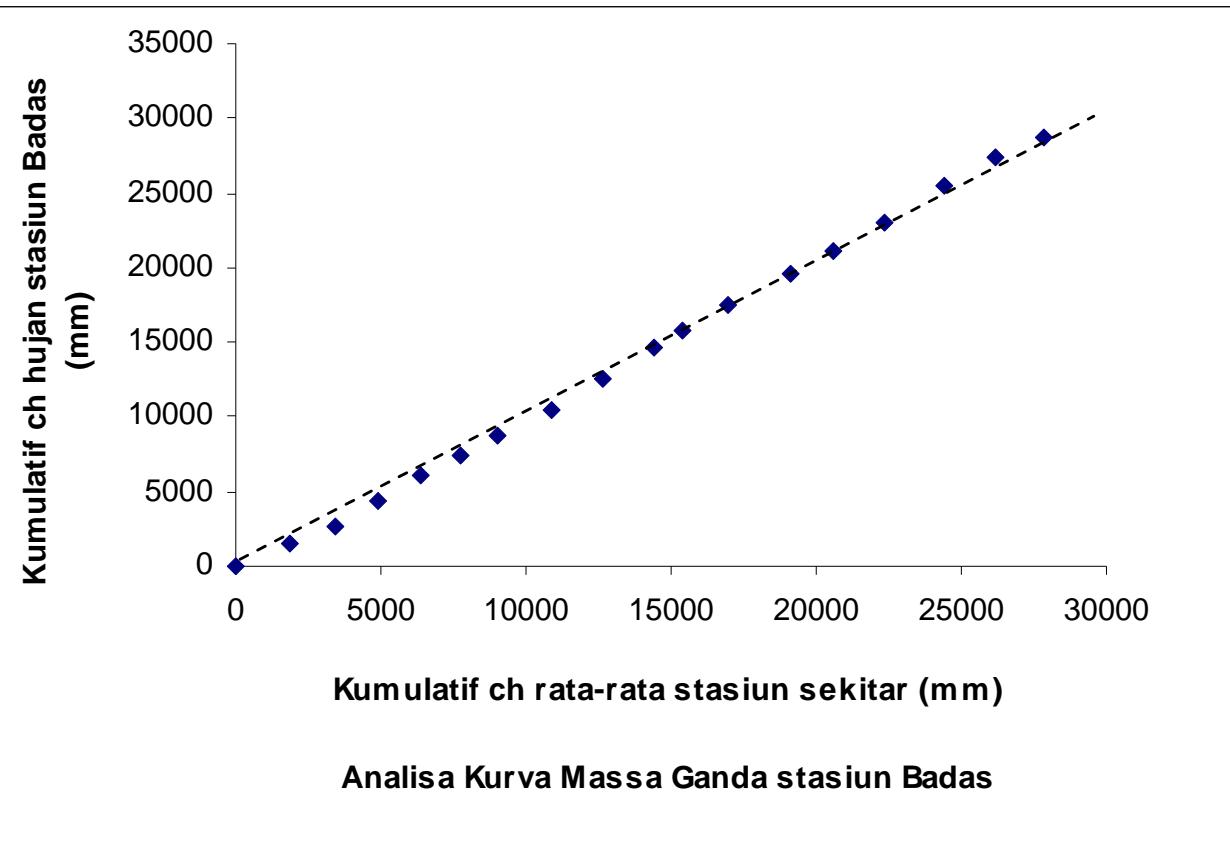
## **LAMPIRAN I**

Hasil uji Konsistensi data hujan dengan Kurva Massa Ganda

**Uji konsistensi data hujan stasiun Badas**

Tahun	Stasiun Badas		Stasiun Sekitar					CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)		
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan								
			St. Balung (mm)	St. Blimbing (mm)	St. Damarwulan (mm)	St. Surowono (mm)					
2006	1434,00	1434,00	2023,00	1755,00	1711,00	1968,00	1864,25	1864,25	1864,25		
2005	1247,00	2681,00	1631,00	1257,00	1549,00	1708,00	1536,25	3400,50			
2004	1604,00	4285,00	1570,00	1047,00	1690,00	1630,00	1484,25	4884,75			
2003	1788,00	6073,00	1433,00	1438,00	1406,00	1693,00	1492,50	6377,25			
2002	1314,00	7387,00	1188,00	1435,00	1276,00	1564,00	1365,75	7743,00			
2001	1373,00	8760,00	1086,00	1262,00	1284,00	1513,00	1286,25	9029,25			
2000	1780,00	10540,00	1862,00	2021,00	1424,00	2012,00	1829,75	10859,00			
1999	2086,00	12626,00	1686,00	1822,00	1622,00	2135,00	1816,25	12675,25			
1998	1964,00	14590,00	1797,00	1750,00	2024,00	1446,00	1754,25	14429,50			
1997	1156,00	15746,00	656,00	533,00	1175,00	1316,00	920,00	15349,50			
1996	1680,00	17426,00	1763,00	1342,00	1887,00	1527,00	1629,75	16979,25			
1995	2111,00	19537,00	2102,00	1991,00	2436,00	2131,00	2165,00	19144,25			
1994	1650,00	21187,00	1303,00	1510,00	1412,00	1480,00	1426,25	20570,50			
1993	1834,00	23021,00	1854,00	1520,00	1633,00	2022,00	1757,25	22327,75			
1992	2383,00	25404,00	2022,00	1978,00	1970,00	2320,00	2072,50	24400,25			
1991	1895,00	27299,00	1620,00	1405,00	1190,00	2848,00	1765,75	26166,00			
1990	1461,00	28760,00	1452,00	1328,00	1887,00	1948,00	1653,75	27819,75			

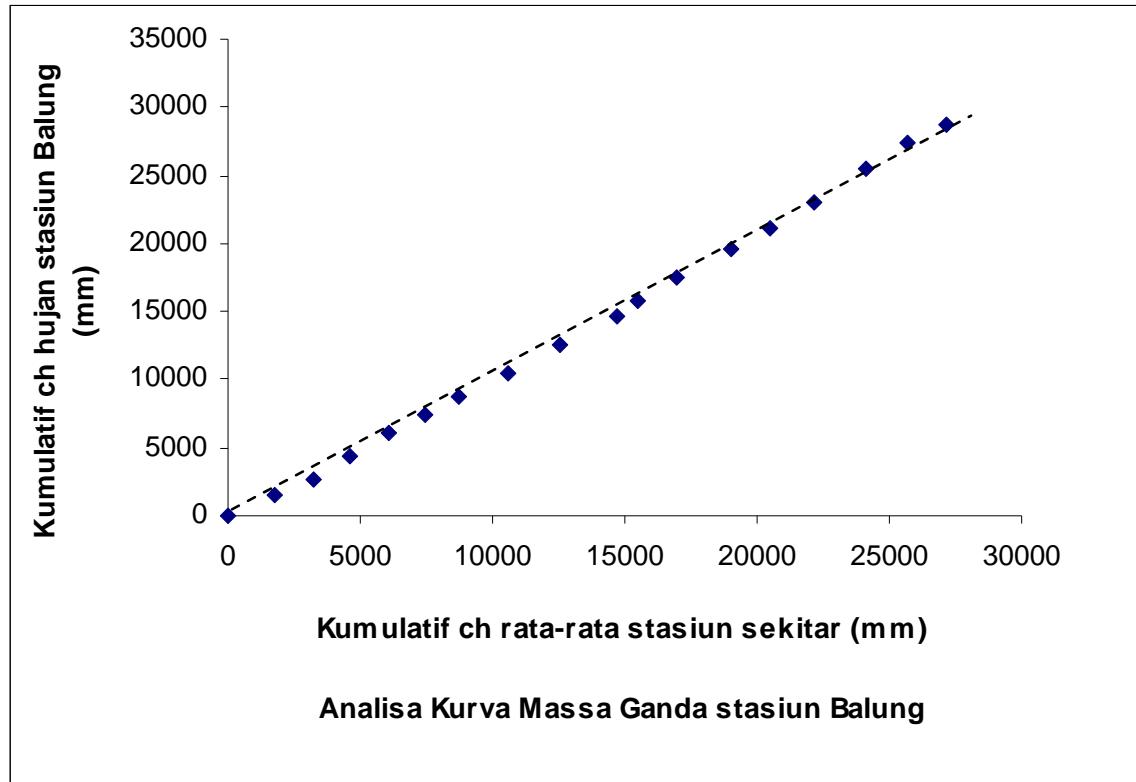
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Balung**

Tahun	Stasiun Balung		Stasiun Sekitar					CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)		
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan								
			St. Badas (mm)	St. Blimbingsari (mm)	St. Perak (mm)	St. Woromarto (mm)					
		0									
2006	2023,00	2023,00	1434,00	1755,00	1821,00	1866,00	1719,00	1719,00	1719,00		
2005	1631,00	3654,00	1247,00	1257,00	1782,00	1616,00	1475,50	3194,50			
2004	1570,00	5224,00	1604,00	1047,00	1220,00	1656,00	1381,75	4576,25			
2003	1433,00	6657,00	1788,00	1438,00	1491,00	1249,00	1491,50	6067,75			
2002	1188,00	7845,00	1314,00	1435,00	1413,00	1357,00	1379,75	7447,50			
2001	1086,00	8931,00	1373,00	1262,00	1610,00	1048,00	1323,25	8770,75			
2000	1862,00	10793,00	1780,00	2021,00	1792,00	1853,00	1861,50	10632,25			
1999	1686,00	12479,00	2086,00	1822,00	1924,00	1949,00	1945,25	12577,50			
1998	1797,00	14276,00	1964,00	1750,00	2832,00	1812,00	2089,50	14667,00			
1997	656,00	14932,00	1156,00	533,00	1007,00	662,00	839,50	15506,50			
1996	1763,00	16695,00	1680,00	1342,00	1444,00	1233,00	1424,75	16931,25			
1995	2102,00	18797,00	2111,00	1991,00	2399,00	1934,00	2108,75	19040,00			
1994	1303,00	20100,00	1650,00	1510,00	1308,00	1491,00	1489,75	20529,75			
1993	1854,00	21954,00	1834,00	1520,00	1240,00	1729,00	1580,75	22110,50			
1992	2022,00	23976,00	2383,00	1978,00	1927,00	1631,00	1979,75	24090,25			
1991	1620,00	25596,00	1895,00	1405,00	1241,00	1697,00	1559,50	25649,75			
1990	1452,00	27048,00	1461,00	1328,00	1639,00	1614,00	1510,50	27160,25			

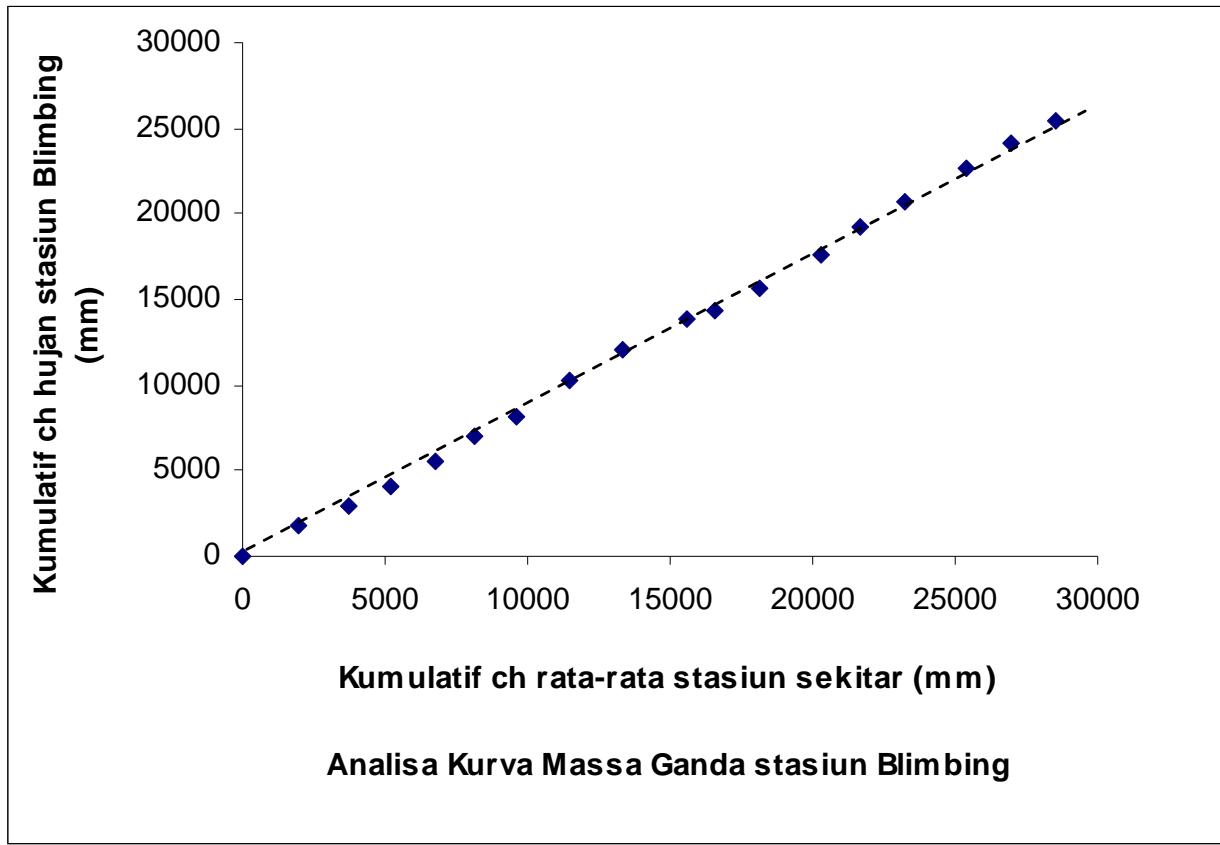
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Blimbings**

Tahun	Stasiun Blimbings		Stasiun Sekitar					
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan				CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Blimbings (mm)	St. Balung (mm)	St. Cukir (mm)	St. Perak (mm)		
2006	1755,00	1755,00	1434,00	2023,00	2662,00	1821,00	1985,00	1985,00
2005	1257,00	3012,00	1247,00	1631,00	2292,00	1782,00	1738,00	3723,00
2004	1047,00	4059,00	1604,00	1570,00	1604,00	1220,00	1499,50	5222,50
2003	1438,00	5497,00	1788,00	1433,00	1552,00	1491,00	1566,00	6788,50
2002	1435,00	6932,00	1314,00	1188,00	1522,00	1413,00	1359,25	8147,75
2001	1262,00	8194,00	1373,00	1086,00	1690,00	1610,00	1439,75	9587,50
2000	2021,00	10215,00	1780,00	1862,00	2119,00	1792,00	1888,25	11475,75
1999	1822,00	12037,00	2086,00	1686,00	1771,00	1924,00	1866,75	13342,50
1998	1750,00	13787,00	1964,00	1797,00	2275,00	2832,00	2217,00	15559,50
1997	533,00	14320,00	1156,00	656,00	1106,00	1007,00	981,25	16540,75
1996	1342,00	15662,00	1680,00	1763,00	1641,00	1444,00	1632,00	18172,75
1995	1991,00	17653,00	2111,00	2102,00	1738,00	2399,00	2087,50	20260,25
1994	1510,00	19163,00	1650,00	1303,00	1409,00	1308,00	1417,50	21677,75
1993	1520,00	20683,00	1834,00	1854,00	1323,00	1240,00	1562,75	23240,50
1992	1978,00	22661,00	2383,00	2022,00	2327,00	1927,00	2164,75	25405,25
1991	1405,00	24066,00	1895,00	1620,00	1583,00	1241,00	1584,75	26990,00
1990	1328,00	25394,00	1461,00	1452,00	1421,00	1639,00	1493,25	28483,25

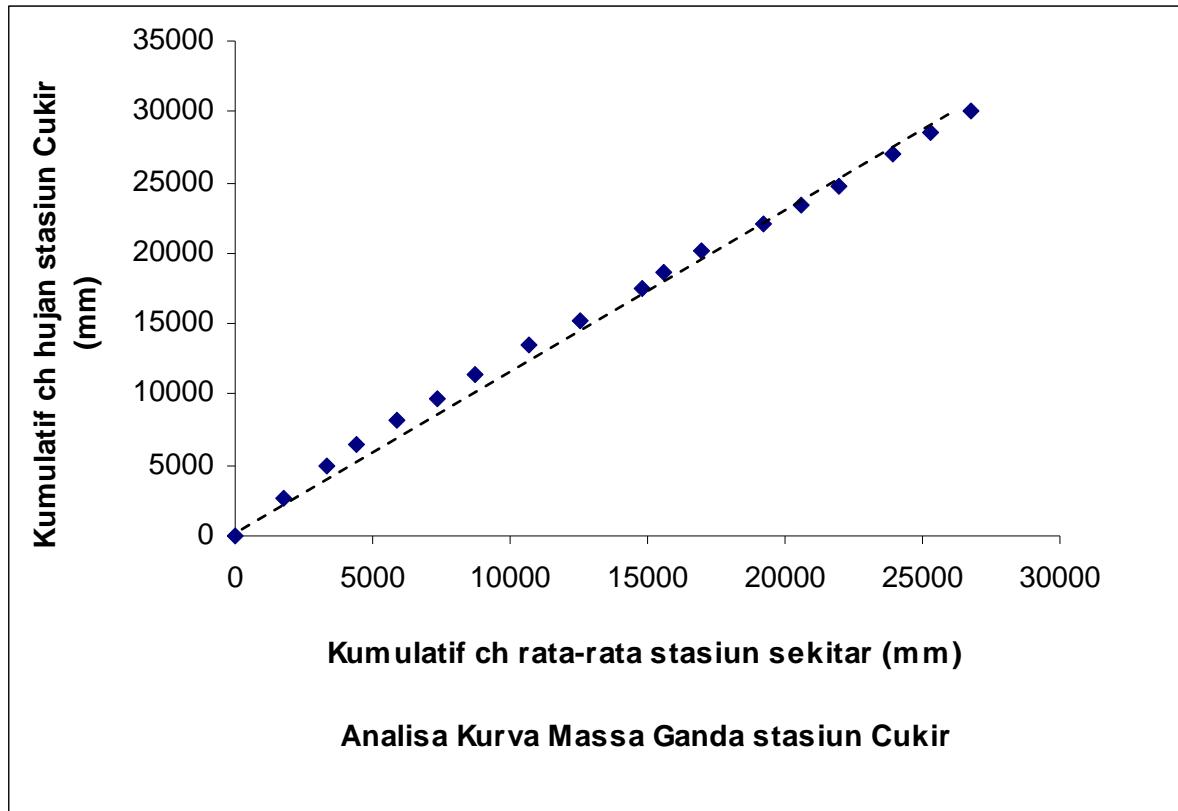
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Cukir**

Tahun	Stasiun Cukir					
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan		CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Blimbing (mm)	St. Perak (mm)		
2006	2662,00	2662,00	1755,00	1821,00	1788,00	1788,00
2005	2292,00	4954,00	1257,00	1782,00	1519,50	3307,50
2004	1604,00	6558,00	1047,00	1220,00	1133,50	4441,00
2003	1552,00	8110,00	1438,00	1491,00	1464,50	5905,50
2002	1522,00	9632,00	1435,00	1413,00	1424,00	7329,50
2001	1690,00	11322,00	1262,00	1610,00	1436,00	8765,50
2000	2119,00	13441,00	2021,00	1792,00	1906,50	10672,00
1999	1771,00	15212,00	1822,00	1924,00	1873,00	12545,00
1998	2275,00	17487,00	1750,00	2832,00	2291,00	14836,00
1997	1106,00	18593,00	533,00	1007,00	770,00	15606,00
1996	1641,00	20234,00	1342,00	1444,00	1393,00	16999,00
1995	1738,00	21972,00	1991,00	2399,00	2195,00	19194,00
1994	1409,00	23381,00	1510,00	1308,00	1409,00	20603,00
1993	1323,00	24704,00	1520,00	1240,00	1380,00	21983,00
1992	2327,00	27031,00	1978,00	1927,00	1952,50	23935,50
1991	1583,00	28614,00	1405,00	1241,00	1323,00	25258,50
1990	1421,00	30035,00	1328,00	1639,00	1483,50	26742,00

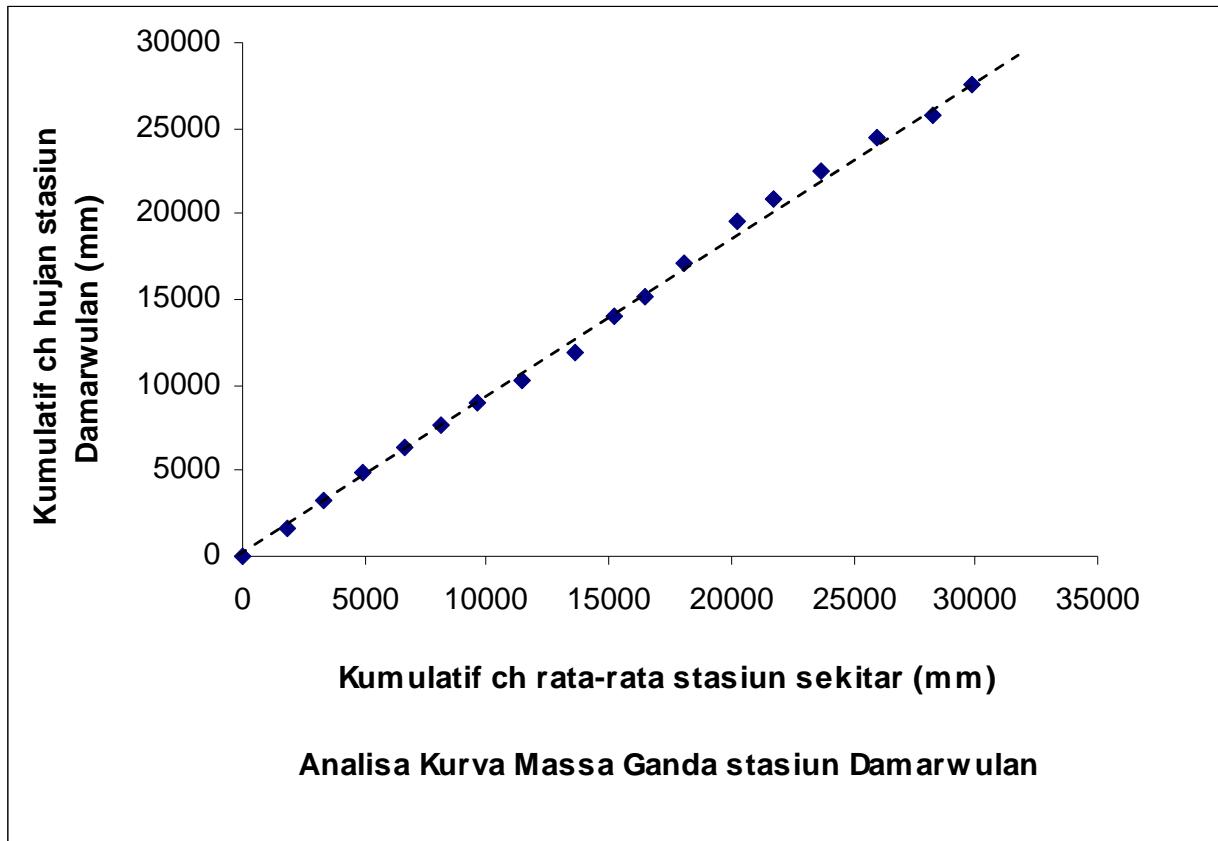
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Damarwulan**

Tahun	Stasiun Damarwulan		Stasiun Sekitar				
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan			CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Badas (mm)	St. Kencong (mm)	St. Surowono (mm)		
2006	1711,00	0	1711,00	1434,00	2017,00	1968,00	1806,33
2005	1549,00	3260,00	1247,00	1536,00	1708,00	1497,00	3303,33
2004	1690,00	4950,00	1604,00	1682,00	1630,00	1638,67	4942,00
2003	1406,00	6356,00	1788,00	1715,00	1693,00	1732,00	6674,00
2002	1276,00	7632,00	1314,00	1530,00	1564,00	1469,33	8143,33
2001	1284,00	8916,00	1373,00	1394,00	1513,00	1426,67	9570,00
2000	1424,00	10340,00	1780,00	1927,00	2012,00	1906,33	11476,33
1999	1622,00	11962,00	2086,00	2140,00	2135,00	2120,33	13596,67
1998	2024,00	13986,00	1964,00	1469,00	1446,00	1626,33	15223,00
1997	1175,00	15161,00	1156,00	1235,00	1316,00	1235,67	16458,67
1996	1887,00	17048,00	1680,00	1572,00	1527,00	1593,00	18051,67
1995	2436,00	19484,00	2111,00	2311,00	2131,00	2184,33	20236,00
1994	1412,00	20896,00	1650,00	1482,00	1480,00	1537,33	21773,33
1993	1633,00	22529,00	1834,00	1962,00	2022,00	1939,33	23712,67
1992	1970,00	24499,00	2383,00	2103,00	2320,00	2268,67	25981,33
1991	1190,00	25689,00	1895,00	1968,00	2848,00	2237,00	28218,33
1990	1887,00	27576,00	1461,00	1666,00	1948,00	1691,67	29910,00

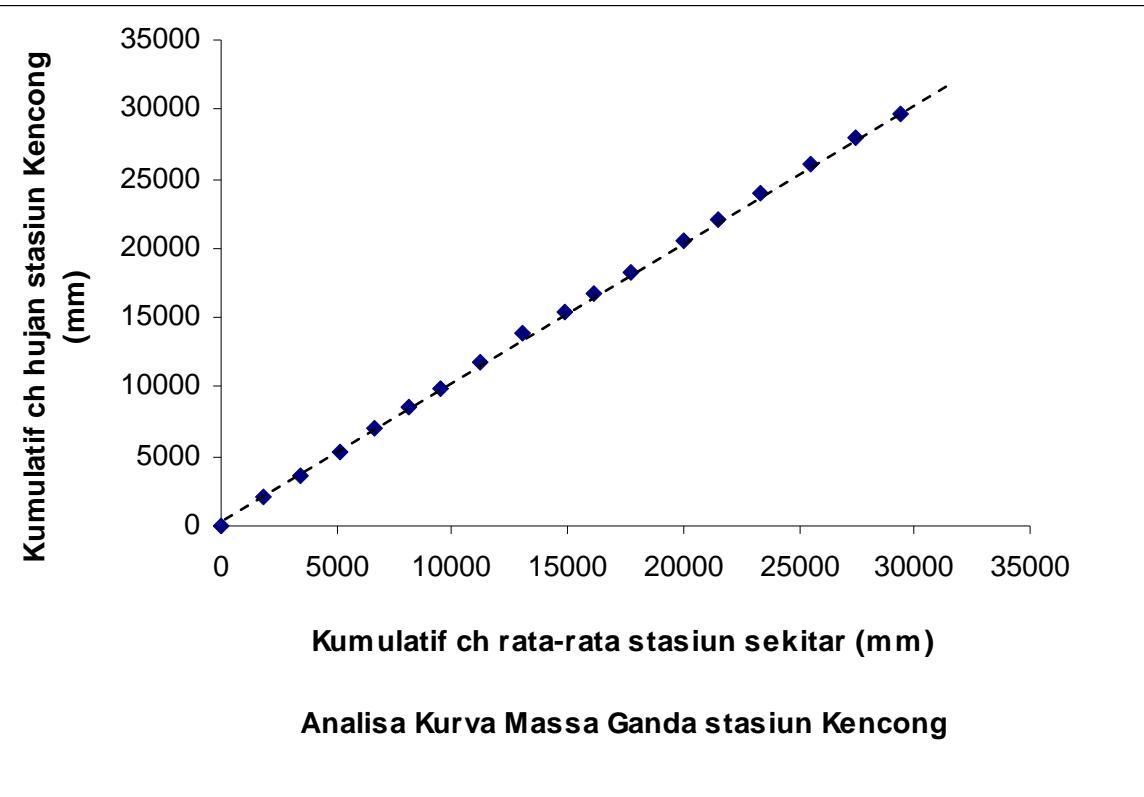
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Kencong**

Tahun	Stasiun Kencong					
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan		CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Damarwulan (mm)	St. Surowono (mm)		
2006	2017,00	2017,00	1711,00	1968,00	1839,50	1839,50
2005	1536,00	3553,00	1549,00	1708,00	1628,50	3468,00
2004	1682,00	5235,00	1690,00	1630,00	1660,00	5128,00
2003	1715,00	6950,00	1406,00	1693,00	1549,50	6677,50
2002	1530,00	8480,00	1276,00	1564,00	1420,00	8097,50
2001	1394,00	9874,00	1284,00	1513,00	1398,50	9496,00
2000	1927,00	11801,00	1424,00	2012,00	1718,00	11214,00
1999	2140,00	13941,00	1622,00	2135,00	1878,50	13092,50
1998	1469,00	15410,00	2024,00	1446,00	1735,00	14827,50
1997	1235,00	16645,00	1175,00	1316,00	1245,50	16073,00
1996	1572,00	18217,00	1887,00	1527,00	1707,00	17780,00
1995	2311,00	20528,00	2436,00	2131,00	2283,50	20063,50
1994	1482,00	22010,00	1412,00	1480,00	1446,00	21509,50
1993	1962,00	23972,00	1633,00	2022,00	1827,50	23337,00
1992	2103,00	26075,00	1970,00	2320,00	2145,00	25482,00
1991	1968,00	28043,00	1190,00	2848,00	2019,00	27501,00
1990	1666,00	29709,00	1887,00	1948,00	1917,50	29418,50

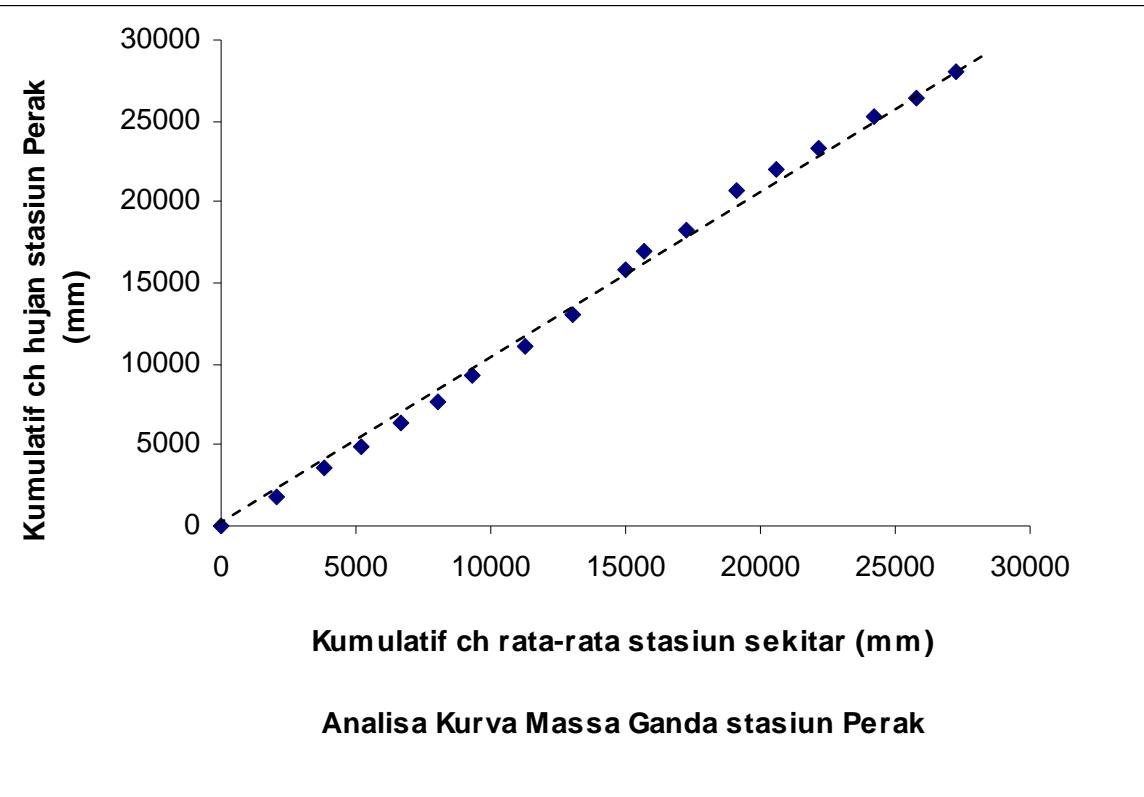
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Perak**

Tahun	Stasiun Perak		Stasiun Sekitar					
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan				CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Balung (mm)	St. Blimbing (mm)	St. Cukir (mm)	St. Woromarto (mm)		
2006	1821,00	1821,00	2023,00	1755,00	2662,00	1866,00	2076,50	2076,50
2005	1782,00	3603,00	1631,00	1257,00	2292,00	1616,00	1699,00	3775,50
2004	1220,00	4823,00	1570,00	1047,00	1604,00	1656,00	1469,25	5244,75
2003	1491,00	6314,00	1433,00	1438,00	1552,00	1249,00	1418,00	6662,75
2002	1413,00	7727,00	1188,00	1435,00	1522,00	1357,00	1375,50	8038,25
2001	1610,00	9337,00	1086,00	1262,00	1690,00	1048,00	1271,50	9309,75
2000	1792,00	11129,00	1862,00	2021,00	2119,00	1853,00	1963,75	11273,50
1999	1924,00	13053,00	1686,00	1822,00	1771,00	1949,00	1807,00	13080,50
1998	2832,00	15885,00	1797,00	1750,00	2275,00	1812,00	1908,50	14989,00
1997	1007,00	16892,00	656,00	533,00	1106,00	662,00	739,25	15728,25
1996	1444,00	18336,00	1763,00	1342,00	1641,00	1233,00	1494,75	17223,00
1995	2399,00	20735,00	2102,00	1991,00	1738,00	1934,00	1941,25	19164,25
1994	1308,00	22043,00	1303,00	1510,00	1409,00	1491,00	1428,25	20592,50
1993	1240,00	23283,00	1854,00	1520,00	1323,00	1729,00	1606,50	22199,00
1992	1927,00	25210,00	2022,00	1978,00	2327,00	1631,00	1989,50	24188,50
1991	1241,00	26451,00	1620,00	1405,00	1583,00	1697,00	1576,25	25764,75
1990	1639,00	28090,00	1452,00	1328,00	1421,00	1614,00	1453,75	27218,50

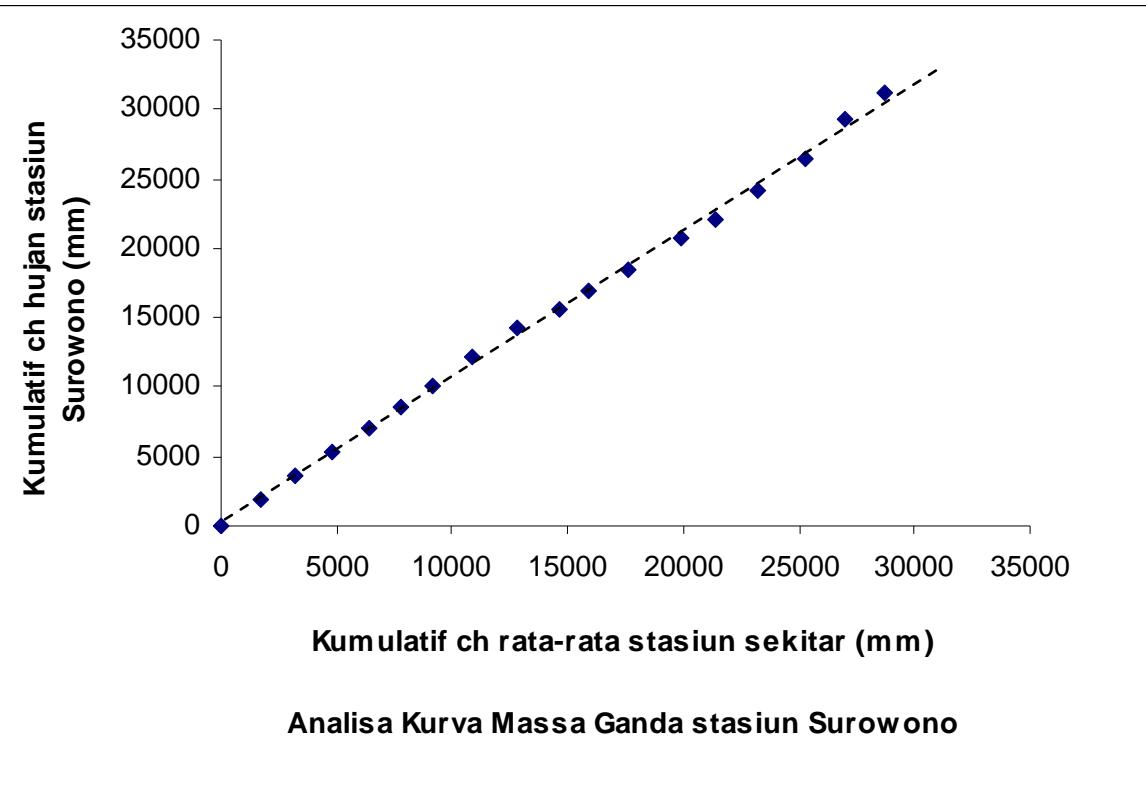
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Surowono**

Tahun	Stasiun Surowono		Stasiun Sekitar				
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan			CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Badas (mm)	St. Damarwulan (mm)	St. Kencong (mm)		
2006	1968,00	1968,00	1434,00	1711,00	2017,00	1720,67	1720,67
2005	1708,00	3676,00	1247,00	1549,00	1536,00	1444,00	3164,67
2004	1630,00	5306,00	1604,00	1690,00	1682,00	1658,67	4823,33
2003	1693,00	6999,00	1788,00	1406,00	1715,00	1636,33	6459,67
2002	1564,00	8563,00	1314,00	1276,00	1530,00	1373,33	7833,00
2001	1513,00	10076,00	1373,00	1284,00	1394,00	1350,33	9183,33
2000	2012,00	12088,00	1780,00	1424,00	1927,00	1710,33	10893,67
1999	2135,00	14223,00	2086,00	1622,00	2140,00	1949,33	12843,00
1998	1446,00	15669,00	1964,00	2024,00	1469,00	1819,00	14662,00
1997	1316,00	16985,00	1156,00	1175,00	1235,00	1188,67	15850,67
1996	1527,00	18512,00	1680,00	1887,00	1572,00	1713,00	17563,67
1995	2131,00	20643,00	2111,00	2436,00	2311,00	2286,00	19849,67
1994	1480,00	22123,00	1650,00	1412,00	1482,00	1514,67	21364,33
1993	2022,00	24145,00	1834,00	1633,00	1962,00	1809,67	23174,00
1992	2320,00	26465,00	2383,00	1970,00	2103,00	2152,00	25326,00
1991	2848,00	29313,00	1895,00	1190,00	1968,00	1684,33	27010,33
1990	1948,00	31261,00	1461,00	1887,00	1666,00	1671,33	28681,67

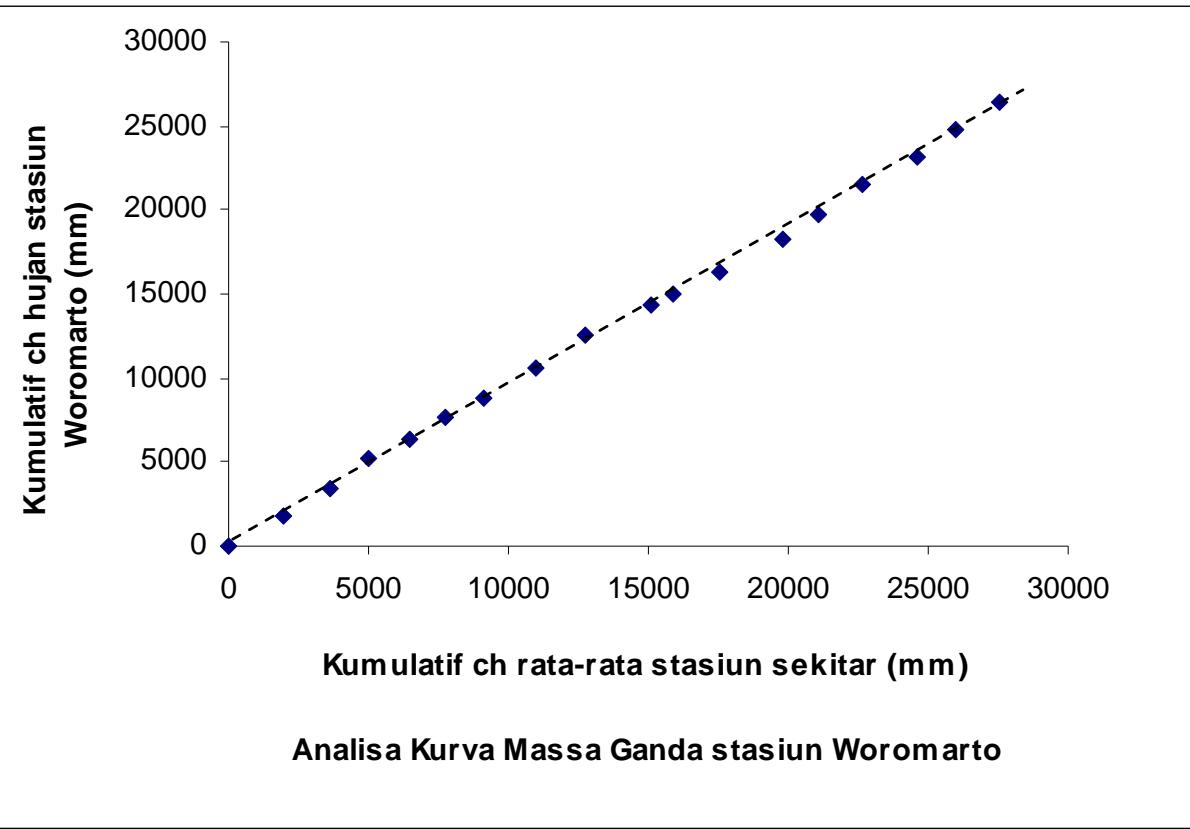
Sumber: Hasil perhitungan



**Uji konsistensi data hujan stasiun Woromarto**

Tahun	Stasiun Woromarto		Stasiun Sekitar			
	CH Tahunan (mm)	Kumulatif (mm)	CH Tahunan		CH Tahunan Rata-rata (mm)	CH Kumulatif (mm)
			St. Balung (mm)	St. Perak (mm)		
2006	1866,00	1866,00	2023,00	1821,00	1922,00	1922,00
2005	1616,00	3482,00	1631,00	1782,00	1706,50	3628,50
2004	1656,00	5138,00	1570,00	1220,00	1395,00	5023,50
2003	1249,00	6387,00	1433,00	1491,00	1462,00	6485,50
2002	1357,00	7744,00	1188,00	1413,00	1300,50	7786,00
2001	1048,00	8792,00	1086,00	1610,00	1348,00	9134,00
2000	1853,00	10645,00	1862,00	1792,00	1827,00	10961,00
1999	1949,00	12594,00	1686,00	1924,00	1805,00	12766,00
1998	1812,00	14406,00	1797,00	2832,00	2314,50	15080,50
1997	662,00	15068,00	656,00	1007,00	831,50	15912,00
1996	1233,00	16301,00	1763,00	1444,00	1603,50	17515,50
1995	1934,00	18235,00	2102,00	2399,00	2250,50	19766,00
1994	1491,00	19726,00	1303,00	1308,00	1305,50	21071,50
1993	1729,00	21455,00	1854,00	1240,00	1547,00	22618,50
1992	1631,00	23086,00	2022,00	1927,00	1974,50	24593,00
1991	1697,00	24783,00	1620,00	1241,00	1430,50	26023,50
1990	1614,00	26397,00	1452,00	1639,00	1545,50	27569,00

Sumber: Hasil perhitungan



## **LAMPIRAN II**

Tabel nilai Cs dan G pada distribusi Log Pearson Tipe III

Tabel Distribusi Log Pearson Tipe III (Nilai G)

Cs	Probabilitas Terjadi (%)												
	99	95	90	80	50	20	10	5	4	2	1	0,5	0,1
	Kala ulang												
1,010101	1,0526316	1,1111111	1,25	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	-4,051	-2,003	-1,180	0,420	0,396	0,636	0,660	0,665	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668
-	2,9	-4,013	-2,007	-1,195	0,440	0,390	0,651	0,681	0,688	0,689	0,689	0,690	0,690
-	2,8	-3,973	-2,010	-1,210	0,460	0,384	0,666	0,702	0,710	0,712	0,714	0,714	0,714
-	2,7	-3,932	-2,012	-1,224	0,479	0,376	0,681	0,724	0,736	0,738	0,740	0,740	0,741
-	2,6	-3,889	-2,013	-1,238	0,499	0,368	0,696	0,747	0,761	0,764	0,768	0,769	0,771
-	2,5	-3,845	-2,012	-1,250	0,518	0,360	0,711	0,771	0,789	0,793	0,798	0,799	0,800
-	2,4	-3,800	-2,011	-1,262	0,537	0,351	0,725	0,795	0,818	0,823	0,830	0,832	0,833
-	2,3	-3,753	-2,009	-1,274	0,555	0,341	0,739	0,819	0,849	0,855	0,864	0,867	0,869
-	2,2	-3,705	-2,006	-1,284	0,574	0,330	0,752	0,844	0,881	0,888	0,900	0,905	0,907
-	2,1	-3,656	-2,001	-1,294	0,592	0,319	0,765	0,869	0,914	0,923	0,939	0,946	0,949
-	2,0	-3,605	-1,996	-1,302	0,609	0,307	0,777	0,895	0,948	0,959	0,980	0,990	0,995
-	1,9	-3,553	-1,989	-1,310	0,620	0,294	0,788	0,920	0,983	0,996	1,023	1,037	1,044
-	1,8	-3,499	-1,981	-1,318	0,643	0,282	0,799	0,945	1,020	1,035	1,069	1,087	1,097
-	1,7	-3,444	-1,972	-1,324	0,660	0,268	0,808	0,970	1,058	1,075	1,116	1,140	1,155
-	1,6	-3,388	-1,962	-1,329	0,675	0,254	0,817	0,994	1,096	1,116	1,166	1,197	1,216
-	1,5	-3,330	-1,951	-1,333	0,690	0,240	0,825	1,018	1,134	1,157	1,217	1,256	1,282
-	1,4	-3,271	-1,938	-1,337	0,705	0,225	0,832	1,041	1,172	1,198	1,270	1,318	1,351
-	1,3	-3,211	-1,925	-1,339	0,719	0,210	0,838	1,064	1,211	1,240	1,324	1,383	1,424
-	1,2	-3,149	-1,910	-1,340	0,732	0,195	0,844	1,086	1,249	1,282	1,379	1,449	1,501
-	1,1	-3,087	-1,894	-1,341	0,745	0,180	0,848	1,107	1,288	1,324	1,435	1,518	1,581
-	1,0	-3,022	-1,877	-1,340	0,758	0,164	0,852	1,128	1,326	1,366	1,492	1,588	1,664
-	0,9	-2,957	-1,858	-1,339	0,769	0,148	0,854	1,147	1,364	1,407	1,549	1,660	1,749
-	0,8	-2,891	-1,839	-1,336	0,780	0,132	0,856	1,166	1,401	1,448	1,606	1,733	1,837
-	0,7	-2,824	-1,819	-1,333	0,790	0,116	0,857	1,183	1,404	1,448	1,663	1,806	1,926
-	0,6	-2,755	-1,797	-1,328	0,800	0,099	0,857	1,200	1,473	1,528	1,720	1,880	2,016
-	0,5	-2,686	-1,744	-1,323	0,808	0,083	0,856	1,216	1,509	1,567	1,777	1,955	2,108
-	0,4	-2,615	-1,750	-1,317	0,816	0,066	0,855	1,231	1,544	1,606	1,834	2,029	2,201
-	0,3	-2,544	-1,726	-1,309	0,824	0,050	0,853	1,245	1,577	1,643	1,890	2,104	2,294
-	0,2	-2,472	-1,700	-1,301	0,830	0,033	0,850	1,258	1,610	1,680	1,945	2,178	2,388
-	0,1	-2,400	-1,673	-1,292	0,836	0,017	0,846	1,270	1,642	1,716	2,000	2,252	2,482
0,0	-2,326	-1,645	-1,282	0,842	0,000	0,842	1,282	1,673	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
0,1	-2,252	-1,616	-1,270	0,846	#####	0,836	1,292	1,703	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,2	-2,178	-1,586	-1,258	0,850	#####	0,830	1,301	1,732	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380

0,3	-2,104	-1,555	-1,245	0,853	#####	0,824	1,309	1,759	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,4	-2,029	-1,524	-1,231	0,855	#####	0,816	1,317	1,786	1,880	2,261	2,515	2,949	3,670
0,5	-1,955	-1,491	-1,216	0,856	#####	0,808	1,323	1,812	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,6	-1,880	-1,458	-1,200	0,857	#####	0,800	1,328	1,837	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,7	-1,806	-1,423	-1,183	0,857	#####	0,790	1,333	1,861	1,967	2,407	2,824	3,232	4,105
0,8	-1,733	-1,388	-1,166	0,856	#####	0,780	1,336	1,884	1,993	2,453	2,891	3,312	4,250
0,9	-1,660	-1,353	-1,147	0,854	#####	0,769	1,339	1,905	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
1,0	-1,588	-1,317	-1,128	0,852	#####	0,758	1,340	1,926	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
1,1	-1,518	-1,280	-1,107	0,848	#####	0,745	1,341	1,945	2,066	2,585	3,087	3,575	4,680
1,2	-1,449	-1,243	-1,086	0,844	#####	0,732	1,340	1,963	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,3	-1,383	-1,206	-1,064	0,838	#####	0,719	1,339	1,980	2,108	2,666	3,211	3,745	4,966
1,4	-1,318	-1,168	-1,041	0,832	#####	0,705	1,337	1,996	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,5	-1,256	-1,131	-1,018	0,825	#####	0,690	1,333	2,011	2,146	2,743	3,330	3,910	5,252
1,6	-1,197	-1,093	-0,994	0,817	#####	0,675	1,329	2,024	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,7	-1,140	-1,056	-0,970	0,808	#####	0,660	1,324	2,037	2,179	2,815	3,444	4,069	5,526
1,8	-1,087	-1,020	-0,945	0,799	#####	0,643	1,318	2,047	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,9	-1,037	-0,984	-0,920	0,788	#####	0,627	1,310	2,058	2,207	2,881	3,553	4,223	5,736

**Tabel Distribusi Log Pearson Tipe III (Nilai G)**

Cs	Probabilitas Terjadi (%)												
	99	95	90	80	50	20	10	5	4	2	1	0,5	0,1
	Kala ulang												
	<b>1,010101</b>	<b>1,0526316</b>	<b>1,11111111</b>	<b>1,25</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>1000</b>
2,4	-0,832	-0,819	-0,795	0,725	#####	0,537	1,262	2,090	2,256	3,023	3,800	4,584	6,469
2,5	-0,799	-0,790	-0,771	0,711	#####	0,518	1,250	2,093	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,6	-0,769	-0,762	-0,747	0,696	#####	0,499	1,238	2,096	2,267	3,071	3,889	4,718	6,735
2,7	-0,740	-0,736	-0,724	0,681	#####	0,479	1,224	2,097	2,272	3,093	3,932	4,783	6,868
2,8	-0,714	-0,711	-0,702	0,666	#####	0,460	1,210	2,098	2,275	3,114	3,973	4,847	6,999
2,9	-0,690	-0,688	-0,681	0,651	#####	0,440	1,195	2,097	2,277	3,134	4,013	4,909	7,125
3,0	-0,667	-0,665	-0,660	0,636	#####	0,420	1,180	2,095	2,278	3,152	4,015	4,970	7,250

## **LAMPIRAN III**

Tabel nilai Cs kritis untuk uji Smirnov Kolmogorov dan uji Chi Square

**Tabel Nilai Kritis (Dcr) Untuk Uji Kolmogorov-Smirnov**

Ukuran Sampel	Level of Significance $\alpha$ (persen)				
	20	15	10	5	1
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,829
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,734
5	0,446	0,474	0,510	0,563	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,409	0,486
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,391
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,380
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,370
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,361
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,352
Rumus Asimtotik	$1.07/(n)^{0.5}$	$1.14/(n)^{0.5}$	$1.22/(n)^{0.5}$	$1.36/(n)^{0.5}$	$1.63/(n)^{0.5}$

**Tabel Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi Square (uji satu sisi)**

dk	$\alpha$ derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000	0,000	0,001	0,004	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	28,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,976
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,407	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.