

**STUDI LAJU EROSI
SEDIMEN DAS KALI SAMPEAN HULU
KABUPATEN BONDOWOSO**



DISUSUN OLEH:

NGAHADI PURWANTO
(0353010126)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TENIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2010**

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul "*Studi laju Erosi Sedimen DAS Kali Sampean Hulu Kabupaten Bondowoso*" ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat akademis bagi mahasiswa strata 1 diprogram studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN "Veteran" Jawa Timur.

Dengan segala keterbatasan yang dimiliki oleh penyusun, maka hasil dari laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian penyusun telah berusaha semaksimal mungkin untuk mencapai hasil yang terbaik. Untuk itu penyusun mengharapkan adanya saran dan kritik demi menyempurnakan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini pula penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Edi Mulyadi, SU selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT selaku ketua Program Studi Teknik Sipil UPN "Veteran" Jawa Timur.
3. Bapak N Dita P. Putra, ST, MT selaku Dosen Wali yang telah membimbing penyusun selama proses perkuliahan.

4. Ibu Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan serta motivasi dan waktu yang telah diberikan kepada penyusun selama pembuatan tugas akhir ini.
5. Ibu Novie Handajani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing kedua terimakasih atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan demi terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Kedua Orang Tuaku dan kakak-kakakku yang telah banyak memberikan dukungan lahir dan batin, material, spiritual, dan moral selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Arek-arek QereS, Trio Perjuangan Hidro (Aq, Dedi, Gatot) dan pak Febru yang telah memberikan dukungan kepada penyusun, serta seluruh teman-teman dan Alumni - Alumni Program Studi Teknik Sipil yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan doa sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Seluruh Dosen dan staf Pengajar, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan membantu selama proses perkuliahan.
9. Seluruh rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga segala bantuan dan budi baik yang telah diberikan kepada penyusun mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Penyusun berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Surabaya, Juni 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Umum	6
2.2 Curah Hujan.....	8
2.2.1 Cara Aritmatik Mean.....	8
2.2.2 Cara Teissen Poligon.....	9
2.2.3 Cara Isohyet.....	10
2.3 Uji Konsistensi Data.....	10
2.3.1 Analisis Kurva Massa Ganda	11

2.4	Analisa Frekwensi	13
2.4.1	Metode Distribusi Normal.....	14
2.4.2	Metode Distribusi Gumbel.....	16
2.4.3	Metode distribusi Log Pearson Type III	17
2.5	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	18
2.5.1	Uji Chi – Kuadrat	18
2.5.2	Uji Smirnov – Kolmogorov.....	19
2.6	Universal Soil Loss Equation (USLE).....	21
2.7	Metode regresi Ganda.....	33
2.8	Model Modifikasi USLE (MUSLE).....	36
2.9	Kepekaan Lahan Terhadap Erosi.....	36
BAB III.	METODE PENELITIAN	38
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.1.1.	Lokasi Penelitian	38
3.2.	Jenis Penelitian dan Data.....	42
3.2.1.	Jenis Penelitian.....	42
3.2.2.	Jenis Data	43
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	43
3.4.	Proses Analisa	43

BAB IV. ANALISA HIDROLOGI	47
4.1. Analisa Hidrologi.....	47
4.2. Uji Konsistensi Data Curah Hujan.....	47
4.3. Perhitungan Hujan Rata-rata.....	52
4.4. Analisa Frekuensi.....	55
4.5. Uji Kesesuaian Distribusi.....	59
4.5.1. Metode Smirnov Kolmogorov	59
4.5.2. Metode Chi Kuadrat.....	60
4.6. Perhitungan USLE.....	61
4.6.1. Perhitungan Faktor Erosi Hujan (R)	62
4.6.2. Perhitungan Faktor Erodibilitas (K).....	63
4.6.3. Perhitungan Faktor Gabungan Panjang dan Kemiringan Lereng (LS).....	64
4.6.4. Perhitungan Faktor Penutup Vegetasi (C)	65
4.6.5. Faktor Pengendali Erosi (P).....	66
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kurva Massa Ganda.....	12
Gambar 2.2.	Nomogram erodibilitas tanah (<i>K</i>) untuk satuan tanah metrik (Wischmeir, et,al., 1971).....	25
Gambar 2.3.	Nomograf faktor panjang – kemiringan lereng (<i>LS</i>).....	29
Gambar 3.1.	Lokasi studi Penelitian.....	38
Gambar 3.2.	Peta Tematik Kemiringan Lereng.....	39
Gambar 3.3.	Peta Penyebaran Hujan.....	40
Gambar 3.4.	Sketsa kemiringan lereng.....	41
Gambar 3.5.	Peta Tata Guna Lahan	42
Gambar 3.6.	Peta Topografi.....	43
Gambar 3.7.	Peta Stasiun Hujan.....	44
Gambar 3.8.	Diagram Alur Penelitian.....	46
Gambar 4.1.	Grafik Uji Konsistensi Stasiun Maesan.....	49
Gambar 4.2.	Grafik Uji Konsistensi Stasiun Grujungan.....	50
Gambar 4.3.	Grafik Uji Konsistensi Stasiun Tlogosari.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tipe Model Prediksi Lahan (Gregory and Walling 1973).....	7
Tabel 2.2.	Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat.....	
Tabel 2.3.	Nilai kritis D_0 untuk uji Smirnov – Kolmogorov.....	21
Tabel 2.4.	Kode struktur tanah untuk menghitung nilai K dengan Nomograf.....	25
Tabel 2.5.	Kode permeabilitas tanah untuk menghitung nilai K dengan nomograf.....	27
Tabel 2.6.	Nilai M untuk beberapa tekstur tanah.....	27
Tabel 2.7.	Faktor Erodibilitas K dari Departemen Kehutanan RI.....	27
Tabel 2.8.	Nilai m	28
Tabel 2.9.	Nilai faktor gabungan panjang dan ketajaman lereng (LS).....	29
Tabel 2.10.	Nilai faktor C (pengelolaan tanaman).....	31
Tabel 2.11.	Nilai faktor P untuk berbagai tindakan konservasi tanah.....	32
Tabel 2.12.	Kelas Bahaya Erosi yang digunakan di Indonesia.....	37
Tabel 4.1.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan Sta. Maesan Terhadap Sta. Grujugan, Sta. Tlogosari.....	48
Tabel 4.2.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan Sta. Grujugan Terhadap Sta. Maesan, Sta. Tlogosari.....	49
Tabel 4.3.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan Sta. Tlogosari Terhadap Sta. Maesan, Sta. Grujugan.....	50

Tabel 4.4.	Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum Stasiun Maesan.....	53
Tabel 4.5	Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum Stasiun Grujugan.....	54
Tabel 4.6	Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum Stasiun Tlogosari.....	55
Tabel 4.7	Analisa Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Harian.....	55
Tabel 4.8	Metode Pemilihan Analisis Distribusi Frekuensi.....	56
Tabel 4.9	Perhitungan Distribusi Log Pearson Type III.....	58
Tabel 4.10.	Perhitungan Hujan Rencana dengan Metode Log Pearson Type III.....	60
Tabel 4.11.	Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Dengan Metode Smirnov Kolmogorov.....	61
Tabel 4.12.	Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Dengan Metode Chi Kuadrat.....	62
Tabel 4.13.	Perhitungan Indeks Erosi Hujan Bulanan.....	63
Tabel 4.14.	Jenis Tanah Pada DAS Sampean.....	65
Tabel 4.15.	Klarifikasi Penggunaan Lahan DAS Sampean.....	67
Tabel 4.16.	Nilai Laju Erosi.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir bandang (air dan lumpur) di kota situbondo tahun 2002, 2004, terjadi hampir setiap tahun hingga (Februari 2008), mengakibatkan kerugian harta dan jiwa yang sangat besar. Kejadian bencana ini pasti terkait dengan fenomena siklus hidrologi, dimana unsur utamanya adalah curah hujan, tanaman sebagai *interceptor* atau penahan laju air hujan masuk langsung ke permukaan tanah dan tanah itu sendiri.

Permasalahan yang timbul adalah diperkirakan adanya ketidakseimbangan diantara ketiga unsur utama tersebut. Tumbuh-tumbuhan sebagai interseptor tidak lagi berfungsi sebagai mana mestinya. Kawasan hijau jauh menjadi berkurang, sehingga jatuhnya air hujan langsung kontak/ berbenturan dengan permukaan tanah. Apabila kondisi hulu masih terjaga baik tata guna lahannya, maka proses aliran air yang mengalir menuju hilir paling tidak akan atau mengikuti tampungan alur sungai yang ada. Tetapi bila kondisi hulunya kurang baik, maka air hujan akan turun tanpa penahan (*resistance*) apapun, aliran menuju hilir akan semaki tidak terkontrol apalagi ditunjang dengan kondisi lerengnya (curam), top soil tidak akan mampu menahan derasnya aliran. Sehingga kearah hilir tidak bisa mengikuti alur sungai yang ada, akibatnya aliran air akan melaju tanpa arah membentuk alur-alur baru.

Perlu adanya suatu investigasi mengenai tanah setempat untuk mengetahui sifat fisik tanah untuk mendapatkan seberapa besar nilai ketahanan tanah terhadap gaya luar yang mempengaruhinya. Artinya, apabila gaya ikat antar butiran tanah setempat cukup kuat untuk menahan gaya seret limpasan aliran permukaan (*surface run off*), idealnya tidak akan terjadi aliran *mudflow*. Aliran *mudflow* terjadi apabila gaya ikat antar butiran tanah tidak cukup kuat menahan gaya seret limpasan aliran permukaan.

Erosi merupakan proses alamiah yang sulit untuk dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol. Tindakan yang dapat dilakukan adalah mengusahakan supaya erosi yang terjadi masih dibawah ambang batas yang maksimum (*soil loss tolerance*), yaitu besarnya erosi yang tidak melebihi laju pembentukan tanah. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk menentukan besarnya erosi yang masih dapat dibiarkan untuk tiap-tiap jenis tanah untuk dijadikan dasar dalam menentukan tata guna lahan, pola dan intensitas tanam, manajemen lahan dan tindakan konservasi.

Sudah menjadi pengetahuan umum bahwa hanya sebagian, atau bahkan hanya sebagian kecil material sedimen yang tererosi di lahan (DAS) mencapai outlet basin tersebut, atau sungai/saluran terdekat. Hasil erosi yang mencapai saluran/sungai/outlet biasa disebut *sedimen yield*. Dalam perjalanannya dari tempat terjadinya erosi lahan sampai outlet terjadi pengendapan/deposisi, baik pengendapan permanen ataupun sementara, terutama di daerah-daerah cekungan, daerah yang landai, dataran banjir (*flood plain*), dan saluran itu sendiri. Perbandingan antara sedimen yang terukur di outlet dan erosi di lahan

biasa disebut Nisbah Pengangkutan Sedimen (NPS) atau *Sedimen Delivery Ratio* (SDR). Secara umum besarnya SDR cenderung berbanding terbalik terhadap luas DAS, makin luas DAS makin kecil nilai SDR. Namun kalau ditinjau lebih teliti, besarnya SDR merupakan proses yang sangat kompleks, tidak sekedar fungsi luas DAS tapi hampir semua karakteristik DAS berpengaruh terhadap nilai SDR.

Williams and Berndt (1972) menunjukkan bahawa besarnya *sedimen delivery ratio* sangat bervariasi antara satu DAS dengan DAS lainnya dan bervariasi dari tahun ke tahun. SDR tidak hanya dipengaruhi oleh faktor luas DAS tapi juga faktor-faktor lain, diantaranya geomorfologi, faktor lingkungan, lokasi sumber sedimen, karakteristik relief dan kemiringan, pola drainase dan kondisi saluran, penutup lahan, tata guna lahan, dan tekstur tanah. Beberapa studi telah banyak dilakukan untuk menurunkan persamaan empiris SDR yang dapat digunakan untuk memprediksi *sediment yield* dari suatu DAS berdasar laju erosi lahan yang diperoleh dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*).

Kegiatan studi ini akan dititik beratkan pada kali Sampean yang berhulu sungai di kecamatan Grujung sedangkan hilir terletak di kecamatan Panurukan dan titik-titik rawan longsor pada sekitar hulu SWS Pekalen Sampean dengan luas DAS 4486,4 Ha. Dimana banyak anak – anak sungai yang bermuara di kali Sampeyan yang berasal dari: K. Jambearum, K. Batakan, K.Langat,K. Sampean, K. Curah Taman, K. Patirana,K. Renggang, K. Karasak.

DAS Kali Sampean dengan banjir fenomenalnya sangat menarik untuk dikaji serta diteliti penyebabnya. Secara awam akan dikatakan hutan gundul merupakan salah satu penyebabnya. Meskipun tidak terlalu salah, dalam studi ini akan dijelaskan secara detail bagaimana sebenarnya kondisi DAS Kali Sampean Hulu termasuk analisa komponen-komponen penunjang karakteristik DAS.

Penelitian ini penting, karena dengan diadakannya Studi Laju Erosi Sedimen DAS untuk kawasan DAS Kali Sampean Hulu maka sedikit banyak membantu menunjang penelitian-penelitian lain mengenai bahaya bencana banjir ataupun ancaman bahaya longsor pada kawasan tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana estimasi erosi lahan tahunan E_a dari titik outlet yang ditinjau.

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah mendapatkan suatu gambaran tentang besarnya tingkat Erosi lahan tahunan E_a pada titik outlet yang ditinjau

1.4. Batasan masalah

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut :

1. Data hujan pada titik outlet yang ditinjau adalah data sekunder yang diambil dari Balai Pengairan Bondowoso tanpa melakukan penelitian dilapangan.
2. DAS yang ditinjau adalah DAS Kali Sampean bagian hulu
3. Peta topografi yang dipakai adalah Peta Citra Satelit yang dikeluarkan oleh BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional).
4. Prediksi erosi lahan dipakai metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Erosi merupakan proses alamiah yang sulit untuk dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol, khususnya untuk lahan-lahan yang diusahakan untuk pertanian. Tindakan yang dapat dilakukan adalah mengusahakan supaya erosi yang terjadi masih dibawah ambang batas yang maksimum (*soil lose tolerance*), yaitu besarnya erosi yang tidak melebihi laju pembentukan tanah. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk menentukan besarnya erosi yang masih dapat dibiarkan pada tiap-tiap jenis tanah untuk dijadikan dasar dalam menentukan tata guna lahan, pola dan intensitas tanam, manajemen lahan serta tindakan konservasi.

Secara teoritis, adalah sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk menentukan batas toleransi kehilangan tanah yang dinyatakan sebagai kondisi dimana laju kehilangan tanah sebanding dengan laju pembentukan tanah. Laju kehilangan tanah memang dapat diukur, namun laju pembentukan tanah, yang berlangsung sangat lambat, tidak mudah untuk ditentukan.

Sejumlah model prediksi erosi lahan dan yield sedimen sudah banyak dikembangkan, sebagaimana telah dibahas di berbagai literatur, seperti Bogardi, et.al. (1986), Morgan (1988), Kothayari et.al. (1994), Taley and Dalvi(1995), dan Sukla (1997). Model-model yang ada kebanyakan adalah empiris (parametik) yang dikembangkan berdasarkan proses hidrologi dan fisis

yang terjadi selama peristiwa erosi dan pengangkutannya dari DAS ke titik yang ditinjau.

Secara umum Gregori and Walling (1973) mengelompokan model menjadi tiga tipe utama, yaitu model fisik, model analog, dan model digital, yang secara rinci pengelompokannya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Tipe model (Gregori and Walling 1973)

Tipe	Penjelasan
FISIK	Model dalam bentuk yang lebih kecil dari keadaan sebenarnya (prototip) yang biasanya dibuat di laboratorium, asumsinya bahwa terdapat kesamaan dinamik antara model dan prototip.
ANALOG	Menggunakan sistem mekanikal atau listrik yang analog dengan sistem yang diselidiki, misalnya arus listrik digunakan mensimulasikan aliran air.
DIGITAL	Didasarkan pada penggunaan komputer digital untuk memproses data yang banyak dalam waktu yang singkat.
. Deterministik	Didasarkan pada persamaan matematik untuk menjelaskan proses yang berperan pada model, dengan memperhitungkan hukum konservasi massa dan energi.
. Stokastik	Didasarkan atas pengembangan urutan sintetik data yang berasal dari sifat statistik data yang ada; yang sangat berguna untuk menghasilkan urutan masukan bagi model deterministik dan model empiris /parametrik jika data yang tersedia hanya pengamatan yang pendek.
. Empiris (Parametrik)	Didasarkan atas penggunaan hubungan yang secara statistik nyata antara variabel-variabel yang dianggap penting dari sejumlah data yang tersedia.
Kotak hitam (<i>Black box</i>)	Model parametrik yang hanya menelaah masukandan keluaran utama.
Kotak kelabu (<i>Grey box</i>)	Model parametrik yang menelaah cara kerja sistem secara agak detail.
Kotak putih (<i>White box</i>)	Model parametrik dimana semua rincian bagaimana sistem itu bekerja dikemukakan.

Sumber : Suripin, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, 2004

Pada studi menentukan laju erosi / yield sedimen DAS Kali Sampeyan Hulu, Kabupaten Bondowoso, dipakai *Metode USLE*, dimana model ini termasuk dalam model Parametik.

2.2 Curah hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada satu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam mm. Cara-cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut :

2.2.1 Cara Arimatik Mean

Biasanya cara ini dipakai pada daerah yang datar dan banyak stasiun penakar hujannya, dengan anggapan bahwa didaerah tersebut sifat hujannya uniform (seragam). Perhitungannya sebagai berikut (Ir. C.D. Soemarto, 1986) :

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

\bar{R} = curah hujan daerah (mm)

n = jumlah titik-titik (pos-pos) pengamatan

R_1, R_2, \dots, R_n = curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

2.2.2 Cara Theissen Poligon

Metode ini digunakan apabila titik-titik pengamatan didalam daerah tersebut tidak tersebar merata, maka dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh pada tiap titik pengamatan dengan mencari curah hujan rata-rata daerah pengaliran di dataran yang kondisinya tidak sama atau merata.

Rumus Theissen Poligon (Ir. C.D. Soemarto,1986) :

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A}$$

$$\bar{R} = W_1R_1 + W_2R_2 + \dots + W_nR_n \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

\bar{R} = curah hujan daerah (mm)

R_1, R_2, \dots, R_n = curah hujan di tiap titik pengamatan dan n adalah titik-titik pengamatan

A_1, A_2, \dots, A_n = bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan

$$W_1, W_2, \dots, W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A} \dots\dots \frac{A_n}{A}$$

2.2.3 Cara Isohyet

Isohyet adalah garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai tinggi hujan yang sama. Cara ini menggunakan isohyet sebagai garis-garis yang membagi daerah aliran sungai menjadi daerah-daerah, yang luasnya dipakai sebagai faktor koreksi dalam perhitungannya.

Persamaan yang dipakai (Ir. C.D. Soemarto,1986) :

$$\bar{R} = \frac{A_1 \left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{R_2 + R_3}{2} \right) + \dots + A_n \left(\frac{R_n + R_{n+1}}{2} \right)}{A_{total}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

\bar{R} = curah hujan daerah (mm)

R_1, R_2, \dots, R_n = curah hujan rata-rata pada bagian-bagian

A_1, A_2, \dots, A_n = luas bagian-bagian antara garis-garis isohyet

2.3 Uji Konsistensi Data

Dalam suatu deretan pengamatan hujan sering terjadi ketidaksesuaian data. Untuk itu uji konsistensi terhadap data hujan perlu dilakukan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan, sehingga dapat diketahui data tersebut layak dipakai dalam analisa hidrologi atau tidak.

Ketidaksesuaian data tersebut dapat disebabkan oleh berbagai hal, antara lain :

- Berubah atau terganggunya lingkungan disekitar tempat dimana stasiun pencatat hujan dipasang, misalnya terhalang oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi dan sebagainya.
- Perubahan sistem pencatatan dan penangkalan.
- Perubahan iklim.
- Perubahan letak stasiun.

2.3.1 Analisis Kurva Massa Ganda (*Double Mass Analysis*)

Sri Harto (1993) menyebutkan bahwa ketidakpanggahan data dapat diuji dengan cara analisis kurva massa ganda berupa penggambaran besaran hujan komulatif stasiun yang diuji dengan besaran hujan komulatif rata-rata hujan dari beberapa stasiun acuan di sekitarnya. Ketidakpanggahan data ditunjukkan oleh penyimpangan garisnya dari garis lurus. Cara pengujian menggunakan kurva massa ganda dilakukan sebagai berikut :

- a. Tetapkan beberapa stasiun acuan di sekitar stasiun yang akan diuji
- b. Hitung hujan rata-rata komulatif stasiun acuan
- c. Hitung hujan komulatif stasiun yang diuji
- d. Gambarkan pada kertas grafik dengan absis hujan komulatif stasiun acuan (mm) dengan ordinat hujan komulatif stasiun yang diuji (mm)
- e. Jika terjadi ketidakpanggahan data akan ditunjukkan oleh penyimpangan garisnya dari garis lurus