PERILAKU SEDIMEN DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI JENELATA DAERAH ALIRAN SUNGAI JENEBERANG

UPT PERPUSTAKAAN

OLEH :

ANDI TENRI ENGKA
G 211 96 017

13-6-2001
Fak. Pertanian
Ilmu
010613 68



JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001

PERILAKU SEDIMEN DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI JENELATA DAERAH ALIRAN SUNGAI JENEBERANG

OLEH :

ANDI TENRI ENGKA
G 211 96 017

Laporan Praktek Lapang Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Pada
Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian dan Kehutanan
Universitas Hasanuddin
Makassar
2001

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimibing	Dosen Pembimbing
DR.Ir. D.AGNES RAMPISELA, M.Sc	**DR.Ir. HAZAIRIN ZUBAIR, M.S**

Tanggal Pengesahan : Juni 2001

RINGKASAN

ANDI TENRI ENGKA (G 211 96 017). Perilaku Sedimen di Sub DAS Jenelata DAS Jeneberang (Di bawah bimbingan D. AGNES RAMPISELA dan HAZAIRIN ZUBAIR).

Kondisi hidrologi DAS banyak yang telah kritis ditandai dengan tingginya erosi dan sedimentasi, oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas sub DAS Jenelata ditinjau dari segi debit aliran sungai dan debit sedimen dari tahun-ketahun (1990-1999)

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Sub Daerah Aliran Sungai Jenelata Daerah Aliran Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa. Penelitian ini berlangsung dari Juni 2000 hingga Februari 2001.

Metode yang digunakan adalah regresi linear sederhana yang terdiri dari kurva hubungan tinggi muka air dengan debit aliran sungai dan kurva hubungan debit aliran sungai dengan debit sedimen. Persamaan yang diperoleh dari kurva debit aliran sungai dan debit sedimen digunakan untuk mengestimasi debit aliran sungai dan debit sedimen tahun 1990 – 1999.

Hasil penelitian menunjukkan debit puncak dari tahun ke tahun (1990-1999) meningkat kecuali tahun 1992 dan 1997. Tahun 1999 terjadi peningkatan debit aliran sungai yang cukup besar yaitu 88.27 m^3/detik terjadi pada bulan Februari. Produksi sedimen di Sub DAS Jenelata dari tahun ketahun (1990-1999) cenderung meningkat kecuali tahun 1992 dan 1997. Tahun 1999 debit sedimen mengalami

peningkatan yang cukup besar yaitu 2.83 ton/ha/tahun. Kondisi Sub DAS Jenelata mulai mengalami penurunan kualitas ditandai dengan peningkatan produksi sedimen dari tahun ketahun yang cukup tinggi. Peningkatan sedimen di Sub DAS Jenelata diakibatkan oleh tingginya curah hujan dan debit aliran sungai, pembukaan hutan, topografi yang curam dan jenis tanah Litosol yang mudah tererosi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga laporan penelitian /skripsi ini dapat terselesaikan.

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada *Dr.Ir. D. Agnes Rampisela,M.Sc,* dan *Dr.Ir. Hazairin Zubair,M.S* atas keikhlasannya meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, bimbingan serta nasehatnya mulai dari perencanaan sampai selesainya laporan penelitian ini.

Kepada ayahanda *H.Andi Hamzah* dan ibunda *H.Andi Icu* dengan rasa hormat ananda haturkan terima kasih takterhingga yang dengan penuh kesabaran memberikan doa restu, dorongan moril dan materil hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Hasanuddin, demikian juga kepada kakak-kakakku *A.Jumaidin, A.Sainal Abidin, A.Damawati* dan *A.M.Risal.*

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak-bapak dan ibu-ibu dosen terkhusus kepada *Ir.Muh.Jayadi M.P* sekaligus sebagai penasehat akademik atas segala waktu yang diluangkan untuk memberi saran dan nasehat kepada penulis.

Serta staf akademik pada Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Kehutanan. Staf kantor BRLKT Wilayah IX, Dinas PU Pengairan dan BPN Gowa atas segala bantuan dan fasilitasnya.

Rekan-rekan Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin khususnya mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Angkatan 96 atas segala kebersamaannya selama ini.

Kepada sahabatku *Alsye Susanty G, Juliana, Rahmadtyah H.M, A.St.Halima dan Hasma* anggota HIMTI, PLAT crew, I 244 crew terima kasih atas segala dorongan dan bantuannya selama menempuh studi hingga selesai. Buat *Rakhmad, S.P.* terima kasih atas perhatian, motivasi dan pengertiannya selama ini.

Teriring doa kepada semua fihak yang membantu, semoga bentuk pengorbanannya menjadi ibadah disisi Allah SWT dan Insya Allah akan mendapat balasan yang lebih baik oleh-Nya. Penulis mohon maaf atas segala kekurangan, namun penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan menambah wawasan kita semua. Amin Ya Rabbal Alamin.

Makassar, April 2001

Penulis

DAFTAR ISI

		Halaman
DAFTAR TABEL	.....	vi
DAFTAR GAMBAR	.....	x
I. PENDAHULUAN	.....	1
1.1. Latar Belakang	.....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan	.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	.....	4
2.1. Daerah Aliran Sungai	.....	4
2.2. Debit Aliran Sungai	.....	6
2.3. Sedimentasi	.....	12
2.3.1 Pengertian Sedimen dan Sedimentasi	.....	12
2.3.2 Proses Sedimentasi	.....	13
2.3.3 Permasalahan dan Penanggulangan Sedimentasi	.....	16
III. KEADAAN UMUM LOKASI	.....	19
3.1. Letak dan Luas	.....	19
3.2. Iklim	.....	19
3.3. Topografi	.....	19
3.4. Jenis Tanah	.....	21

Halaman

3.5. Penggunaan Lahan 21

3.6. Sosial Ekonomi 22

IV. BAHAN DAN METODE 24

4.1. Tempat dan Waktu 24

4.2. Alat dan Bahan 24

4.3. Metode Penelitian 24

4.3.1. Tahapan Pengumpulan data 25

4.3.2. Pengolahan Data 25

4.3.2.1 Penentuan Curahh Hujan Wilayah 25

4.3.2.2 Penentuan Kurva Lengkung Debit 26

4.3.2.3 Penentuan Angkutan Sedimen 27

4.3.2.4 Penentuan Kurva Debit-Sedimen 28

V. HASIL DAN PEMBAHASAN 29

5.1. Hasil 29

5.1.1. Debit Aliran Sungai 29

5.1.2. Debit Sedimen 31

5.1.3. Hubungan Curahh Hujan, Debit Aliran Sungai, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen 34

Halaman

5.2. Pembahasan 39

5.2.1. Debit Aliran Sungai 39

5.2.2. Debit Sedimen 42

VI. KESIMPULAN DAN SARAN 47

6.1. Kesimpulan 47

6.2. Saran 47

DAFTAR PUSTAKA 48

LAMPIRAN 50

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
	Teks	
1.	Kelas Kelerengan dan Bentuk Wilayah di Sub DAS Jenelata.	21
2.	Jenis Tanah di Sub DAS Jenelata	21
3.	Penggunaan Lahan di Sub DAS Jenelata	22
4.	Jumlah Penduduk Menurut Mata Pencaharian	23
	Lampiran	
1.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1990	51
2.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1991	51
3.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1992	51
4.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1993	52
5.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1994	52
6.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1995	53
7.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1996	53
8.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1997	53
9.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1998	54
10.	Curah Hujan Wilayah Tahun 1999	54
11.	Data Pengukuran Debit Aliran Sungai	54
12.	Data Pengukuran Sedimen	55

Nomor		Halaman
13.	Jenis Kurva dan Analisa Kelayakan Koefisien Regresi dan kurva Hubungan Tinggi Muka Air dengan Debit Aliran Sungai Serta Kurva Hubungan Debit Aliran Sungai dengan Debit Sedimen	58
14.	Hasil Estimasi Debit Aliran Sungai	59
15.	Hasil Estimasi Sedimen	59
16.	Produksi Sedimen di Sub DAS Jenelata Tahun 1990 – 1999.....	60

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
	Teks	
1.	Curah Hujan Wilayah di Sub DAS Jenelata	20
2.	Kurva Hubungan Tinggi Muka air dengan Debit Aliran Sungai Setiap Tahun (1990 – 1999)	30
3.	Kurva Hubungan Debit Aliran Sungai dengan Debit Sedimen	31
4.	Fluktuasi Debit Aliran Sungai dan Debit Sedimen di Sub DAS Jenelata	32
5.	Produksi Sedimen dari Tahun ke Tahun (1990 – 1999)	33
6.	Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1993	35
7.	Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1994	35
8.	Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1995	36
9.	Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1996	37
	Lampiran	
1.	Peta Poligon Thiessen di Sub DAS Jenelata	62
2.	Peta Topografi di Sub DAS Jenelata	63
3.	Peta Jenis Tanah di Sub DAS Jenelata	64
4.	Peta Penggunaan Lahan di Sub DAS Jenelata	65

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kondisi hidrologis Daerah Aliran Sungai banyak yang telah kritis, ditandai dengan tingginya erosi dan sedimentasi. Kualitas Daerah Aliran Sungai yang menurun adalah akibat kegiatan manusia yang tidak bijaksana terhadap lahan yang ada. Sejak orang-orang mulai melakukan penggundulan hutan, membuka lahan – lahan pertanian lebih intensif terutama pada lereng – lereng pegunungan yang curam misalnya dengan mengganti persawahan menjadi kawasan pemukiman merupakan daerah yang mudah menimbulkan erosi. Erosi diawali dengan penghancuran agregat-agregat tanah oleh energi kinetik hujan, selanjutnya tanah terangkut oleh aliran permukaan dan akan tertimbun pada tempat-tempat yang lebih rendah. Kondisi ini sukar dikendalikan dan terus berkembang dengan semakin luasnya kawasan budidaya yang memberi dampak terhadap berubahnya fungsi hidrologi DAS.

Lahan yang digunakan tidak sesuai dengan kemampuannya dan pengelolaan lahan pertanian yang tidak mengikuti azas-azas konservasi juga mengganggu distribusi siklus air. Lahan tidak lagi berfungsi baik sebagai media pengatur distribusi air dan unsur produksi tanaman sehingga DAS akan mengalami kerusakan atau degradasi. Terganggunya distribusi air dalam DAS akan mengakibatkan timbulnya berbagai masalah diantaranya adalah sedimentasi. Sedimen yang terangkut kebadan air akan menurunkan kualitas dan kuantitas air, tertimbunnya lahan pertanian, mendangkalkan waduk bahkan akan meningkatkan frekuensi dan

Berbagai dampak yang ditimbulkan sedimentasi merupakan aspek penting dalam menetapkan strategi pengelolaan daerah aliran sungai. Penanggulangan sedimen yang paling tepat bukan hanya penanggulangan dari segi mekanik tetapi juga dengan cara vegetatif, usaha itu baru merupakan usaha yang bersifat kuratif (memelihara) sedangkan yang bersifat preventif belum ditemukan secara ilmiah bagaimana metodenya.

Indikator baik tidaknya penggunaan lahan pada suatu DAS adalah sedimentasi. Dengan demikian perilaku sedimentasi di suatu DAS / sub DAS perlu diketahui sebagai dasar untuk menentukan pengelolaannya dan tindakan konservasi apa yang perlu diterapkan pada pengembangan lahan–lahan pertanian khususnya didaerah hulu agar sedimentasi dihilir dapat dikurangi.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas Sub DAS Jenelata ditinjau dari kondisi debit aliran sungai dan debit sedimen dari tahun ketahun (1990-1999). Penelitian ini diharapkan sebagai bahan informasi tentang keadaan sedimentasi di Sub DAS Jenelata, dari informasi tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi penentuan kebijakan dalam mengembangkan teknik konservasi pada lahan pertanian.

besar banjir. Meskipun sebenarnya sedimentasi dapat membentuk dataran aluvial yang mendukung perkembangan pertanian tetapi bagaimanapun juga sedimen lebih banyak menimbulkan kerusakan pada ekosistem. Ketidak seimbangan antar berbagai komponen atau unsur – unsur ekosistem dari suatu Daerah Aliran Sungai berakibat terhadap kelangsungan hidup manusia.

Pemerintah telah berupaya dalam menyelamatkan sumber daya tanah dan air dengan berusaha menurunkan laju erosi dan sedimentasi yang telah dilaksanakan sejak Pelita II. Upaya itu ditandai dengan dikeluarkannya keputusan menteri dalam mengambil langkah – langkah untuk menangani 22 Daerah Aliran Sungai agar tidak mengalami kekritisan , salah satu DAS prioritasnya yaitu DAS Jeneberang (Asdak, 1995). DAS Jeneberang adalah salah satu DAS penting di Sulawesi Selatan karena telah dibangun waduk Bili-Bili, debit aliran Sungai Jeneberang hulu tertahan di waduk Bili - Bili maka debit aliran kehilir hanyalah berasal dari sungai Jenelata sehingga suplai hara dan sedimen hanya akan dibawa oleh Sungai Jenelata kedaerah hilir waduk Bili – Bili bahkan sedimen yang terangkut oleh debit aliran sungai akan sampai ke Pantai Tanjung Bunga dan Teluk Losari. Daerah hulu dan hilir suatu DAS mempunyai keterkaitan melalui daur Hidrologinya oleh karena itu perubahan fungsi lahan di daerah hulu Sub DAS Jenelata akan menimbulkan erosi dan sedimentasi didaerah hilir akan semakin besar. Dengan kata lain bahwa sedimentasi dapat menyebabkan fungsi lahan menjadi kritis baik didaerah hulu maupun di hilir.

besar banjir. Meskipun sebenarnya sedimentasi dapat membentuk dataran aluvial yang mendukung perkembangan pertanian tetapi bagaimanapun juga sedimen lebih banyak menimbulkan kerusakan pada ekosistem. Ketidak seimbangan antar berbagai komponen atau unsur – unsur ekosistem dari suatu Daerah Aliran Sungai berakibat terhadap kelangsungan hidup manusia.

Pemerintah telah berupaya dalam menyelamatkan sumber daya tanah dan air dengan berusaha menurunkan laju erosi dan sedimentasi yang telah dilaksanakan sejak Pelita II. Upaya itu ditandai dengan dikeluarkannya keputusan menteri dalam mengambil langkah – langkah untuk menangani 22 Daerah Aliran Sungai agar tidak mengalami kekritisan , salah satu DAS prioritasnya yaitu DAS Jeneberang (Asdak, 1995). DAS Jeneberang adalah salah satu DAS penting di Sulawesi Selatan karena telah dibangun waduk Bili-Bili, debit aliran Sungai Jeneberang hulu tertahan di waduk Bili - Bili maka debit aliran kehilir hanyalah berasal dari sungai Jenelata sehingga suplai hara dan sedimen hanya akan dibawa oleh Sungai Jenelata kedaerah hilir waduk Bili – Bili bahkan sedimen yang terangkut oleh debit aliran sungai akan sampai ke Pantai Tanjung Bunga dan Teluk Losari. Daerah hulu dan hilir suatu DAS mempunyai keterkaitan melalui daur Hidrologinya oleh karena itu perubahan fungsi lahan di daerah hulu Sub DAS Jenelata akan menimbulkan erosi dan sedimentasi didaerah hilir akan semakin besar. Dengan kata lain bahwa sedimentasi dapat menyebabkan fungsi lahan menjadi kritis baik didaerah hulu maupun di hilir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai adalah suatu daerah yang dibatasi oleh pemisahan topografi yang menerima hujan : menampung, menyimpan dan mengalirkannya kesungai dan seterusnya kedanau atau kelaut (Sarief, 1987).

Soemarto (1987) Daerah Aliran Sungai adalah suatu daerah atau wilayah dengan kemiringan lereng yang dibatasi oleh punggung bukit yang dapat menampung seluruh curah hujan sepanjang tahun dimana air terkumpul di sungai utama yang dialirkan terus sampai ke laut, sehingga merupakan suatu ekosistem kesatuan wilayah tata air.

Soewarno (1991) menyatakan bahwa Daerah Aliran Sungsi adalah suatu kesatuan wilayah tempat air hujan menjadi aliran sungai. DAS besar merupakan gabungan dari beberapa DAS kecil yang disebut sub DAS. Sungai dalam suatu daerah tangkapan hujan mengikuti suatu aturan yaitu aliransungai dihubungkan oleh suatu jaringan satu arah diman cabang dan anak sungainya mengalir kedalam sungai induk yang lebih besar danmembentuk suatu pola tertentu.

Daerah Aliran Sungai memiliki tiga daerah fungsional yaitu daerah hulu, tengah dan hilir. Daerah hulu merupakan daerah konservasi dengan percepatan drainase yang lebih tingggi dengan berada pada kemiringan >15 %, bukan merupakan daerah banjir karena pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase. Daerah hilir merupakan daerah yang dengan kemiringan <8 %, pengaturan pemakaian air

ditentukan oleh bangunan irigasi, pada beberapa tempat merupakan daerah banjir atau genangan. Sedangkan daerah tengah adalah daerah transisi dari dua keadaan yang berbeda tersebut diatas (Asdak, 1995).

Apabila fungsi Daerah Aliran Sungai terganggu maka sistem penangkapan curah hujan akan menjadi tidak sempurna, yaitu menjadi sangat kurang atau sistem penyimpanan airnya menjadi sangat lancar, ataukah sistem penyalurannya menjadi sangat boros. Akibatnya air melimpah pada musim hujan dan sebaliknya sangat minimnya air pada musim kemarau. Hal ini membuat fluktuasi debit sungai antara musim kemarau dan musim hujan berbeda tajam. Fluktuasi tersebut berarti fungsi DAS tidak bekerja dengan baik, apabila hal ini terjadi berarti kualitas DAS tersebut rendah.

Salah satu penciri kualitas air yang tidak tercatat langsung oleh alat fluktuasi debit sungai adalah kandungan lumpur yang terbawa oleh aliran sungai, semakin tinggi kandungan lumpur pada aliran sungai berarti erosi pasa DAS semakin besar, hal ini berarti DAS tersebut mengalami kerusakan (Sarief, 1989).

DAS yang mengalami penurunan kualitas tidaklah mutlak bahwa seluruh areal dalam DAS tersebut mengalami kerusakan. DAS terdiri dari beberapa sub DAS yang masing–masing mengalami kerusakan yang berbeda-beda tingkatannya. Beberapa Sub DAS bergabung dan memberikan sumbangan kerusakan. Sumbangan kerusakan tersebut ditandai dengan besarnya erosi dan fluktuasi debit sungai melalui anak sungai, kemudian bersatu pada sungai utama sampai anak sungai (Sarief, 1989).

1.2. Debit Aliran Sungai

Debit adalah volume air yang mengalir lewat suatu penampang melintang dalam alur (chanel), pipa, akuifer, ambang dan sebagainya persatuan waktu (Soemarto, 1987). Asdak (1995) menyatakan bahwa debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Debit (discharge), atau besarnya aliran sungai (stream flow) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/det) atau liter perdetik (l/det) (Soewarno, 1991).

Debit merupakan gabungan dari intersepsi saluran, air larian dan aliran air bawah permukaan. Aliran air yang memberikan sumbangan paling cepat terhadap pembentukan debit adalah air hujan yang jatuh langsung diatas permukaan saluran airatau dikenal sebagai intersepsi saluran. Bila laju curah hujan melampaui laju infiltrasi maka terjadi yang disebut air larian, merupakan pembentuk aliran debit tercepat kedua setelah intersepsi saluran. Aliran air bawah permukaan adalah bagian curah hujan yang terinfiltrasi kemudian mengalir dan bergabung dengan aliran debit sehingga merupakan penyumbang debit yang cukup besar didaerah berhutan (Asdak, 1995).

Debit saluran dapat bersumber dari limpasan permukaan dan limpasan bawah permukaan. Jika intensitas hujan melebihi laju infiltrasi maka kelebihan air berakumulasi sebagai cadangan permukaan dan bila cadangan permukaan dilampaui

maka terjadilah limpasan permukaan jika mencapai saluran sungai akan menambah debit sungai. Air yang berinfiltrasi dapat memberikan kontribusi terhadap debit saluran melalui limpasan bawah permukaan (Seyhan, 1990).

Meningkatnya penahanan permukaan seperti intersepsi pada vegetasi dan meningkatnya laju infiltrasi karena kapasitas penyerap serasah yang tinggi menyebabkan pengurangan limpasan permukaan dan aliran sungai yang lebih seragam sepanjang tahun. Debit maksimum kawasan yang berhutan hampir selalu kurang daripada kawasan yang tidak berhutan (Seyhan, 1990).

Secara umum gambaran tentang naik dan turunnya debit sungai setelah terjadi hujan digolongkan kedalam beberapa tipe yaitu :

Tipe 0. Setelah terjadi hujan tidak terjadi kenaikan aliran sungai, debit sungai terus berkurang. Pada kejadian ini intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, sehingga tidak terjadi aliran permukaan. Jumlah air infiltrasi kurang dari kekurangan kandungan air tanah yang oleh karenanya tidak ada penambahan air bawah tanah. Dengan demikian tidak terjadi kenaikan debit sungai. Debit sungai menurun terus. Keadaan ini adalah khas terjadi setelah kemarau panjang terjadi hujan yang tidak lebat. Pada saat ini laju ifiltrasi tanah masih tinggi dan kandungan air tanah rendah.

Tipe 1. Pada tipe ini juga intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi dan tidak terjadi aliran permukaan. Jumlah air infiltrasi lebih besar dari kekurangan air tanah dan terjadi penambahan air bawah tanah, yang diikuti dengan meningkatnya aliran air sungai atau memperlambat penurunan debit sungai. Termasuk dalam tipe

hidrograf ini adalah kenaikan debit yang disebabkan oleh air hujan yang jatuh langsung didalam alur sungai. Pada tipe ini terdapat tiga kemungkinan yaitu (a). Laju pertambahan air bawah tanah lebih kecil dari penurunan aliran bawah tanah normal (jika tidak ada hujan), (b). Laju pertambahan air bawah tanah sama dengan laju penurunannya sehingga debit aliran konstan untuk sementara, dan (c) Laju pertambahan air bawah tanah melebihi penurunan normal dan terjadi kenaikan permukaan air tanah dan laju aliran air sungai.

Tipe 2. Pada tipe ini intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi dan aliran permukaan terjadi, tetapi jumlah infiltrasi kurang dari kekurangan air tanah sehingga tidak terjadi penambahan aliran air bawah tanah. Penurunan air bawah tanah terus tetapi debit aliran sungai naik dengan cepat oleh aliran permukaan. Tipe ini terjadi terutama setelah hujan lebat yang singkat.

Tipe 3. Intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi dan aliran permukaan terjadi. Jumlah air infiltrasi melebihi kekurangan air tanah sehingga terjadi penambahan ketinggian permukaan air bawah tanah. Pada tipe ini kenaikan aliran sungai lebih tinggi disebabkan bukan saja air bawah tanah tetapi juga oleh penambahan aliran permukaan (Arsyad, 1989).

Sosrodarsono dan Takeda (1993) menyatakan debit dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor meteorologi yang diwakili oleh curah hujan dan faktor daerah pengaliran yang meyatakan sifat-sifat fisik daerah pengaliran. Penjelasan dari kedua faktor itu adalah sebagai berikut :

1. Meteorologi

- *Jenis presipitasi*, jenis presipitasi yaitu hujan dan salju. Jika hujan maka pengaruhnya adalah langsung.
- *Intensitas curah hujan*, jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Akan tetapi besarnya peningkatan limpasan itu tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan lebih yang disebabkan oleh efek penggenangan dipermukaan tanah.
- *Lamanya curah hujan*, Jika lamanya curah hujan itu lebih panjang maka limpasan permukaan itu menjadi lebih panjang, begitu pula sebaliknya jika lamanya curah hujan lebih pendek maka limpasan praktis sama dan tidak tergantung dari intensitas hujan. Lamanya curah hujan juga mengakibatkan penurunan kapasitas infiltrasi, untuk curah hujan yang jangka waktunya panjang limpasan permukaannya akan menjadi lebih besar meskipun intensitasnya adalah relatif sedang.
- *Distribusi Curah hujan dalam daerah pengaliran*, jika kondisi seperti topografi, tanah dll diseluruh daerah pengaliran itu sama dan umpamanya jumlah curah hujan itu sama, maka curah hujan yang distribusinya merata yang mengakibatkan debit puncak yang minimum. Banjir didaerah pengaliran yang besar kadang-kadang terjadi oleh curah hujan lebat yang distribusinya merata, dan sering kali terjadi oleh curah hujan yang biasa yang mencakup daerah yang

luas meskipun intensitasnya kecil. Sebaliknya didaerah pengaliran yang kecil, debit puncak maksimum dapat terjadi oleh curah hujan yang lebat dengan daerah hujan yang sempit.

- *Arah pergerakan hujan*, umumnya pusat hujan bergerak. Jadi suatu curah hujan lebat bergerak sepanjang sistem aliran sungai akan sangat mempengaruhi debit puncak dan lamanya limpasan permukaan.
- *Curah hujan terdahulu dan kelembaban tanah*, jika kelembaban tanah bagian atas tinggi maka akan mudah terjadi banjir karena kapasitas infiltrasi yang kecil. Demikian pula jika kelembaban tanah meningkat dan mencapai kapasitas lapang, maka air infiltrasi akan mencapai permukaan air tanah dan memperbesar aliran air tanah. Selama periode pengurangan kelembaban tanah oleh evapotranspirasi dll, suatu curah hujan yang lebat tidak akan menaikkan kenaikan permukaan air tanah karena air yang menginfiltrasi itu tertahan sebagai kelembaban air tanah. Sebaliknya jika kelembaban tanah itu sudah meningkat karena curah hujan terdahulu cukup besar, maka kadang-kadang curah hujan dengan intensitas kecil dapat mengakibatkan kenaikan permukaan air yang besar dan kadang-kadang dapat mengakibatkan banjir.
- *Kondisi-kondisi mereorologi yang lain*, secara tidak langsung suhu, kecepatan angin, kelembaban relatif, tekanan udara rata-rata, curah hujan tahunan dan seterusnya yang berhubungan satu sama lain juga mengontrol iklim didaerah itu dan mempengaruhi limpasan.

2. Daerah pengaliran

- *Kondisi penggunaan tanah*, didaerah hutan yang ditumbuhi tumbuh-tumbuhan yang lebat adalah sulit mengadakan limpasan permukaan karena kapasitas infiltrasinya yang besar. Jika daerah ini dijadikan daerah pembangunan dan dikosongkan maka kapasitas inifiltrasi akan turun karena pemampatan permukaan tanah.
- *Daerah pengaliran*, jika semua faktor tetap maka limpasan itu selalu sama dan tidak tergantung dari luas daerah pengalilran. Akan tetapi sebenarnya makin besar daerah pengaliran makin lama limpasan itu mencapai titik pengukuran.
- *Kondisi topografi*, corak daerah pengaliran adalah faktor bentuk yakni perbandingan panjang sungai utama terhadap lebar rata-rata daerah pengaliran. Jika faktor bentuk menjadi lebih kecil dengan kondisi skala yang sama maka hujan lebat yang merata akan berkurang dengan perbandingan yang sama sehingga sulit terjadi banjir. Elevasi daerah pengaliran dan elevasi rata-rata mempunyai hubungan yang penting terhadap suhu dan curah hujan. Demikian pula gradiennya mempunyai hubungan dengan infiltrasi, limpasan permukaan, kelembaban dan pengisian air tanah. Gradien daerah pengaliran adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi waktu mengalirnya aliran permukaan, waktu konsentrasi ke sungai dari curah hujan dan mempunyai hubungan langsung dengan debit banjir. Arah daerah pengaliran mempunyai pengaruh

terhadap kehilangan evaporasi dan traspirasi karena pengaruh kapasitas panas yang diterima dari matahari.

- *Jenis tanah*, bentuk butir tanah, corak dan cara mengendapnya adalah faktor-faktor yang menentukan kapasitas infiltrasi maka karasteristik limpasan itu sangat dipengaruhi oleh jenis tanah. Juga bahan-bahan koloidal merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi.
- *Faktor lain*, karasteristik jaringan sungai, adanya daerah pengaliran yang tidak langsung, drainase buatan dll.

1.3. Sedimentasi

1.3.1 Pengertian Sedimen dan Sedimentasi

Tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut dari suatu tempat yang tererosi secara umum disebut sedimen (Arsyad, 1989). Sedimen adalah hasil proses erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi lainnya. Sedimen umumnya mengendap pada bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk (Asdak, 1995). Sedimentasi yaitu pengendapan–pengendapan butir-butir tanah yang telah dihanyutkan atau terangkut ke tempat-tempat yang lebih rendah dan sungai-sungai atau waduk.

Secara umum sedimentasi merupakan suatu proses alam yang didalammnya termasuk erosi, angkutan (transportasi), pengendapan (deposition), dan pemadatan (compaction) dari sedimen (Ilyas, 1987). Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi

dan terbawa oleh suatu aliran akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti dikenal dengan sedimentasi (Arsyad, 1989).

1.3.2 Proses Sedimentasi

Penyebab utama masukan angkutan sedimen adalah erosi permukaan tanah, dimulai dengan jatuhnya hujan yang menghancurkan partikel–partikel tanah. Partikel tanah yang halus tersebut diangkut oleh aliran air dan masuk ke anak–anak sungai kemudian masuk kesungai-sungai besar menjadi angkutan sedimen. Tidak semua erosi yang menjadi angkutan sedimen, sebagian tertahan dihutan–hutan atau ditempat yang berlekuk. Angkutan sedimen dari tiap sungai berasal dari erosi (sheet erosion), rill, dan gully serta dari palung sungai itu sendiri (Loebis dan Ilyas, 1989).

Erosi yang terjadi pada awalnya dimulai oleh gaya energi kinetik hujan dan pengaruh jatuhnya air memberikan pukulan terhadap permukaan tanah sehingga tanah menjadi lepas-lepas merusak granulasi, dan agregat-agregat yang ada praktis hilang, gumpalan-gumpalan tanah tidak hanya dilepas-lepas dan terpisah tetapi dihancurkan sampai bercerai berai. Begitu partikel tanah hancur lalu aliran air mengangkutnya, urutan pengangkutan sedimen tersebut tergantung dari bentuk ukuran dan berat partikel itu sendiri dan juga gaya luar yang bekerja pada partikel itu oleh aliran air. Dan apabila gaya-gaya yang bekerja pada partikel tersebut menghilang maka angkutan sedimentasi berkurang dan akhirnya terjadi pengendapan (Ilyas, 1987).

Penghasil sedimen terbesar erosi permukaan lereng pegunungan dan erosi sungai (dasar dan tebing alur sungai). Pada saat permulaan turun hujan, setelah air hujan menimpa butiran tanah maka akan meresap kebawah permukaan tanah. Bila hujan terus berlangsung maka lapisan permukaan tanah akan jenuh dan air hujan yang terus turun akan menjadi aliran permukaan. Aliran permukaan akan mendorong butiran tanah yang dilaluinya sehingga terjadi gerakan sedimen. Sedimentasi dapat pula berasal dari erosi yang terjadi pada alur sungai akibat gerusan aliran air sungai (Sosrodarsono dan Tominaga, 1984).

Muara sungai adalah daerah pengendapan sedimen, dalam proses sedimentasi (Burchfiel dkk, 1982) membagi sistem sungai menjadi tiga bagian yaitu :

1. Bagian hulu , atau zone erosi adalah daerah terjadinya erosi yang memproduksi sedimen. Daerah ini adalah daerah tangkapan air.
2. Bagian tengah, atau zone intermediate adalah daerah penyimpanan dan pengangkutan sedimen.
3. Bagian muara, atau zone deposition adalah daerah pengendapan dimana sungai bermuara pada danau atau laut.

Muara sungai merupakan pengendapan sedimen karena itu umumnya di daerah muara sungai menjadi sangat melebar dengan kemiringan dasar yang kecil, dengan demikian kecepatannyapun menjadi sangat kecil, sehingga tidak hanya muatan dasar saja tetapi juga muatan melayang dapat mengendap di muara-muara sungai. Disamping proses pengendapan secara hidrolis tersebut, di bagian muara

sungai terjadi pula pengendapan secara kimiawi. Partikel-partikel lempung di dalam air sungai yang tawar mempunyai muatan listrik yang berupa muatan negatif. Karena muatan listrik ini, partikel lempung mempunyai gaya menolak (repelling force) sehingga tetap dalam kondisi tersuspensi. Segera setelah partikel lempung bertemu dengan air laut yang asin maka muatan listrik tersebut akan dinetralisir, sehingga gaya menolak tersebut menjadi berkurang, akibatnya terjadi penggumpalan-penggumpalan yang akhirnya akan mengendap. Salah satu sebab besarnya pengendapan disungai adalah bertambah besarnya bahan angkutan sedimen , khususnya muatan melayang yang disebabkan oleh rusaknya daerah tangkapan air di hulu sehingga laju erosi meningkat yang merupakan sumber "wash load" (Budihardja,, 1984).

Faktor yang dapat mempengaruhi intensitas sedimen pada DAS (Oehadijono, 1993) adalah sebagai berikut :

1. Kondisi Topografi, kemiringan medan dapat menentukan besar kecilnya produksi sedimen, semakin terjal semakin banyak produksi sedimen.
2. Kondisi Geologi, struktur geologi, jenis batuan, tingkat pelapukan dan daya tahan terhadap iklim serta karakteristik geologi lainnya sangat mempengaruhi proses terjadinya erosi yang mempengaruhi intensitas sedimentasi.
3. Curah Hujan, karakteristik curah hujan seperti intensitas, lama dan frekuensi terjadinya hujan mempengaruhi proses erosi terutama didaerah pegunungan dan

perbukitan, dimana akan terjadi arus aliran yang kuat yang mempengaruhi produksi sedimentasi.

4. Karakteristik Hidraulik Sungai, intensitas penggerusan dasar dan tebing sungai serta kapasitas transportasi sedimen sangat dipengaruhi oleh karasteristik hidraulik sungai, seperti arah pengaliran kecepatan pengaliran debit jenis aliran, kekasaran dasar sungai dan tebing sungai.
5. Vegetasi, vegetasi yang rapat dan rimbun akan lebih sedikit produksi sedimen dibandingkan vegetasi yang jarang dan kerdil.
6. Meteorologi, karakteristik meteorologi seperti cuaca dan iklim menyangkut temperatur, angin, kelembaban udara, penguapan, malam, siang, musim panas, musim dingin dsb mempengaruhi proses erosi oleh sifat fisik batuan yang mudah pecah karena temperatur tinggi, atau karena kena air menjadi lumpur sangat mudah tererosi.
7. Campur tangan manusia, penggundulan hutan, pembakaran hutan, perladangan, pemukiman, pertanian, perkebunan, pertambangan, industri dsb.

1.3.3 Permasalahan dan Penanggulangan Sedimentasi

Peristiwa sedimentasi dapat menimbulkan berbagai masalah antara lain pengendapan dasar sungai atau muara sungai sehingga sungai menjadi dangkal yang mengakibatkan menurunnya kemampuan penyaluran aliran sungai, pendangkalan laut sehingga terganggunya kapal-kapal yang ingin berlabuh, pengendapan pada waduk atau danau yang mengakibatkan kerusakan lingkungan, pengendapan pada saluran

irigasi. Khusus untuk daya mampu aliran sungai yang mengakibatkan banjir. Disamping itu aliran sungai yang membawa hasil erosi daerah hulu dan daerah tengah dapat mengurangi kesuburan tanah karena semakin berkurangnya permukaan tanah yang mengandung humus sedikit demi sedikit terkikis, sehingga tanah tersebut semakin kurus (Oehadijono, 1993).

Proses sedimentasi dapat memberikan keuntungan dan kerugian. Dikatakan menguntungkan karena pada tingkat tertentu adanya aliran sedimen kedaerah hilir dapat menambah kesuburan tanah serta terbentuknya tanah garapan baru di daerah hilir. Tetapi pada saat bersamaan aliran sedimen juga dapat menurunkan kualitas perairan dan pendangkalan badan perairan. Dalam konteks pengelolaan DAS, kegiatan pengelolaan yang dilakukan umumnya bertujuan untuk mengendalikan dan menurunkan laju sedimentasi karena kerugian yang ditimbulkan oleh adanya proses sedimentasi jauh lebih besar daripada manfaat yang diperoleh (Asdak, 1995).

Sedimentasi merupakan penyebab utama yang mengurangi produktivitas lahan-lahan pertanian, menurunkan kualitas air, membawa bahan-bahan kimia pencemar dan mengurangi kapasitas struktur saluran air. Adanya transpor hara oleh sedimentasi dapat menyebabkan eutrofikasi pada bada-badan air, pengendapan sedimen menurunkan kapasitas tampung waduk atau sungai sehingga terjadi banjir (Sarief, 1985).

Menurut kaidah konservasi tanah dan air baik erosi maupun sedimentasi harus dicegah karena kedua-duanya dapat merugikan. Tererosinya lapisan olah tanah yang

tidak memungkinkan lagi dilaksanakannya pertanaman dan tidak mampu lagi menahan air sehingga menjadi kering dan gersang, sedimentasi dapat menimbulkan pendangkalan sungai. Sehingga dengan terjadinya curahan air hujan yang lebat dan lama maka ir tersebut dengan deras akan memenuhi sungai yang dangkat itu, dengan demikian air akan melimpah dan terjadilah banjir yang menimbulkan bencana pada lingkungan (Kartasapoetra dkk., 1991).

Mencegah terjadinya proses sedimentasi adalah hal yang tidak mungkin dapat dilakukan, karena sedimentasi adalah hasil suatu proses gejala alam yang sangat kompleks. Akan tetapi intensitas proses sedimentasi tersebut secara teknis dapat diperlambat mencapai tingkat yang tidak membahayakan. Untuk memperlambat proses sedimentasi tersebut diperlukan data mengenai tipe sedimen yang dihasilkan dan cara terangkutnya, lokasinya, volume, intensitas, evolusi dasar sungai, hujan, debit sungai dll. Usaha untuk memperlambat proses sedimentasi yaitu mengendalikan gerakan sedimen kebagian hilir, secara teknik dengan membangun bendung penahan (chek-dam), bendung pengatur, pengendali erosi di lereng pegunungan (hill side channel) dll (Sosrodarsono dan Tominaga, 1984).

Oehadijono (1993) menyatakan bahwa penanggulangan sedimentasi dapat dilakukan dengan kegiatan teknik sipil misalnya pengerukan dasar sungai, pembuatan sidatan sungai, pembuatan saluran pengendapan sedimen, Check dam. Dan kegiatan pertanian meliputi penghutanan daerah hulu dan daerah tengah serta reboisasi daerah-daerah gundul.

III. KEADAAN UMUM LOKASI

3.1. Letak dan Luas

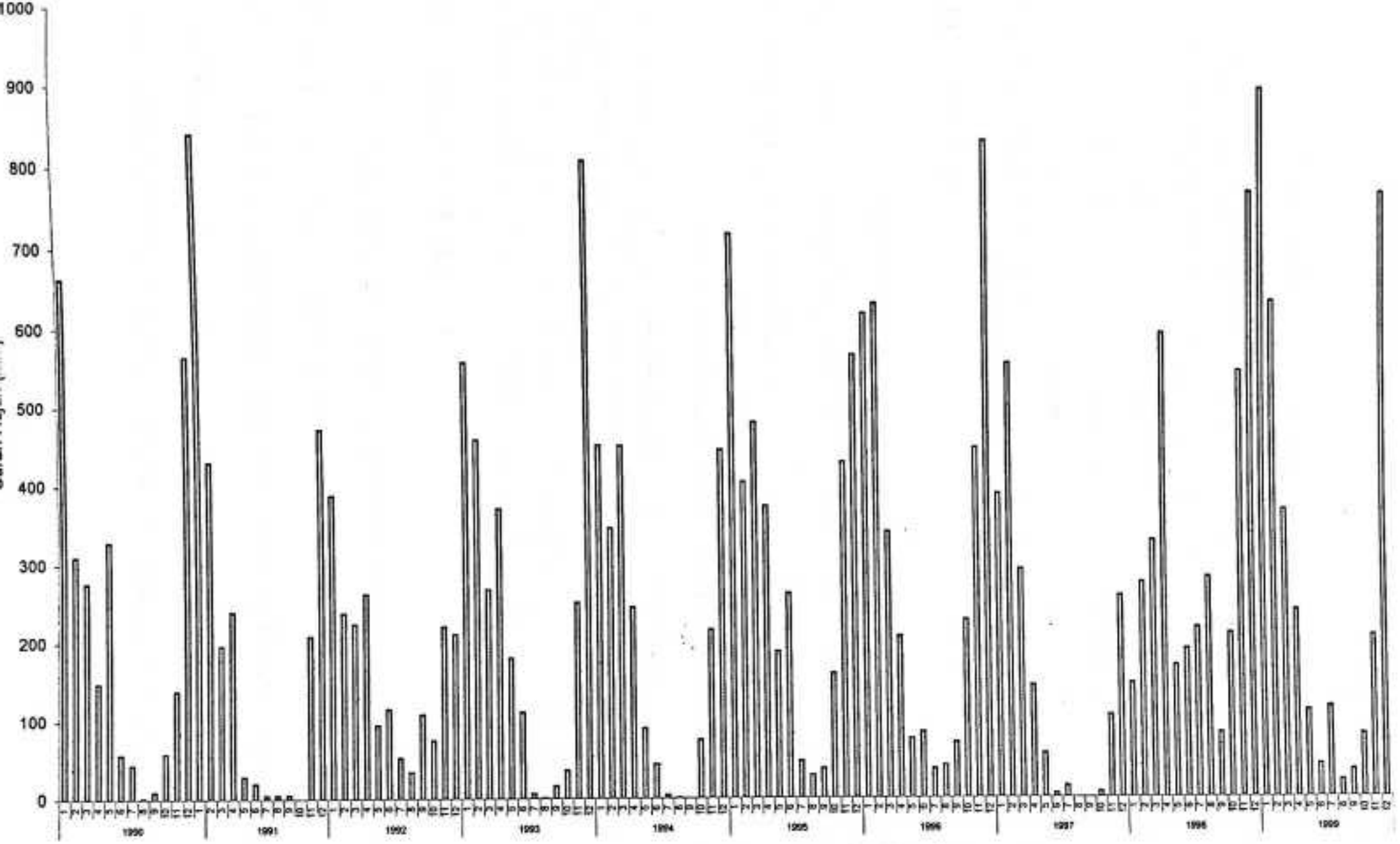
Secara geografis sub DAS Jenelata, DAS Jeneberang terletak pada posisi 5°11'8,11'' – 5°25'48'' LS dan 112°40'16'' – 10°08'3.2'' BT. Wilayah sub DAS ini termasuk dalam kecamatan Bungaya dan sebagian kecamatan Parangloe dan Tinggi Moncong, kabupaten Dati II Gowa dengan wilayah sub DAS seluas ± 22.000 ha.

3.2. Iklim

Wilayah sub DAS Jenelata beriklim tropis. Data curah hujan diperoleh dari lima stasiun curah hujan yaitu stasiun Malino, Bonto-Bonto, Malakaji, Polombangkeng Utara dan Paladingan selama 10 tahun terakhir (1990-1999) curah hujan rata-rata 2891 mm/thn. Curah hujan wilayah bulanan yang tertinggi yaitu 601 mm pada bulan Januari dan terendah 19 mm pada bulan Agustus, gambaran curah hujan wilayah dapat dilihat pada gambar 1. Berdasarkan klasifikasi tipe iklim Schmit dan Fergusson di daerah ini berlaku tipe iklim B-C dengan suhu rata-rata 22°C-26°C dan dataran tinggi 18°C-20°C.

3.3. Topografi

Keadaan topografi pada sub DAS Jenelata digolongkan dalam empat kelas kelerengan yang umumnya agak curam hingga sangat curam. Pembagian kelas kelerengan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :



Gambar 1. Curah Hujan Wilayah di Sub DAS Jenelata

Tabel 1. Kelas Kelerengan dan Bentuk wilayah di Sub DAS Jenelata.

Kelas Kemiringan Lereng (%)	Bentuk Wilayah	Luas (ha)	%
0 – 2	Datar sampai landai	645,58	2,93
2 – 15	Landai	1.252,76	5,69
15 – 40	Agak Curam	10.925,69	49,66
> 40	Curam	9.175,97	41,72

Sumber : Peta Kelerengan 1 : 100.000 , BPN KabupatenGowa 1997.

3.4 Jenis Tanah

Berdasarkan peta jenis tanah terdapat tiga jenis tanah pada sub DAS Jenelata. Sistem klasifikasi yang dipergunakan yaitu menurut Dudal dan Soepraptohardjo, selengkapnya tertera pada tabel berikut :

Tabel 2. Jenis Tanah di Sub DAS Jenelata

Jenis Tanah	Luas (ha)	%
Aluvial	1.089,22	4,95
Latosol coklat kekuningan dan Litosol	20.910,78	95,05

Sumber : Peta Jenis Tanah 1 : 100.000, BPN KabupatenGowa, 1997

3.5 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan pada sub DAS Jenelata berdasarkan peta tata guna lahan berupa keadaan vegetasi penutup lahan dan perkampungan, Data tersebut menunjukkan bahwa daerah ini didominasi oleh hutan yaitu 47,95 %, namun telah terjadi penurunan luas kawasan hutan karena pada tahun 1992 hutan yang ada masih seluas 14.860,75 ha (67,55 %) sedangkan sawah dan tegalan/ladang meningkat

karena pada tahun 1992 sawah hanya seluas 1.578 ha (7,17 %) dan tegalan 2.265 ha (10,30 %) selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 :

Tabel 3. Penggunaan Lahan di Sub DAS Jenelata

Penggunaan Lahan	Luas (ha)	%
Sawah	2.377,52	10,81
Kebun Campuran	3.175,86	14,43
Tegalan / Ladang	1.475,44	6,71
Semak	1.698,95	7,72
Perumputan	820,11	3,73
Hutan	10.550,07	47,95
Kampung	1.150,88	5,23
Dll	751,17	3,42

Sumber : Peta Penggunaan Lahan 1 : 100.000, BPN Kabupaten Gowa, 1997.

3.6 Sosial Ekonomi

Jumlah penduduk di wilayah sub DAS Jenelata adalah 110.287 jiwa. Laki-laki sebanyak 53.801 jiwa dan perempuan 56.388 jiwa. Mata pencaharian penduduk di wilayah ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Penduduk Menurut Mata Pencaharian

Jenis Pekerjaaan	Jumlah (jiwa)	Persentase (%)
Petani	57.900	52,5
Pedagang	15.329	13,9
Jasa	16.984	15,4

Sumber : BPS Makassar, 2000.

Data diatas menunjukkan bahwa pada wilayah Sub DAS Jenelata penduduknya masih menggantungkan penghidupannya dari bidang pertanian .Terjadi penurunan jumlah petani karena pada tahun 1992 sebanyak 73.120 jiwa (66,3 %) dan meningkatnya jumlah pedagang yang jumlahnya pada tahun 1992 adalah 882 jiwa (0,8 %), namun demikian jumlah petani tetap mendominasi daerah tersebut.

IV. BAHAN DAN METODE

4.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah sub DAS Jenelata DAS Jeneberang, Kabupaten Gowa yang dilaksanakan pada bulan Juni 2000 hingga Februari 2001.

4.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer, planimeter dan alat lainnya yang mendukung. Bahan-bahan yang digunakan adalah peta rupa bumi (1 : 100.000), peta kelerengan (1 : 100.000), peta jenis tanah (1 : 100.000), peta penggunaan lahan (1 : 100.000), data curah hujan, data tinggi muka air dan debit air dan data pengukuran sedimen.

4.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pengumpulan data dan tahap pengolahan data.

4.3.1. Tahap Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan yaitu data sekunder yang berupa data curah hujan, debit aliran sungai dan tinggi muka air, data pengukuran sedimen, peta rupa bumi, peta kelerengan, peta jenis tanah, dan peta penggunaan lahan serta data lainnya yang mendukung.

4.3.2. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari empat tahap yang selengkapnya dapat dilihat pada bagian – bagian berikut ini :

4.3.2.1. Penentuan Curah Hujan Wilayah

Curah hujan wilayah ditentukan dengan menggunakan metode poligon Thiessen dengan pertimbangan bahwa distribusi stasiun curah hujan yang tidak merata pada wilayah ini. Semua stasiun penakar ditentukan posisinya kemudian setiap titik dihubungkan sehingga membentuk segitiga-segitiga, selanjutnya ditentukan titik berat dari setiap segitiga dan setiap titik berat dihubungkan sehingga membentuk poligon-poligon, lalu masing-masing poligon diukur luasnya (A1,...,A5). Curah hujan wilayah ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Curah hujan wilayah} = \frac{A1R1 + \ldots + A5R5}{A}$$

A : Luas wilayah sub DAS

A1,...,A5 : Luas wilayah yang mewakili tiap titik pengamatan

R1,...,R5 : Curah hujan tiap titik pengamatan

Data curah hujan yang dikumpulkan yaitu sepuluh tahun terakhir dari lima stasiun yang mewakili daerah sub DAS Jenelata. Curah hujan bulanan ditentukan dengan menjumlahkan curah hujan harian.

4.3.2.2. Penentuan Kurva Lengkung Debit

Kurva lengkung debit diperoleh dengan melakukan analisis dengan menggunakan metode regresi linear sederhana antara tinggi muka air dengan debit aliran sungai tiap tahun maka akan diperoleh persamaan yang akan digunakan untuk mengestimasi debit aliran sungai setiap hari. Analisis regeresi dilakukan setiap tahun yaitu tahun 1990-1999. Untuk data yang kurang dalam satu tahun maka digabungkan dengan data tahun berikutnya

Persamaan yang diperoleh dari hasil analisis regresi antara tinggi muka air dengan debit aliran sungai tiap tahun memiliki model :

1) $Y = a X^{b}$

2) $Y = a + bX + cX^{2}$

Keterangan :

Y = Debit aliran sungai (m^3/detik)

X = Tinggi muka air (m)

a dan b= koefisien regresi

Persamaan regresi yang dipilih yaitu memiliki koofisien korelasi (r) yang paling besar atau mendekati satu. Untuk uji kelayakan dari persamaan yang diperoleh yaitu membandingkan antara koefisien korelasi yang diperoleh dengan koefisien korelasi tabel, bila nilai r hitung lebih besar dari nilai r tabel berarti persamaan tersebut layak digunakan untuk menghitung debit aliran sungai.

4.3.2.3. Penentuan Debit Sedimen

Besarnya debit sedimen yang terbawa oleh aliran air sungai diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$Qs = k \times C \times Qw$$

Keterangan :

Qs : Debit sedimen (ton/hari)

Qw : Debit aliran sungai (m^3/detik)

C : Konsentrasi sedimen (mg/liter)

k : Faktor perubah unit (0,0864)

k diperoleh dari :

$$k = \frac{86.400 \text{ detik/hari} \times 1 \text{ ton/m}^3}{1.000.000} = 0.0864$$

4.3.2.4. Penentuan Kurva Debit Sedimen

Kurva debit sedimen diperoleh dengan membuat kurva hubungan antara debit sedimen dengan debit aliran sungai dalam beberapa tahun terakhir dan dianalisis dengan teknik regresi linear sederhana. Sesuai dengan data yang tersedia maka untuk mencari debit sedimen dilakukan dengan cara meregresikan antara debit aliran sungai dengan debit sedimen dari tahun 1981-1996 sekaligus. Dari kurva tersebut akan diperoleh persamaan, dan persamaan debit-sedimen inilah yang

digunakan untuk menghitung debit sedimen setiap hari dan data harian. Model persamaan yang diperoleh yaitu

$$Y = a X^{b}$$

Keterangan :

Y = Debit Sedimen (ton/hari)

X = Debit Aliran Sungai (m^3/detik)

a dan b = koefisien regresi

Persamaan yang diambil yaitu memiliki koofisien korelasi yang paling besar. Untuk uji kelayakan dari persamaan yang diperoleh yaitu membandingkan antara koefisien korelasi yang diperoleh dengan koefisien korelasi tabel, bila nilai r hitung lebih besar dari nilai r tabel berarti persamaan tersebut layak digunakan untuk menghitung debit sedimen.

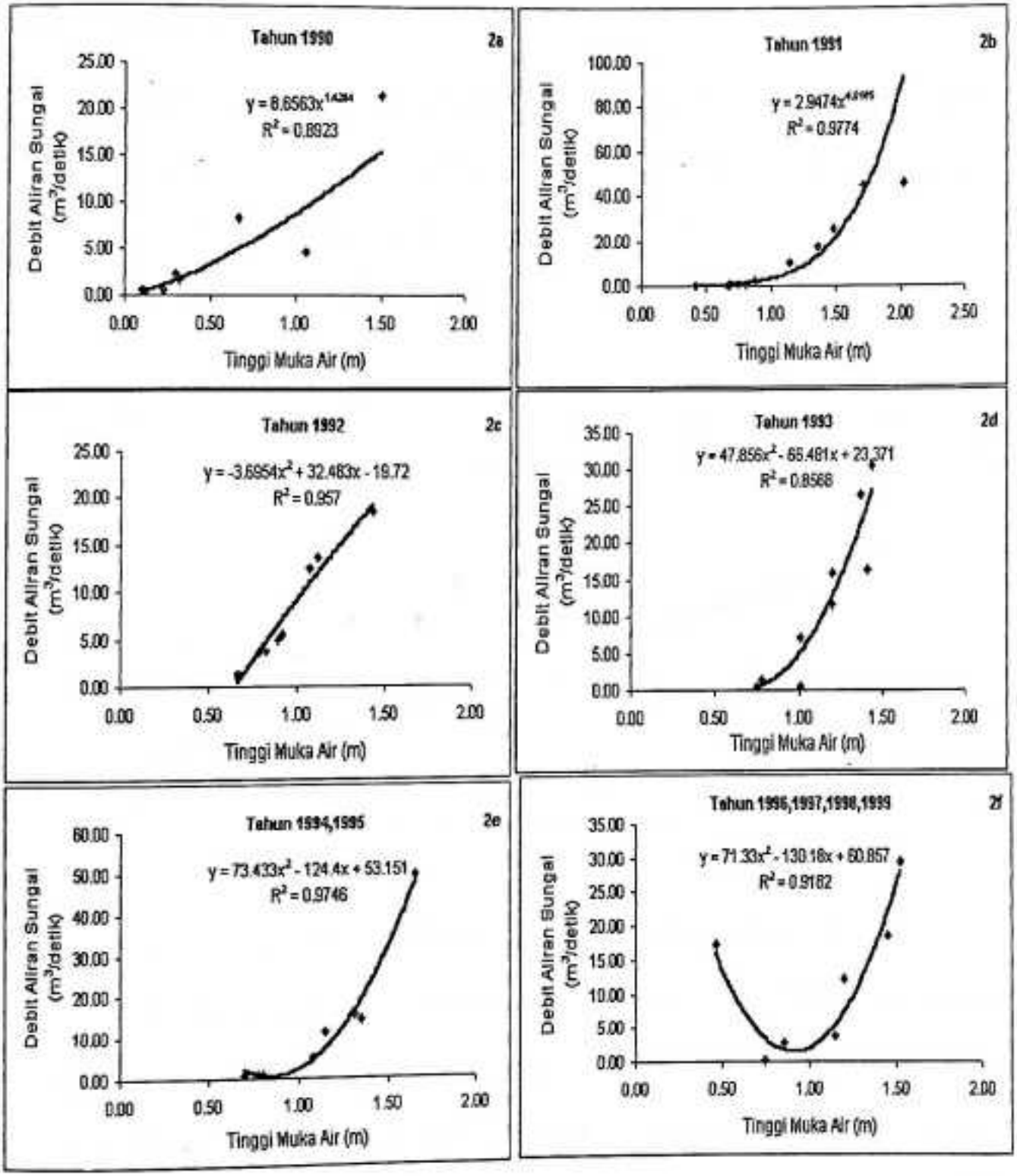
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Debit Aliran Sungai

Kurva lengkung debit yang diperoleh setelah dilakukan evaluasi model regresi hasilnya yaitu kurva tahun 1991,1993, 1994 & 1995 menunjukkan pada awal peningkatan tinggi muka air , peningkatan debit belum begitu berarti tetapi setelah mencapai tinggi muka air tertentu (1-1.5 m) debit akan naik dengan cepat. Tahun 1990 dan 1992 model kurva menunjukkan bahwa peningkatan debit seiring dengan peningkatan tinggi muka air. Sedangkan pada tahun 1996-1999 kurva menunjukkan pada awal peningkatan tinggi muka air debit mengalami penurunan tetapi setelah tinggi muka air mencapai tinggi tertentu (1 m) debit kembali meningkat (gambar 2).

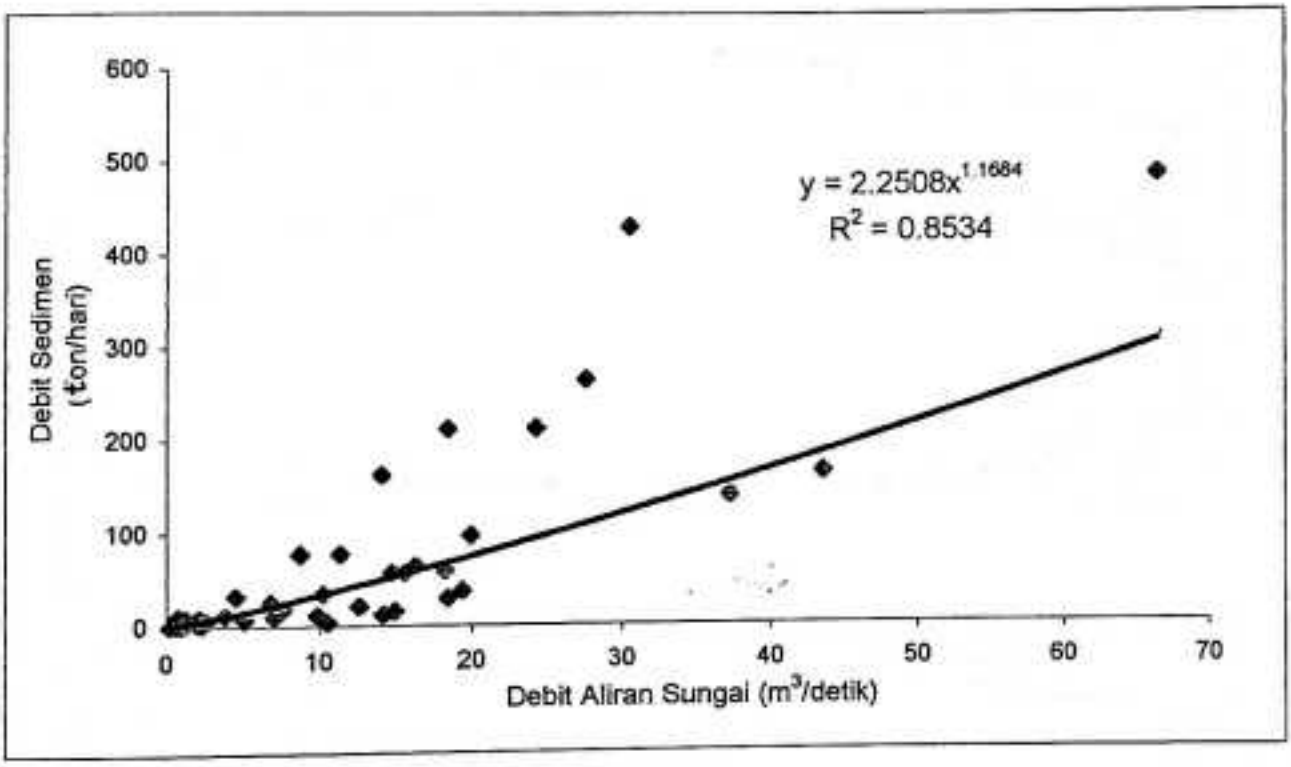
Persamaan seperti yang tertera dari setiap kurva merupakan dasar untuk menghitung debit aliran sungai. Hasil perhitungan debit aliran sungai setelah dilakukan analisa yaitu debit puncak dari tahun 1990-1999 meningkat kecuali tahun 1992 dan pada tahun 1999 terjadi peningkatan debit aliran sungai yang cukup besar dibanding tahun sebelumnya. Debit puncak tertinggi dari tahun 1990-1999 yaitu 88.27 m^3/detik terjadi pada bulan Februari tahun 1999. Kisaran debit aliran sungai tertinggi yaitu 16,52–88.27 m^3/detik dan terendah 0,13–2.47 m^3/detik (Gambar 4).



Gambar 2. Kurva Hubungan Tinggi Muka Air dengan Debit Aliran Sungai Setiap Tahun (1990-1999).

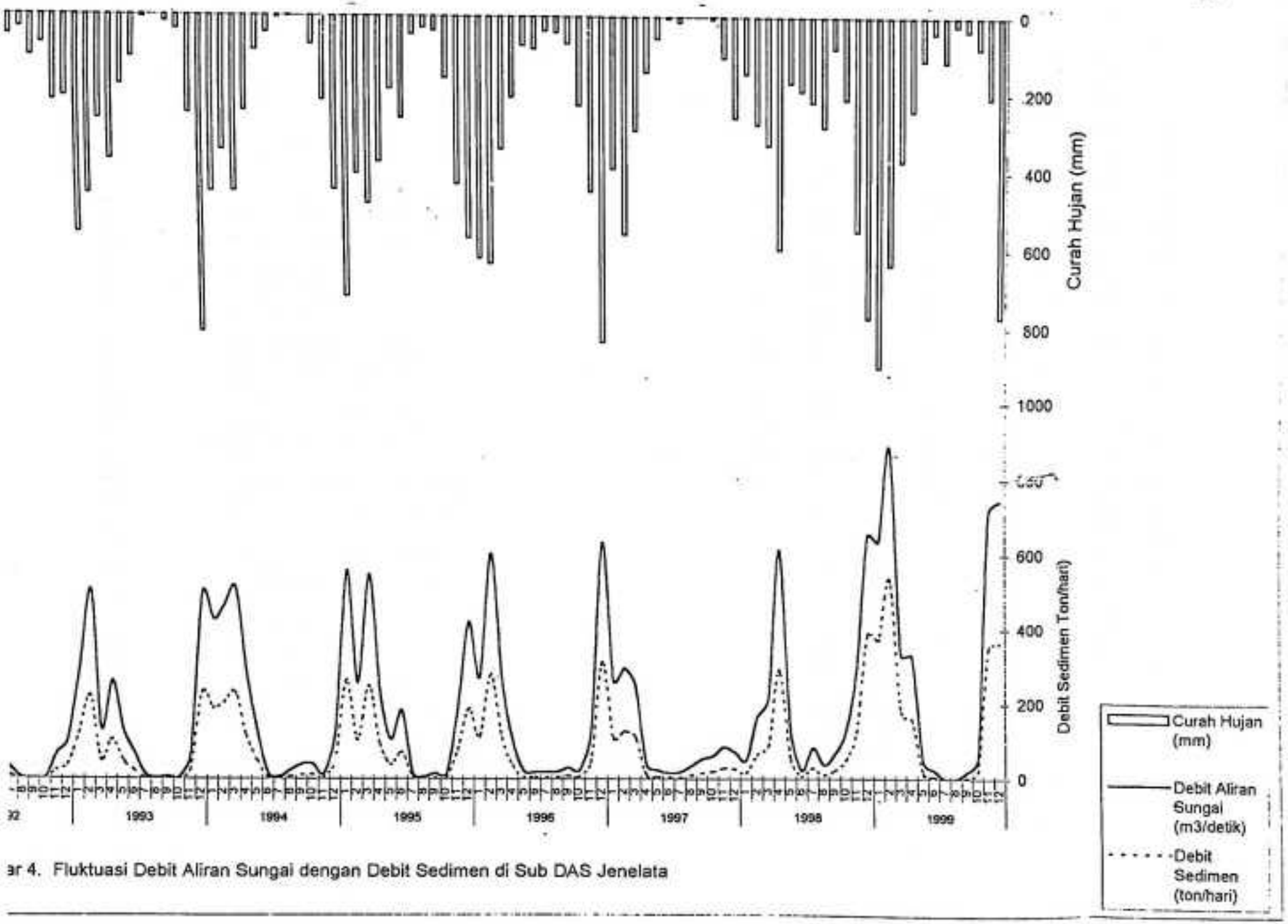
5.1.2 Debit Sedimen

Kurva lengkung debit yang diperoleh setelah dilakukan evaluasi model regresi hasilnya yaitu meningkatnya debit sedimen seiring dengan meningkatnya debit aliran sungai. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



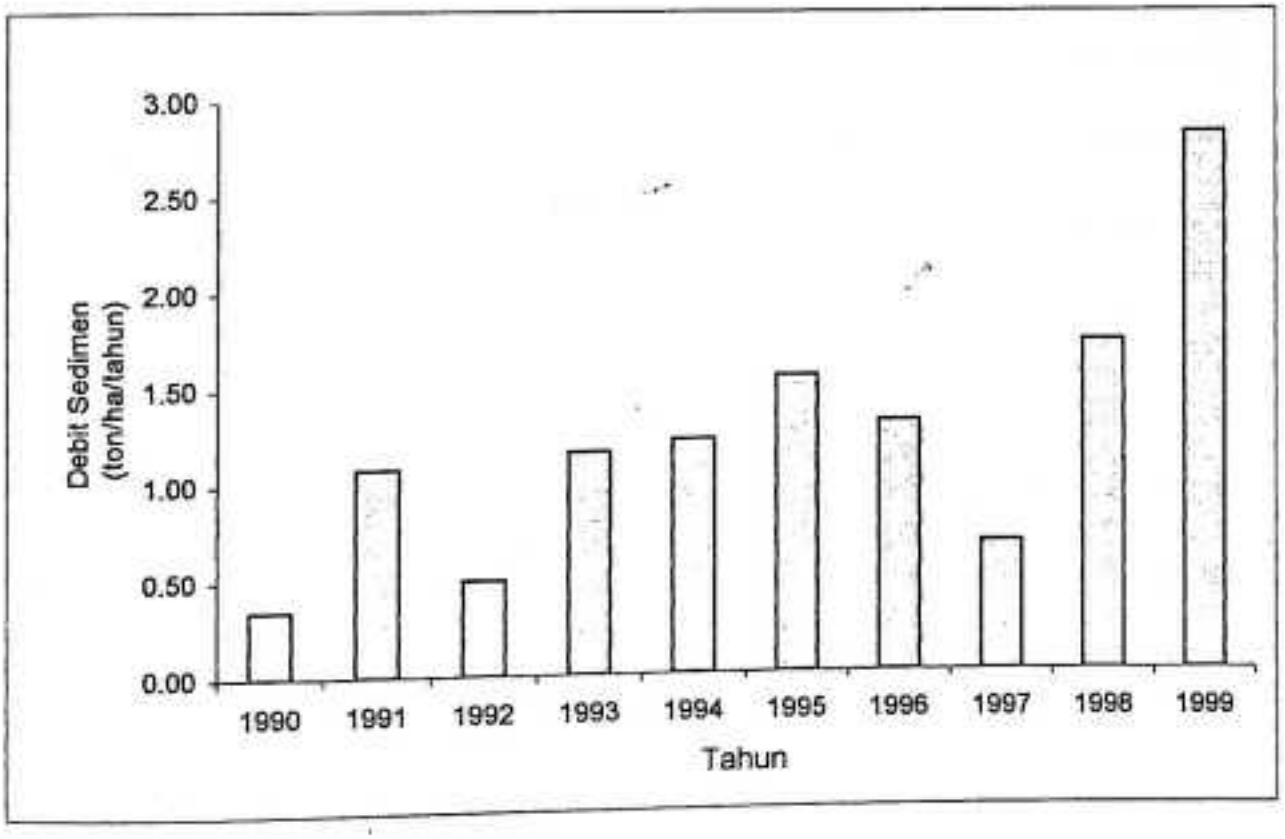
Gambar 3. Kurva Hubungan Debit Aliran Sungai dengan Debit Sedimen

Persamaan yang diperoleh seperti yang tertera pada gambar 3 merupakan dasar untuk menghitung debit sedimen. Setelah dilakukan analisa data hasilnya adalah dari tahun 1990 – 1999 debit sedimen tertinggi tiap tahunnya pada umumnya meningkat kecuali tahun 1992. Debit sedimen tertinggi dari tahun 1990 – 1999 terjadi pada bulan Februari 1999 yaitu 535.07 ton/hari. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



ar 4. Fluktuasi Debit Aliran Sungai dengan Debit Sedimen di Sub DAS Jenelata

Setelah debit sedimen setiap tahun diketahui maka dilakukan perhitungan produksi sedimen setiap tahunnya yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel Lampiran 16. Hasil perhitungan menunjukkan produksi sedimen dari tahun ketahun cenderung meningkat kecuali tahun 1992 (0.50 ton/ha/tahun) dan 1997 (0.68 ton/ha/tahun) lebih rendah dibanding tahun yang lain. Sedangkan tahun 1999 debit sedimen mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu 2.83 ton/ha/tahun atau mengalami peningkatan dua kali lipat dibanding tahun-tahun sebelumnya, selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



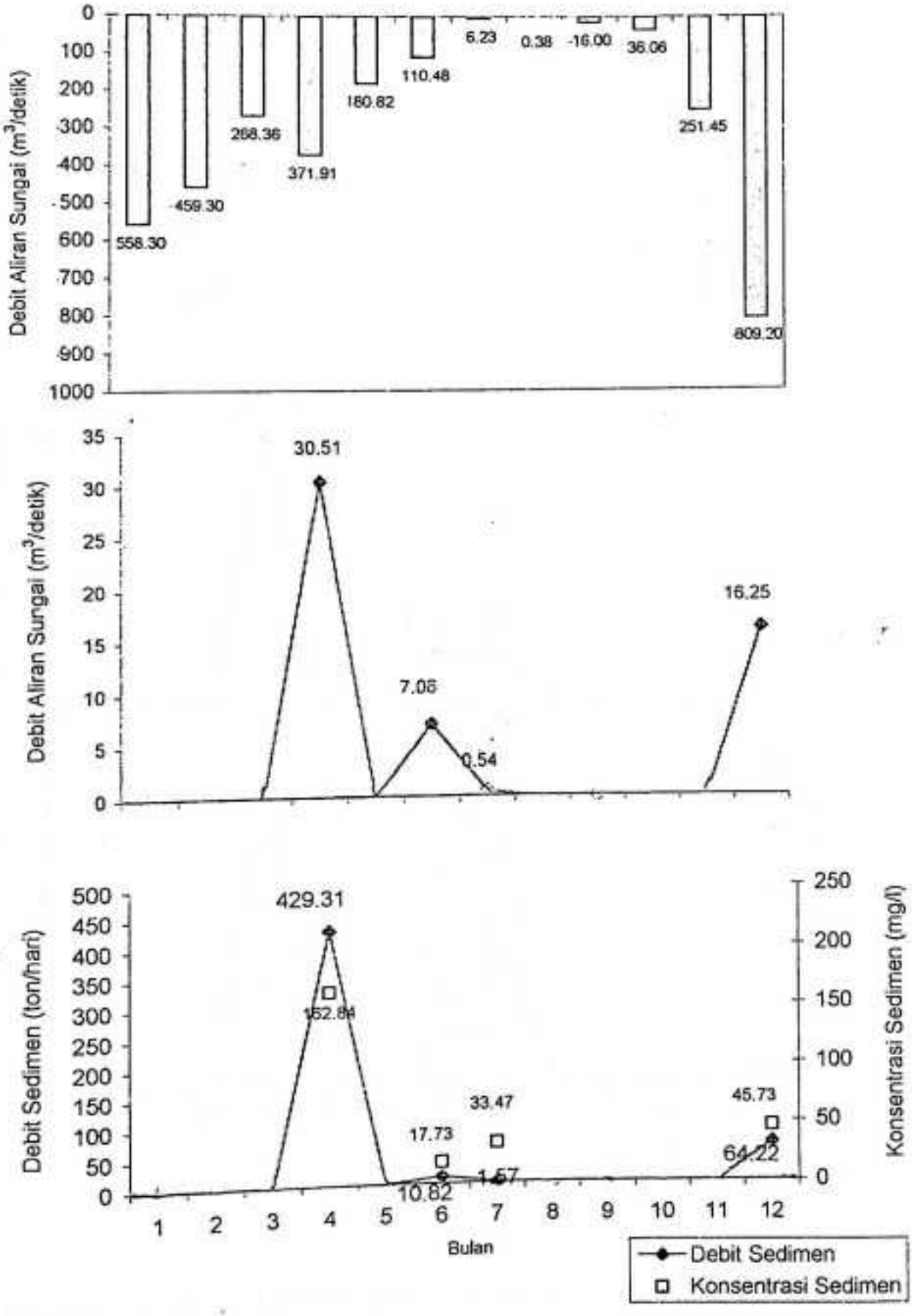
Gambar 4. Produksi Sedimen dari Tahun ke Tahun (1990-1999)

5.1.3 Hubungan Curah Hujan, Debit Aliran Sungai, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen

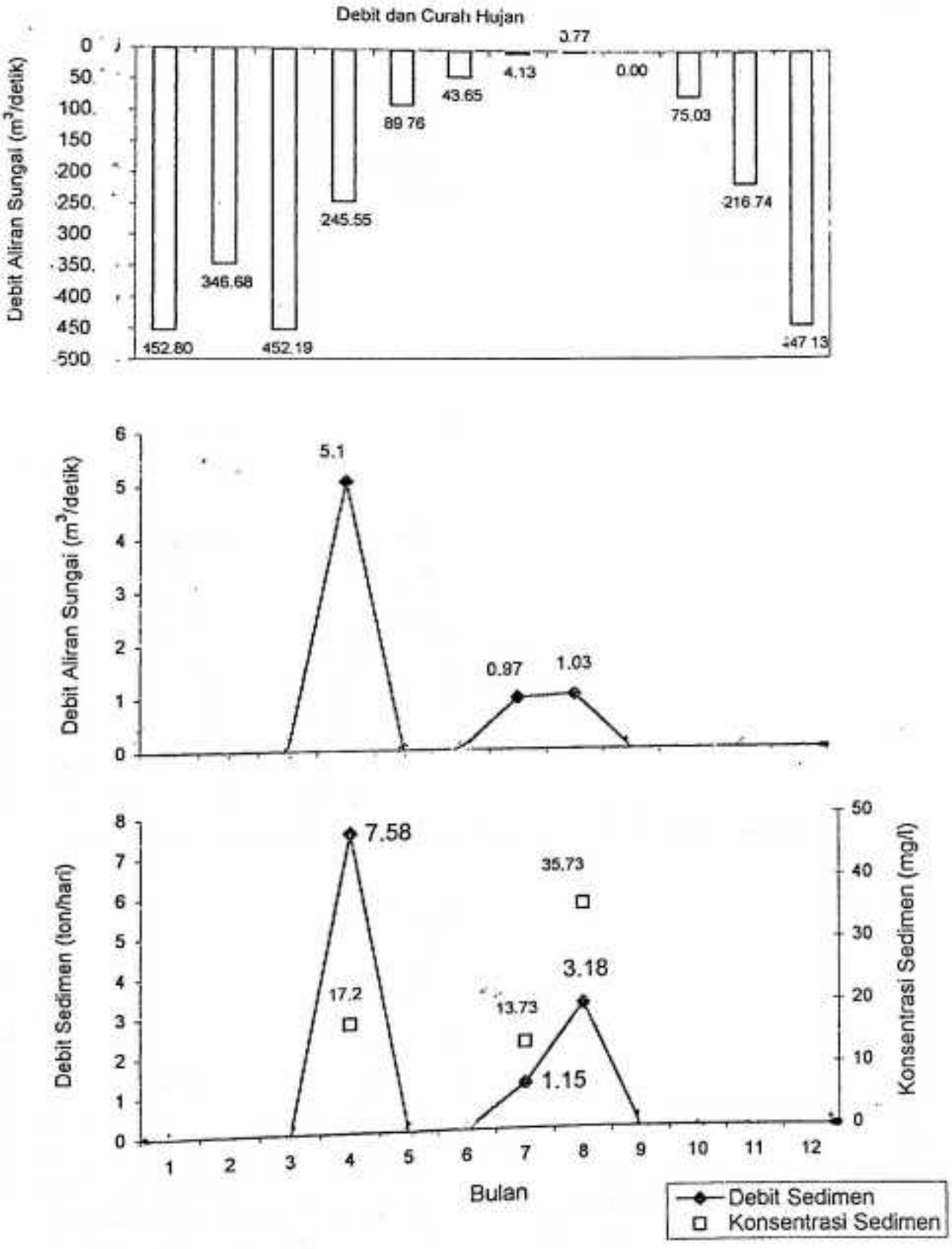
Curah hujan merupakan faktor utama yang mempengaruhi debit aliran sungai yang berarti juga mempengaruhi sedimen. Curah hujan, debit aliran sungai, konsentrasi sedimen dan debit sedimen yang dihubungkan adalah data pengukuran yang dilakukan oleh Dinas PU Pengairan, data yang diambil yaitu tahun 1993-1996 sesuai dengan data yang tersedia.

Debit aliran sungai berhubungan erat dengan jumlah curah hujan yang jatuh pada sub DAS Jenelata. Pada umumnya debit aliran sungai tinggi pada saat curah hujan juga tinggi, tetapi kadang debit tinggi tetapi curah hujan rendah hal itu dipengaruhi oleh tingginya curah hujan yang turun sebelumnya. Debit sedimen bukan hanya dipengaruhi oleh curah hujan dan debit aliran sungai tetapi juga oleh konsentrasi sedimen, meskipun curah hujan dan debit aliran sungai tinggi tetapi jika konsentrasi sedimen rendah maka debit sedimen juga rendah.

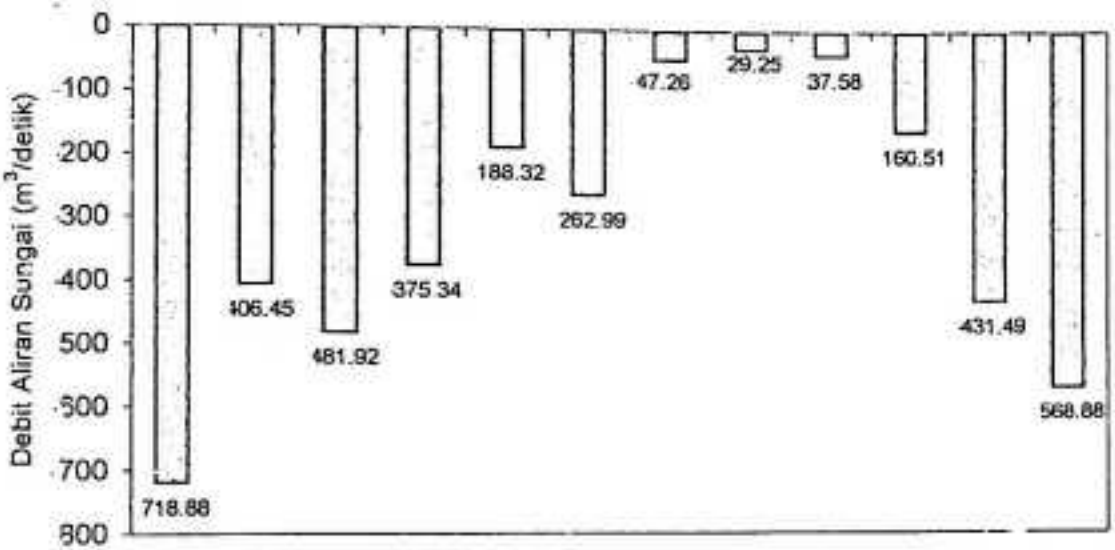
Hubungan antara curah hujan, debit aliran sungai, konsentrasi sedimen dan debit sedimen pada tahun 1993 - 1996 selengkapnya dapat kita lihat pada gambar berikut ini :

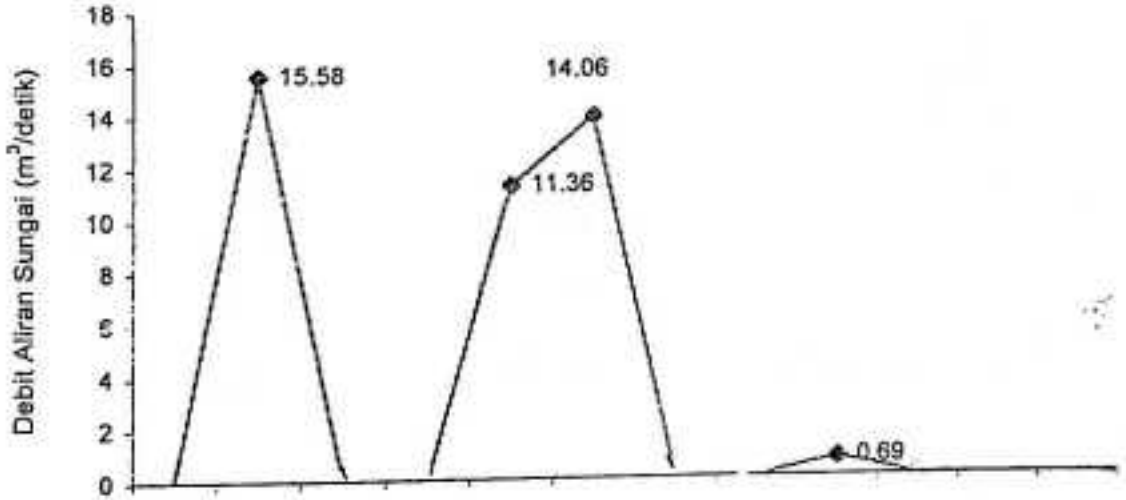


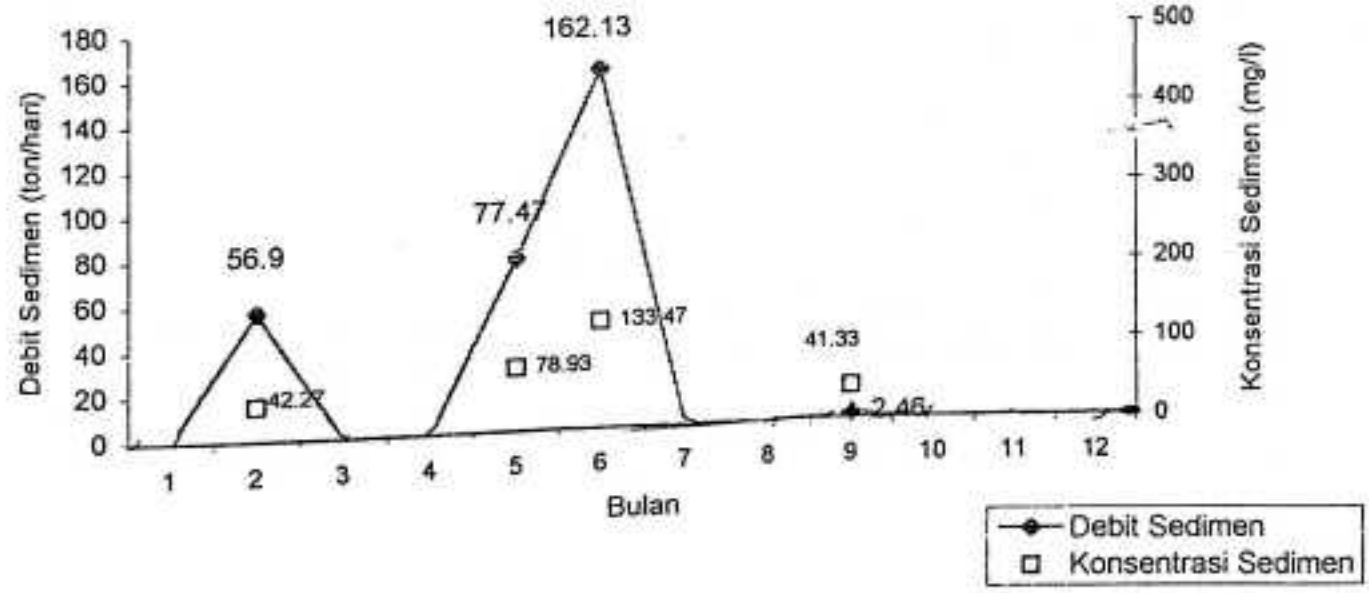
Gambar 6. Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1993



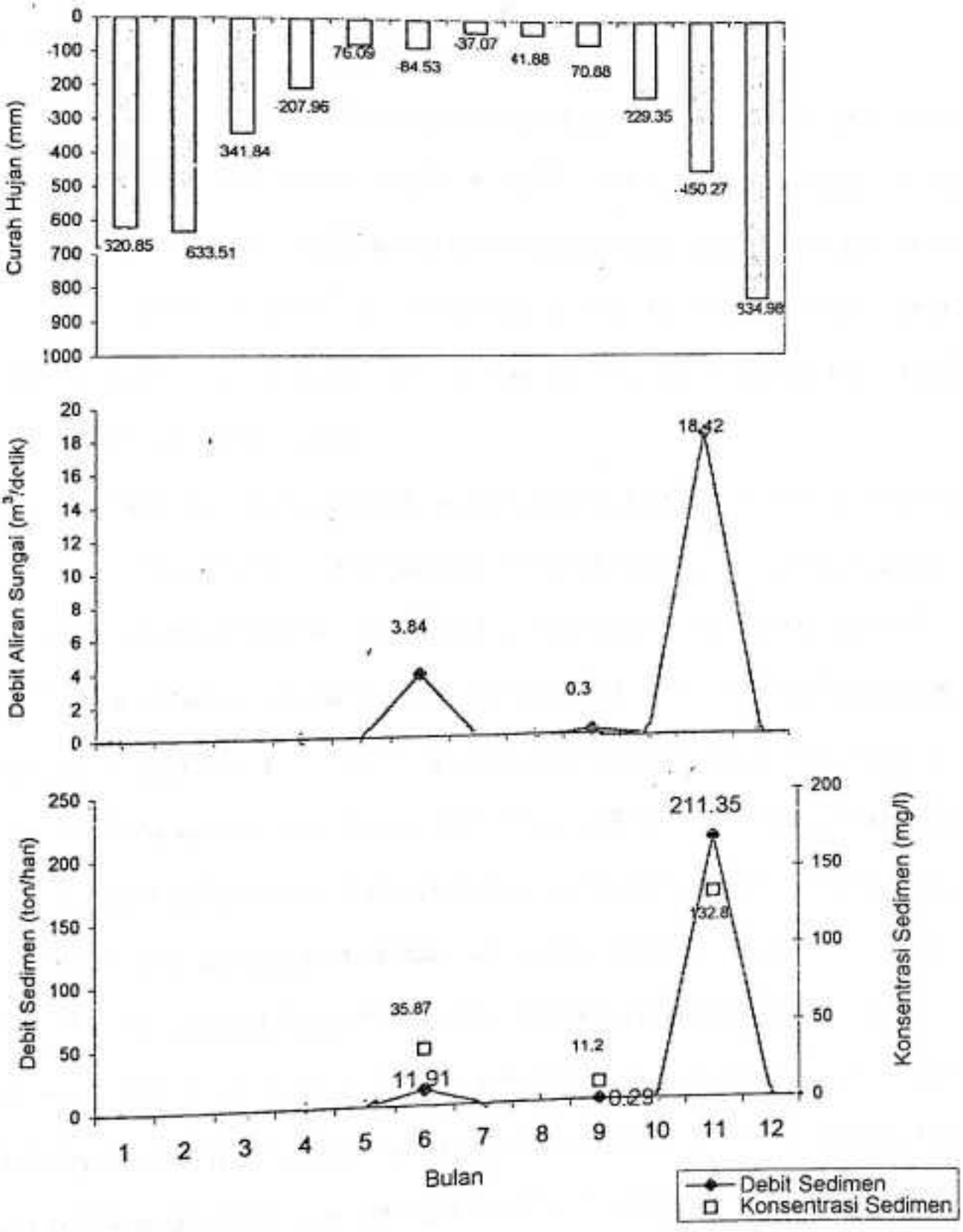
mbar 7. Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1994







8. Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1995



Gambar 9. Hubungan Curah Hujan, Debit, Konsentrasi Sedimen dan Debit Sedimen Tahun 1996

2 Pembahasan

2.1. Debit Aliran Sungai

Perbedaan bentuk kurva hubungan tinggi muka air dengan debit aliran sungai ıri tahun ketahun diakibatkan terjadinya perubahan pada badan sungai misalnya eh pengendapan (sedimentasi). Kurva debit aliran sungai tahun 1996-1999 berbeda ıri bentuk kurva tahun-tahun sebelumnya karena terdapat satu titik yang enunjukkan tingginya debit pada tinggi muka air yang sangat rendah, kondisi ini sebabkan adanya eror pada data.

Gambar 4. memperlihatkan debit puncak dari tahun 1990-1999 meningkat :cuali tahun 1992 sedangkan pada tahun 1999 terjadi peningkatan debit yang cukup :sar dibanding tahun sebelumnya. Debit puncak tertinggi dari tahun 1990-1999 itu 88.27 m^3/detik terjadi pada bulan Februari tahun 1999. Kisaran debit aliran ngai tertinggi yaitu 16,52–88.27 m^3/detik dan terendah 0,13–2.47 m^3/detik. :ndahnya debit aliran sungai pada tahun 1992 disebabkan karena rendahnya curah ijan yang turun pada saat itu. Debit aliran sungai tinggi pada bulan Februari 1999, eskipun curah hujan pada saat itu tidak teralu besar dibanding bulan sebelumnya. :nambahan debit bukan hanya berasal dari curah hujan yang turun pada saat itu :api juga oleh hujan yang jatuh sebelumnya dan disimpan dalam tanah. Pada usim hujan sebagian besar air hujan tersebut ditampung pada daerah resapan dan cara perlahan-lahan dialirkan ketempat yang lebih rendah sepeti sungai (Asdak, 95).

Selama setahun rata-rata debit aliran sungai mengalami fluktuasi, debit tinggi pada musim hujan yaitu bulan November – April dan debit rendah pada musim kemarau hingga awal musim penghujan yaitu pada bulan Mei-Oktober. Seperti yang dikemukakan oleh Sosrodasono dan Takeda (1993) bahwa debit dipengaruhi oleh dua faktor salah satunya yaitu faktor meteorologi yang diwakili oleh curah hujan.

Berdasarkan data curah hujan wilayah, curah hujan tinggi pada bulan November - April dan rendah pada bulan Mei – Oktober. Tingginya debit aliran sungai pada musim hujan karena peningkatan air hujan telah melebihi kapasitas infiltrasi dan aliran permukaan. Jumlah infiltrasi melebihi kekurangan air tanah sehingga terjadi penambahan debit bukan hanya dari bawah tanah tetapi juga oleh aliran permukaan, kondisi ini tergolong tipe 3. Pada musim kemarau debit aliran sungai masih rendah karena curah hujan yang sudah berkurang, sebagian besar air terinfiltrasi kedalam tanah karena selama musim kemarau kandungan air tanah berkurang, kondisi ini tergolong tipe 0. Begitu pula pada awal musim hujan, hujan yang turun belum menambah debit karena hujan lebih kecil dari daya infiltrasi (Arsyad 1989).

Selain curah hujan faktor kedua yang mempengaruhi debit airan sungai adalah faktor daerah pengaliran diantaranya penggunaan lahan, topografi, jenis tanah. Sub DAS Jennelata tata guna lahannya didominasi oleh hutan yaitu 10550,07 ha (47,95 %) , kawasan hutan diwilayah ini sebagian besar telah dibuka oleh masyarakat sebab pada tahun 1992 hutan yang ada masih sebesar 14325,24 ha (67.55 %). Pembukaan lahan hutan ini pada umumnya dijadikan lahan pertanian karena 52,5 % penduduknya

bermata pencaharian sebagai petani hal ini ditandai adanya peningkatan luas lahan pertanian utamannya sawah yang pada tahun 1992 seluas 1578,02 ha (7,17 %) meningkat seluas 2377,52 ha (10,81 %). Adanya pembukaan hutan pada daerah Sub DAS Jenelata menyebabkan debit aliran sungai pada tahun 1998-1999 meningkat disebabkan penahanan air tanah mulai berkurang yang akibatnya limpasan permukaan meningkat, sedangkan fungsi vegetasi sangat besar pengaruhnya terhadap distribusi air. Meningkatnya penahan permukaan seperti intersepsi pada vegetasi dan meningkatnya laju infiltrasi karena kapasitas penyerapan serasah yang tinggi menyebabkan pengurangan limpasan permukaan dan aliran sungai yang lebih seragam sepanjang tahun (Seyhan, 1990).

Soedarma (1968) dalam Nta'Ola (1991), untuk menjaga kondisi hidroorologis yang baik pada catchment area, luas yang tertutup vegetasi hutan harus 42-44 %. Kawasan hutan di Sub DAS Jennelata meskipun mengalami pengurangan namun masih dapat menjaga kondisi hidroorologisnya karena kawasan hutan masih sebesar 47,95 %. Dengan meningkatnya debit aliran sungai dari tahun ketahun maka kawasan hutan perlu terus dijaga untuk kelestarian lingkungan hidup.

Topografi di wilayah Sub DAS Jennelata didominasi kelas kelerengan 15 - 40 % (agak curam) seluas 10925,69 ha (41,72 %). Kelerengan seperti ini dapat meningkatkan debit aliran sungai. Makin curam lereng maka semakin besar pula jumlah aliran permukaan (Arsyad, 1989). Aliran permukaan merupakan salah satu sumber yang menambah debit aliran sungai.

Jenis tanah yang dominan di Sub DAS Jenelata adalah Latosol Coklat Kekuningan dan Litosol (95,05 %). Tanah Latosol memiliki ciri-ciri solum yang dalam, tekstur homogen lempung (clay), struktur remah-gumpal, konsistensi gembur (Darmawijaya, 1990). Sifat fisik tanah Latosol yang baik yaitu dari segi struktur dan konsistensi menunjukkan kapasitas infiltrasi yang baik sehingga hujan yang turun sebagian besar akan terinfiltrasi kedalam tanah dan sebagian menjadi aliran permukaan. Kondisi ini memberikan sumbangsih debit pada sungai relatif stabil. Litosol memiliki solum yang dangkal kurang dari 0,5 meter, terbentuk dari pelapukan diatas batuan induk pejal, teksturnya kasar yaitu berpasir atau berkerikil, strukturnya tidak ada atau butir lepas (Sarief, 1986). Karena solumnya yang dangkal yaitu 0,5 meter dan teksturnya yang kasar atau berpasir yang artinya pori makro lebih dominan maka tanah akan cepat jenuh dan bila hujan melebihi kapasitas infiltrasi maka akan terjadi aliran permukaan, aliran permukaan merupakan salah satu pembentuk aliran debit yang tercepat kedua setelah intersepsi saluran.

5.2.2 Debit Sedimen

Hubungan debit sedimen dengan debit aliran sungai memperlihatkan bahwa peningkatan debit aliran sungai seiring dengan meningkatnya debit sedimen.

Setelah melakukan perhitungan debit sedimen yang diperoleh dari persamaan analisis regresi , dari gambar 4 memperlihatkan tahun 1990 – 1999 debit sedimen pada umumnya meningkat kecuali tahun 1992 dsedangkan tahun 1998-1999 terjadi

peningkatan debit sedimen yang cukup tinggi. Debit sedimen tertinggi terjadi pada bulan Februari 1999, hal ini disebabkan tingginya debit aliran sungai pada waktu itu.

Setiap tahun curah hujan tinggi pada bulan November hingga April dan rendah pada bulan Mei – Oktober demikian halnya dengan debit aliran sungai yang juga menyebabkan tingginya debit sedimen. Pada musim hujan, bila hujan terus berlangsung maka lapisan permukaan tanah akan jenuh dan air hujan yang terus turun akan menjadi aliran permukaan. Aliran permukaan akan mendorong butiran tanah yang dilaluinya sehingga terjadi gerakan sedimen (Sosrodarsono dan Tominaga, 1984). Demikian halnya yang dikemukakan oleh Riggs (1985) yang menyatakan sedimen hampir sebagian besar terangkut selama periode run off yang melimpah karena tanah tererosi oleh hujan.

Pada musim kemarau debit sedimen masih rendah karena curah hujan yang sudah berkurang, sebagian besar air terinfiltrasi kedalam tanah karena selama musim kemarau kandungan air tanah berkurang (Arsyad 1989). Begitu pula pada awal musim hujan, hujan yang turun belum menambah debit sedimen karena hujan lebih kecil dari daya infiltrasi. Pada kondisi ini sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi terbawa oleh suatu aliran akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat (Arsyad, 1989). Apabila gaya-gaya yang bekerja pada partikel tanah yang tererosi tersebut menghilang maka angkutan sedimen berkurang dan akhirnya terjadi pengendapan (Ilyas, 1987). Bagian muara menurut Burchfiel, dkk (1982) merupakan daerah pengendapan.

Produksi sedimen dari tahun ketahun cenderung meningkat, kecuali tahun 1992 yaitu 0.50 ton/ha/tahun dan 1997 yaitu 0.68 ton/ha/tahun. Produksi sedimen tertingggi terjadi pada tahun 1999 yaitu 2.83 ton/ha/tahun (meningkat dua kali), hal ini disebabkan karena pada tahun 1999 debit aliran sungai pada musim hujan umumnya tinggi, seperti yang dikemukakan oleh Oehadijono (1993), salah satu yang mempengaruhi sedimen adalah curah hujan dimana terjadinya aliran air yang besar mempengaruhi produksi sedimen.

Produksi sedimen yang cukup tinggi pada tahun 1999 yaitu 2.83 ton/ha/tahun berarti total erosi di sub DAS Jenelata yaitu 2.57 mm/tahun. Kondisi ini menandakan mulai terganggunya distribusi air di sub DAS Jenelata karena jumlah erosi yang terjadi telah melebihi dari standar erosi yang diperbolehkan yaitu 2.5 mm/tahun. Bila peningkatan produksi sedimen terus berlangsung akan timbul berbagai dampak terhadap lingkungan di sub DAS Jenelata. Beberapa aktifitas erosi yang diikuti pengangkutan partikel yang tererosi dan akumulasi sedimen dari material yang terangkut menurut ahli Pedologi adalah proses yang baik karena terbentuknya tanah-tanah baru yang kualitasnya lebih baik (Zachar, 1982). Dipihak lain kerugian yang ditimbulkan oleh sedimentasi bila terjadi curahan air hujan yang lebat dan lama maka air tersebut dengan deras akan memenuhi sungai yang menjadi dangkal, air akan melimpah dan terjadilah banjir yang menimbulkan bencana pada lingkungan (Kartasapoetra dkk., 1991).

Berkurangnya hutan di Sub DAS Jenelata secara perlahan-lahan menyebabkan terjadi pengikisan tanah karena penahan tanah yaitu vegetasi telah

berkurang dan secara tidak langsung akan meningkatkan debit material melalui erosi permukaan dan mempengaruhi daya tampung sungai karena sedimentasi yang dapat mengakibatkan banjir. Linsley (1982) menyatakan tumbuhan mampu menahan erosi dengan cara menyerap air hujan yang jatuh dan biasanya mampu mengurangi ukuran butiran hujan yang mencapai tanah. Tumbuhan yang menyelimuti tanah dengan baik akan meningkatkan kapasitas infiltrasi melalui perubahan bahan organik pada tanah. Kapasitas Infiltrasi yang lebih tinggi berarti mengurangi aliran permukaan dan akibatnya memperkecil erosi. Chow (1980) menyatakan sedimen-sedimen organik dan anorganik dapat meningkatkan volume banjir dan bila diendapkan dalam saluran maka sungai akan berkurang daya tampungnya dan meningkatkan kemungkinan banjir melintasi tepi sungai.

Selain curah hujan dan vegetasi faktor lainnya yang mempengaruhi besarnya produksi sedimen adalah topografi, wilayah Sub DAS Jennelata didominasi kelas kelerengan 15-40 % (agak curam) selain memperbesar jumlah aliran permukaan makin curamnya lereng juga memperbesar energi angkut air (Arsyad, 1989). Energi angkut air yang besar akan meningkatkan jumlah sedimen yang terangkut kebadan air, oleh karena itu vegetasi utamanya hutan berfungsi untuk menahan tanah yang terangkut oleh aliran permukaan yang disebabkan air hujan yang melimpah utamanya pada musim penghujan.

Faktor lainnya yang meningkatkan sedimen adalah faktor tanah. Jenis tanah yang dominan di Sub DAS Jenelata adalah Latosol Coklat Kekuningan dan Litosol (95,05 %). Struktur tanah Latosol cenderung menjadi mantap oleh sementasi

seskuioksida yang diendapkan dan akan mengurangi bahaya erosi (Pairunan dkk., 1997). Ketahanan tanah Latosol terhadap erosi maka kemungkinan sumbangsihnya terhadap sedimen yang terangkut adalah kecil. Sementara Litosol memiliki solum yang dangkal kurang dari 0,5 meter, terbentuk dari pelapukan diatas batuan pejal, teksturnya berpasir atau berkerikil, strukturnya tidak ada atau lepas sehingga tanah ini peka terhadap erosi. Tanah ini mudah terangkut kebadan air oleh aliran permukaan yang melimpah terutama jika terletak pada lereng yang curam dan vegetasinya kurang karena sifat fisik tanahnya yang kurang mendukung.

Curah hujan dan debit mempengaruhi besarnya produksi sedimen di Sub DAS Jenelata selain itu faktor yang juga berperan yang perlu diperhatikan adalah penggunaan lahan, topografi dan jenis tanah, oleh karena itu perlu beberapa pertimbangan dalam mengelola lahan yang ada agar lingkungan tetap terjaga kondisinya baik yang berada didaerah hulu maupun dihilir. Apalagi sejak pengoperasian waduk Bili-Bili maka debit dan angkutan sedimen ke hilir seluruhnya berasal dari Sungai Jennelata. Bila peningkatan produksi sedimen tidak segera ditangani dengan melakukan teknik konservasi tanah dan air yang tepat dalam menggunakan lahan maka, tanah yang lebih subur dari daerah hulu akan tertimbun dihilir terutama pada sungai namun demikian pada musim hujan bencana banjir dapat terjadi dan akan banyak menimbulkan kerugian.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Debit puncak dari tahun ke tahun (1990-1999) meningkat kecuali tahun 1992 dan 1997. Tahun 1999 terjadi peningkatan debit aliran sungai yang cukup besar yaitu 88.27 m^3/detik terjadi pada bulan Februari.
2. Produksi sedimen di Sub DAS Jenelata dari tahun ketahun (1990-1999) cenderung meningkat kecuali tahun 1992 dan 1997. Tahun 1999 debit sedimen mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu 2.83 ton/ha/tahun.
3. Kondisi Sub DAS Jenelata mulai mengalami penurunan kualitas ditandai dengan peningkatan produksi sedimen dari tahun ketahun yang cukup tinggi.
4. Peningkatan sedimen di Sub DAS Jenelata diakibatkan oleh tingginya curah hujan dan debit aliran sungai, pembukaan hutan, topografi yang curam dan jenis tanah Litosol yang mudah tererosi.

6.2 Saran

Terjadinya peningkatan produksi sedimen yang cukup tinggi dari tahun ketahun di Sub DAS Jenelata maka masyarakat didaerah tersebut perlu melakukan tindakan konservasi tanah dan air yang tepat misalnya tidak melakukan pembukaan hutan, lahan pertanian yang terletak pada lereng yang curam sebaiknya ditanami dengan tanaman yang sistem perakarannya kuat dan tanaman ditanam menurut kontur.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air.* IPB, Bogor.

Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Balai Pusat Statistik. 1999. *Gowa dalam Angka.* Balai Pusat Statistik, Makassar.

Budihardja, D. 1984. *Pendangkalan Alur Pelayaran pada Ambang Sungai Barito. JLP*, No.33 Th 9 KW III : 14 – 20.

Burchfiel, B.C, J.F. Robert, A.K. Edward, N.M. Wilton, G.B. Douglas, W.M. Leigh and V.T. Harold, 1982. *Physical Geology.* Charles E. Merrill Publishing Co., Colombus.

Chow, V.T.. 1980. *Applied Hydrologi.* Mc. GMW-Hill Book Company, New York.

Darmawijaya, M. I. 1990. *Klasifikasi Tanah.* Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Gomes, K.A. and A.A.Gomes, 1976. *Statistical Procedures for Argicultural Research with Emphasis on Rice.* The International Rice Research Institute, Losbanos.

Ilyas, M.A. 1987. *Pemantauan Kondisi Suatu DAS Berdasarkan Indikator Erosi/Sedimen. JLP*, No.5 Th 2 KW I : 28 – 38.

——— 1995. *Prediksi Laju dan Distribusi Sedimentasi pada Rencana Waduk PLTA Kota Panjang Riau. JLP*, No.34 Th 10 KW-I : 15 – 27.

Ilyas, M.A., A.N.Ginting, I.Pramono dan F.Agus, 1998. *Penelitian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Banjir dan Sedimentasi pada Sub DAS Cigulung Maribaya. JLP*, No.40 Th.13 KW I : 27–40.

Kartasapoetra, G., G. K. Ance, dan Mul Mulyani, S. 1991. *Konservasi Tanah dan Air.* Rineka Cipta, Jakarta.

Linsley, R.K. dan J.B. Fransini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air.* Erlangga, Surabaya.

Loebis, J. dan M.A. Ilyas, 1989. *Studi Sedimentasi di Waduk Kedung Ombo. JLP*, No. 15 Th.4 KW III : 98 – 105.

Marni, E. 2000. *Potensi Angkutan Sedimen di Hulu Waduk Bili-Bili.* Thesis Program Pasca Sarjana (tidak dipublikasikan) UNHAS, Makassar.

Nta'Ola, A.G. 1991. *Fluktuasi Debit Sungai Sebagai Kajian Terhadap Persentase Penutupan Vegetasi di Sub DAS Jenne Rakirang DAS Jenne Berang.* Thesis (S1) (tidak dipublikasikan) UNHAS, Makassar.

Oehadijono. 1993. *Dasar-Dasar Teknik Sungai.* UNHAS, Ujungpandang.

Pairunan, A.K., J.L.Nanere, Arifin S.S.R Samosir, R.Tangkaisari, J.R.Lalopua, B.Ibrahim, dan H.Asmadi. 1997. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur UNHAS, Ujungpandang.

Riggs, H.C. 1995. *Stream Flow Charasteristics.* Elsevier, Amsterdam.

Santoso, R.D. dan M.Harikusnadi, 1992. *Analisis Regresi.* Andi Offset, Yogyakarta.

Sarief, S. 1986. *Ilmu Tanah Pertanian.* Pustaka Buana, Bandung.

——— 1989. *Konservasi Tanah dan Air.* Pustaka Buana, Bandung.

Scahwab, G.O., K. F. Richad, W.E. Talcott, and K.B. Kenneth. 1989. *Soil and Water Conservation Engginering.* John Wiley and Son, New York.

Seyhan, E. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi.* Gajah Mada University Press,Yogyakarta.

Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik.* Usaha Nasional, Surabaya.

Soewarno. 1991. *Hidrologi-Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai-Hidrometri.* Nova, Bandung.

——— 1995. *Hidrologi-Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data (2).* Nova, Bandung.

Sosrodarsono dan S.Tominaga. 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai.* PT Pradnya Paramita, Jakarta.

Sosrodarsono dan K.Takeda. 1993. *Hidrologi Untuk Pengairan.* PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Zachar, D. 1982. *Soil Erosion.* Elsevier Scientific Publishing Company, New York.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Curah Hujan Wilayah Tahun 1990

Luas (ha)	Curah Hujan pada Stasiun 2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	667	744	321		610		9740850		662.64
February	355	169	280		658		4550500		309.56
March	297	231	241		223		4054500		275.82
April	252	106	109		113		2179000		148.23
May	493	243	279		187		4822200		328.04
June	12	0	125		107		833100		56.67
July	43	0	80		75		637350		43.36
August	2	0			15		25650		1.74
September		0	24		1		127350		8.66
October	52	64	38		31		848950		57.75
November	157	111	128		92		2030400		138.12
December	900	486	392		193		8296350		564.38

Tabel Lampiran 2. Curah Hujan Wilayah Tahun 1991

Luas	Curah Hujan pada Stasiun 2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	1151	974	366		154		12347300		839.95
February	576	383	235		547		6323300		430.16
March	242	152	196		69		2885150		196.27
April	486	31	362		58		3517300		239.27
May	7	0	56		76		415500		28.27
June	6	0	47		15		283200		19.27
July	3	0	7		13		62400		4.24
August		0			30		40500		4.68
September	12	0			15		52650		4.64
October		0					0		0.00
November	508	79	134		302		3059500		208.13
December	812	404	231		434		6940250		472.13

Tabel Lampiran 3. Curah Hujan Wilayah Tahun 1992

Luas (ha)	Curah Hujan pada Stasiun 2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	785	471	232	281	192	8552400			388.75
February	510	292	133	160	117	5228800			237.67
March	397	282	268		292	4931700			224.17
April	289	272	231	271	242	5768750			262.22
May	62	60	153	92	125	2074200			94.28
June	75	15	118	272	97	2531250			115.06
July	57	8	75	79	90	1154150			52.46
August		2	43	90	13	743900			33.81
September	273	77	52	147	10	2379500			108.16
October	157	121	40	0	97	1648150			74.92
November	550	192	166	150	212	4854300			220.65
December	393	173	189	192	211	4637900			210.81

Tabel Lampiran 4. Curah Hujan Wilayah Tahun 1993

Luas	Curah Hujan pada Stasiun 2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	997	454	339	573	1039	12282700			558.30
February	824	493	261	387	608	10104550			459.30
March	379	267	193	136	877	5904000			268.36
April	391	261	311	525	558	8182050			371.91
May	302	84	194	242	166	3978000			180.82
June	173	83	121	83	203	2430500			110.48
July		2		10	14	87500			6.23
August		0		1	0	5400			0.38
September				11	36	108000			16.00
October	52	29	55	25	13	793400			36.06
November	310	151	143	437	357	5531800			251.45
December	955	875	554	822	1103	17802350			809.20

Tabel Lampiran 5. Curah Hujan Wilayah Tahun 1994

	Curah Hujan pada Stasiun								
Luas (ha)	2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	326	744	209	329	575	9961500			452.80
February	776	207	303	360	360	7627050			346.68
March	214	557	395	459	557	9948200			452.19
April	150	15	293	534	345	5402100			245.55
May	23	0	146	150	249	1974750			89.76
June		0	27	127	11	842400			43.65
July	20	0	2		3	68550			4.13
August		0		0	8	10800			0.77
September		0		0		0			0.00
October	411	25	4	44	74	1650700			75.03
November	614	146	157	183	172	4768250			216.74
December		185	1072	199	427	8629550			447.13

Tabel Lampiran 6. Curah Hujan Wilayah Tahun 1995

	Curah Hujan pada Stasiun								
Luas	2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	616	825	612	696	858	15815400			718.88
February	1001	477	132	254	513	8941950			406.45
March	631	489	420	423	622	10602300			481.92
April	327	276	385	468	601	8257500			375.34
May	328	198	61	209	269	4143000			188.32
June	272	69	399	380	297	5785800			262.99
July		12		92	59	664050			47.26
August	64	0	84	4	6	643500			29.25
September	165	12	14	36	19	826650			37.58
October	696	112	35	116	18	3531250			160.51
November	1116	218	82	628	790	9492800			431.49
December		452	660	578	810	10979300			568.88

Tabel Lampiran 7. Curah Hujan Wilayah Tahun 1996

	Curah Hujan pada Stasiun								
Luas (ha)	2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	790	823	258	488	1132	13658800			620.85
February	1082	788	308	444	925	13937150			633.51
March	524	298	249	380	423	7520500			341.84
April	365	59	244	274	295	4575050			207.96
May	36	36	69	149	109	1674000			76.09
June	29	5	148	173	25	1859750			84.53
July	58	8	38	56	73	815450			37.07
August	138	7	58	9	107	921250			41.88
September	145	0	85	48	59	1176600			70.88
October	214	275	185	217	235	5045600			229.35
November	666	183	575	627	272	9905850			450.27
December	1042		576	877	1260	12274200			834.98

Tabel Lampiran 8. Curah Hujan Wilayah Tahun 1997

	Curah Hujan pada Stasiun								
Luas (ha)	2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	681	320	269	303	1028	8610950			391.41
February	729	630	292	464	1244	12285300			558.42
March	397	158	211	346	937	6466400			293.93
April	112	104	168	111	473	3181550			144.62
May	33	8	86	116	23	1256450			57.11
June	0	0	8	7	20	106800			4.85
July	30	9	14	0	68	312000			14.18
August	0	0	0	0	0	0			0.00
September	0	0	0	0	0	0			0.00
October	47	3	0	0	0	148800			6.76
November	178	43	47	240	0	2337250			106.24
December	695	212		65	433	4359650			260.28

Tabel Lampiran 9. Curah Hujan Wilayah Tahun 1998

	Curah Hujan pada Stasiun								
Luas (ha)	2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	282	53	225	42	516	3252950			147.86
February	344	73	375	402	366	6095350			277.06
March	473	271	374	239	573	7283050			331.05
April	898	295	439	1047	420	13103650			595.62
May	376	83	240	124	143	3743750			170.17
June	157	83	97	463	133	4218800			191.76
July	216	199	190	277	221	4827550			219.43
August	116		97	522	141	3831600			284.01
September	231	13	49	137	82	1826350			83.02
October	212	178	158	318	181	4662850			211.95
November	1615	433	349	185	1270	12067150			548.51
December	1638		546	456	1177	11340450			771.46

Tabel Lampiran 10. Curah Hujan Wilayah Tahun 1999

	Curah Hujan pada Stasiun								
Luas (ha)	2700	7300	5250	5400	1350	A	X	R	Curah hujan wilayah (mm)
Bulan	Bonto-Bonto	Polut	Malakaji	Paladingan	Malino				
January	1049	970	682	894	1095	19799650			899.98
February	780	594	472	694	985	13997550			636.25
March	596	127	390	548	454	8155900			370.72
April	231	132	198	449	201	5322750			241.94
May			117	104	126	1345950			112.16
June		38	47	41	52	815750			42.27
July			151	71	167	1401600			116.80
August				13	53	141750			21.48
September				40	10	229500			34.77
October		93	46	73	192	1573800			81.54
November		176	250	172	384	4044500			209.56
December		711	640	905	1062	14871000			770.52

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Maros, 2000.

Keterangan :
A = Luas poligon tiap stasiun curah hujan
R = Curah Hujan
0 = Tidak ada hujan
kosong = tidak ada data

Tabel lampiran 11. Data Pengukuran Debit Aliran Sungai

Tanggal Pengukuran	Muka Air (m)	Kecepatan (m/detik)	Luas Penampang (m^2)	Debit (m^3/detik)
28-05-1990	0.67	0.32	26.10	8.35
12-07-1990	0.30	0.16	14.10	2.26
14-08-1990	0.23	0.07	9.02	0.63
01-09-1990	0.12	0.03	10.00	0.30
22-09-1990	0.10	0.05	10.10	0.51
24-10-1990	0.32	0.10	15.10	1.51
23-11-1990	1.06	0.21	21.86	4.59
28-12-1990	1.50	0.60	35.80	21.48
22-01-1991	1.71	1.06	42.50	45.05
19-02-1991	2.02	1.12	40.50	45.36
19-03-1991	1.36	0.49	35.61	17.27
03-05-1991	1.48	0.63	39.80	25.07
03-06-1991	0.67	0.12	16.70	2.00
24-06-1991	0.80	0.05	13.65	0.68
19-07-1991	0.74	0.05	12.50	0.63
16-08-1991	0.66	0.03	10.22	0.31
05-09-1991	0.68	0.04	11.00	0.44
11-10-1991	0.42	0.03	1.30	0.04
28-12-1991	1.14	0.46	22.00	10.12
05-09-1992	1.43	0.59	31.30	18.47
13-03-1992	1.07	0.50	25.10	12.55
29-04-1992	0.90	0.26	19.20	4.99
29-05-1992	0.92	0.33	16.50	5.45
16-06-1992	0.79	0.25	14.70	3.68
20-07-1992	0.67	0.12	10.30	1.24
10-09-1992	0.67	0.09	10.20	0.92
09-10-1992	0.83	0.23	16.10	3.70
25-11-1992	1.12	0.47	29.10	13.68
03-01-1993	1.20	0.40	28.80	11.52
21-01-1993	1.37	0.68	39.00	26.52
02-03-1993	1.20	0.49	32.10	15.73
23-04-1993	1.44	0.73	41.80	30.51
02-06-1993	1.01	0.23	30.70	7.06
17-07-1993	1.01	0.03	18.10	0.54
09-09-1993	0.75	0.03	15.20	0.46
15-10-1993	0.78	0.10	13.30	1.33
19-12-1993	1.41	0.43	37.80	16.25
18-05-1994	1.08	0.21	24.30	5.10
14-07-1994	0.81	0.07	13.90	0.97
07-08-1994	0.70	0.07	14.70	1.03
11-02-1995	1.31	0.49	31.80	15.58
06-05-1995	1.15	0.37	30.70	11.36
23-06-1995	1.35	0.37	38.00	14.06
03-09-1995	0.78	0.04	17.20	0.69
09-12-1993	1.65	0.79	62.50	49.38
08-06-1996	1.15	0.17	22.60	3.84
16-09-1996	0.74	0.02	15.20	0.30
20-11-1996	1.45	0.60	30.70	18.42
18-02-1997	1.52	1.06	27.80	29.47
25-06-1997	0.85	0.18	15.60	2.81
19-02-1998	1.20	0.49	24.60	12.05
29-11-1999	0.46	0.63	27.23	17.21

Sumber : Dinas PU Pengairan Sulawesi Selatan, 2000

Tabel Lampiran 12 . Data Pengukuran Sedimen

Tanggal Pengukuran	Konsentrasi (mg/l)	Debit (m^3/detik)	Debit Sedimen (ton/hari)
28-04-1981	4.67	10.54	4.25
16-05-1981	19.00	12.61	20.70
28-06-1981	12.67	2.32	2.53
16-07-1981	12.00	14.96	15.51
14-09-1981	626.00	0.95	51.38
24-10-1981	81.00	2.55	17.85
12-12-1981	84.33	66.49	484.45
22-01-1982	39.67	14.17	48.56
24-02-1982	14.00	9.84	11.90
16-03-1982	38.67	10.23	34.18
02-04-1982	43.67	43.53	164.23
11-05-1982	28.00	7.62	18.43
16-06-1982	13.33	2.14	2.47
12-07-1982	19.67	0.87	1.48
06-08-1982	28.00	0.51	1.24
10-09-1982	25.33	0.24	0.52
06-10-1982	16.67	0.33	0.47
24-11-1982	21.50	0.31	0.58
08-12-1982	16.00	0.93	1.29
15-03-1983	29.00	2.34	5.87
08-05-1983	45.33	14.72	57.65
16-07-1983	29.33	1.96	4.96
16-09-1983	16.67	0.44	0.64
10-09-1983	44.00	6.81	25.86
04-10-1984	103.67	8.70	77.92
29-10-1984	28.00	1.13	2.72
25-07-1985	52.00	2.13	9.56
02-09-1985	171.67	0.76	11.33
03-10-1985	20.00	0.57	0.98
06-11-1985	86.67	1.25	9.36
04-01-1986	84.00	4.51	32.72
31-01-1986	43.00	37.26	138.43
15-02-1986	37.33	18.26	58.89
05-03-1986	18.33	18.41	29.16
22-11-1986	110.33	27.61	263.18
18-12-1986	22.33	19.40	37.43
15-02-1987	56.00	19.94	96.49
07-03-1987	145.33	24.26	304.56
11-07-1988	13.67	0.99	1.17
03-11-1988	40.00	2.04	7.05
23-04-1993	162.84	30.51	429.31
02-06-1993	17.73	7.06	10.82
17-07-1993	33.47	0.54	1.57
19-12-1993	45.73	16.25	64.22
18-05-1994	17.20	5.10	7.58
14-07-1994	13.73	0.97	1.15
07-08-1994	35.73	1.03	3.18
11-02-1995	42.27	15.58	56.90
06-05-1995	78.93	11.36	77.47
23-06-1995	133.47	14.06	162.13
03-09-1995	41.33	0.69	2.46
08-06-1996	35.67	3.84	11.91
16-09-1996	11.20	0.30	0.29
20-11-1996	132.80	18.42	211.35

Sumber : Dinas PU. Pengairan Sulawesi Selatan, 2000.

Tabel Lampiran 14 . Hasil Estimasi Debit Aliran Sungai

Bulan	Debit Aliran Sungai (m^3/detik) pada Tahun										rata-rata
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Januari	11.65	56.07	18.15	29.55	42.64	55.59	27.37	26.44	5.15	63.70	33.83
Februari	8.47	48.37	18.36	50.32	46.35	25.88	60.34	29.79	16.80	88.27	39.29
Maret	9.01	12.06	18.76	13.73	51.06	54.62	27.02	25.35	21.83	33.47	26.69
April	4.73	31.17	14.80	26.15	28.74	23.45	10.22	3.92	61.39	33.21	23.78
Mei	7.48	5.63	4.81	13.27	12.83	10.66	2.13	2.40	13.44	4.47	7.71
Juni	3.95	1.15	5.54	7.04	1.38	18.40	1.92	1.65	2.28	2.44	4.58
Juli	1.86	2.01	2.47	1.29	0.68	1.29	1.90	1.84	8.43		2.42
Agustus	0.99	0.42		0.38	2.43	0.65	1.97	3.57	3.69		1.76
September	1.55	0.30		0.63	4.01	1.53	3.08	5.43	6.90	1.95	2.82
Oktober	3.35	0.13		0.37	4.09	1.31	2.46	6.28	13.26	5.40	4.07
November	6.81	0.96	6.81	6.30	1.46	19.15	12.41	8.70	29.14	71.38	16.29
Desember	16.52	15.86	10.38	49.76	12.27	41.97	63.18	7.27	65.34	74.35	35.69
Rata-Rata	6.35	14.51	11.12	16.57	17.33	21.21	17.83	10.22	20.64	37.86	16.56

Tabel Lampiran 15 . Hasil Estimasi Debit Sedimen

Bulan	Debit Sedimen (ton/hari) pada Tahun										rata-rata
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Januari	40.10	266.70	67.27	121.27	190.13	265.04	113.57	109.49	16.98	373.19	156.37
Februari	27.49	228.88	68.18	222.11	203.24	105.85	280.74	128.48	66.45	535.07	186.65
Maret	29.86	45.57	69.59	49.85	231.36	250.06	110.27	113.64	90.17	180.67	117.10
April	13.92	133.94	53.21	104.07	115.46	93.54	35.19	11.36	292.37	159.00	101.21
Mei	24.15	18.63	14.22	48.25	48.30	38.99	5.58	6.41	52.47	13.81	27.08
Juni	11.49	2.67	16.96	22.69	3.38	72.89	4.88	4.05	6.06	6.43	15.15
Juli	4.67	7.10	6.56	3.10	1.44	3.08	4.80	4.59	29.28		7.18
Agustus	2.23	0.81		0.73	6.43	1.38	5.09	10.00	10.55		4.65
September	4.08	0.56		1.34	11.51	3.80	8.40	16.32	21.90	4.93	8.09
Oktober	9.36	0.22		0.71	11.84	3.19	6.71	19.54	51.87	20.69	13.79
November	20.51	2.40	22.70	23.56	3.58	79.42	44.87	29.86	127.09	350.71	70.47
Desember	60.18	61.92	36.00	230.54	45.45	187.68	315.17	27.06	389.10	364.08	171.72
Rata-Rata	20.67	64.12	39.41	69.02	72.68	92.08	77.94	40.07	96.19	200.86	73.29

Tabel Lampiran 13. Jenis Kurva dan Analisa Kelayakan Koefisien Regresi dan Kurva Hubungan Tinggi Muka Air dengan Debit Aliran Sungai serta Kurva Hubungan Debit Aliran Sungai dengan Debit Sedimen.

- Jenis kurva regresi dari kurva hubungan tinggi muka air dengan debit yang memiliki koefisien regresi yang tertinggi serta kurva hubungan debit aliran sungai dengan debit sedimen adalah sebagai berikut :

Tahun	Jenis Kurva	Persamaan	r	r tabel *	
				0,05	0,01
Kurva Debit Aliran Sungai					
1990	Power	$Y = 8.6563x^{1.4284}$	0.8923	0.754	0.874
1991	Power	$Y = 2.9474\ X^{4.9105}$	0.988	0.602	0.735
1992	Polynomial	$Y = -3.6954X^2 + 32.483X - 19.72$	0.979	0.707	0.834
1993	Polynomial	$Y = 47.856X^2 - 66.481X + 23.371$	0.925	0.666	0.798
1994 & 95	Polynomial	$Y = 73.433X^2 - 124.4X + 53.151$	0.999	0.666	0.798
1996- 1999	Polynomial	$Y = 71.33X^2 - 130.18X + 60.857$	0.924	0.754	0.874
Kurva Debit Sedimen					
1981-1996	Power	$Y = 2.2508X^{1.1684}$	0.92	0.273	0.354

* Berdasarkan Tabel Simple linear correlation coefficients (K.A.Gomes & A.A.Gomez, 1976)

Keterangan :

Untuk kurva debit aliran sungai :

Y : Debit (m^3/det)

X : Tinggi Muka Air (m)

Untuk kurva debit sedimen :

Y = Debit Sedimen (ton/hari)

X = Debit Aliran Sungai (m^3/detik)

- Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi maka pengambilan keputusannya yaitu bila r hitung lebih besar dari r tabel maka persamaan tersebut layak untuk dipakai menghitung debit aliran sungai dan debit sedimen.

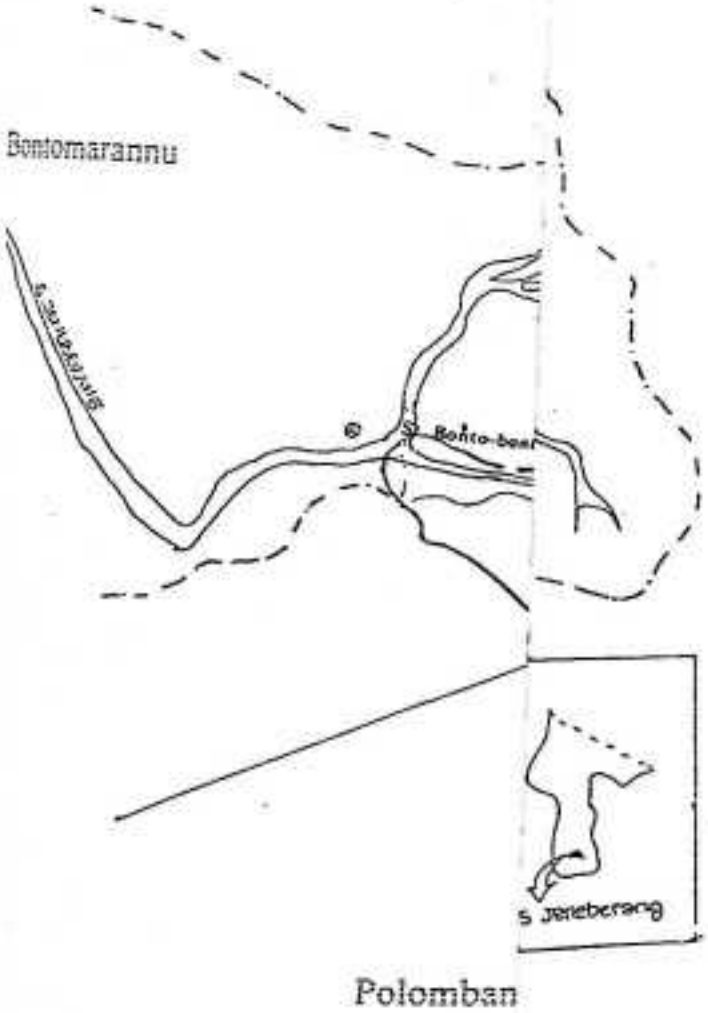
Tabel Lampiran 16. Produksi Sedimen di Sub DAS Jenelata Tahun 1990 - 1999

Tahun	Total Sedimen (Ton/Tahun)	Produksi Sedimen (Ton/ha/Tahun)
1990	7689.35	0.35
1991	23851.67	1.08
1992	10995.44	0.50
1993	25674.84	1.17
1994	27036.00	1.23
1995	34252.59	1.56
1996	28993.27	1.32
1997	14904.88	0.68
1998	35783.23	1.63
1999	62266.29	2.83
Rata-Rata	27144.76	1.23

PETA POLIGON THIESSEN

U

Skala 1: 200.000



Legenda :

- : St. Curah Hujan
- : Batas DAS
- : Batas Sub DAS
- : Poligon Thiessen

Digambar Oleh :

Andi Tenri Engka

G 211 96 017

Sumber : BPN Gowa 1: 100.000

JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001