

TUGAS AKHIR
STUDI EROSI DAN ANGKUTAN SEDIMEN PADA
DAERAH ALIRAN SUNGAI WALANAE



OLEH
ANDI WARDIMAN
4587040032

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45"
UJUNG PANDANG

1994

Lembar Penerimaan

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang Nomor SK. 283/01/U-45/VI/94 tanggal 14 Juni tentang PANITIA DAN TIM PENGUJI/TUGAS AKHIR, maka :

Pada Hari/Tanggal : Selasa, 14 Juni 1994
Tugas Akhir atas Nama : Andi Wardiman
Nomor Stambuk : 4587040032
Nirm : 8811310623

Telah diterima dan disyahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Negara Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang setelah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Sarjana Negara untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Negara Jenjang Strata Satu (S-1) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

Pengawas Umum

1. DR. Andi Jaya Sose, SE, MBA
(Rektor Universitas "45" Ujung Pandang)
2. Prof. DR. Ir. Arifuddin Rengang
(Dekan Fakultas Teknik UNHAS)

(.....)
(.....)

Tim Penguji Tugas Akhir

- Ketua : Ir. Yusmin Mulyadi
Sekretaris : Ir. Firdaus Chairuddin, MSi
Anggota : Ir. A. Bakri Muhiddin, MSc
 Ir. H.M. Rapi Mantahing
Ex. Officio : Ir. H. Maruddin Laining, MSi
 Ir. Robert HF Mustakim, M.Eng.Sc
 Ir. Burhanuddin Badrun

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Diketahui :
Dekan Fakultas Teknik
Universitas "45" Ujung Pandang

(Ir. Firdaus Chairuddin, MSi)
Nip: 131 957 833



Disyahkan :
Ketua Jurusan Sipil

(Ir. A. Rumpang Yusuf)



UNIVERSITAS " 45 "

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp 322411 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

FAKULTAS TEKNIK

TUGAS AKHIR

Diberikan kepada :

N a m a : Andi Wardiman

s t b : 4587040032

Nirm : 8811310623


Judul : "STUDI EROSI DAN ANGKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH
ALIRAN SUNGAI WALANAE"

Ujung Pandang, 1994

Dosen Pembimbing

1. Ir.H.Maruddin Laining, Msc.
2. Ir. Robert HF Mustakim, M.Eng.Sc.
3. Ir. Burhanuddin Badrun

An. Dosen Pembimbing


(Ir. H. Maruddin Laining, Msc)
Nip. 130 240 762.

LEMBARAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebahagian syarat-syarat ujian guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas "45" Ujung Pandang.

Judul : "STUDI EROSI DAN ANKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WALAHAE"

Disusun Oleh :

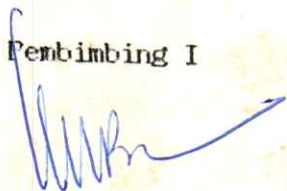
N a m a : Andi Wardiman

S t b : 4587040032

Telah diperiksa dan disetujui

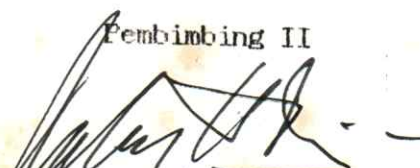
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I



(Ir. H. Maruddin Laining, Msc)
Nip. 130 240 762

Pembimbing II




(Ir. Robert H. Mustakim M. Eng. Sc)
Nip. 130 901 842

Pembimbing III



(Ir. Burhanuddin Badrun)

Dekan



(Ir. Firdaus Chairuddin, MS)
Nip. 131 963 833

Ketua Jurusan



(Ir. Kamaruddin)

KATA PENGANTAR

Syukur dan puji kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat dan rahmat-Nya jualah sehingga kami berkenaan menyusun tugas akhir ini, untuk memenuhi salah satu syarat di dalam menempuh ujian sarjana lengkap sebagai bagian dari kurikulum pada jurusan sipil fakultas teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

Untuk maksud tersebut di atas kami memilih judul tentang "Studi Erosi dan Angkutan Sedimen pada Daerah Aliran Sungai Walanae".

Dengan terwujudnya tugas akhir ini, maka kami tak lupa mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Ir. H. Maruddin Laining, bapak Ir. Robert HF. Mustakim M.Eng.Sc. dan bapak Ir. Burhanuddin Badrun selaku dosen pembimbing.
- Bapak Ir. Kamaruddin dan bapak Ir. A. Rumpang selaku ketua dan sekretaris jurusan sipil.
- Bapak Ir. Firdaus Chairuddin, Ms selaku dekan Fakultas teknik Universitas "45".
- Bapak dan Ibu dosen serta staf Fakultas Teknik Universitas "45" dan rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas ini.
- Bapak pimpinan beserta staf kantor Pekerjaan Umum

bidang pengairan Sulawesi Selatan dan bapak pimpinan beserta staf Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Bila Walanae Soppeng yang telah membantu kami dalam penyediaan data serta informasi yang berhubungan dengan penulisan ini.

Secara khusus ucapan terima kasih kepada kedua orang tua, serta seluruh keluarga atas segala doa dan bantuannya sehingga penulisan ini dapat terselesaikan.

Menyadari kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan ini, segala kritik dan saran yang sifatnya positif kearah perbaikan sangat kami harapkan.

Semoga kiranya tulisan ini dapat memberikan manfaat walaupun masih jauh dari pada kesempurnaan.

Ujung Pandang, Maret 1994

Penulis

ANDI WARDIMAN

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR TUGAS SARJANA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah	I-1
1.2. Maksud dan Tujuan Penulisan	I-4
1.3. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah ...	I-5
1.4. Sistematika Penulisan	I-6
1.5. Metode Penulisan	I-8
BAB II KEADAAN UMUM DAERAH ALIRAN SUNGAI WALANAE DAN DATA-DATA YANG ADA	II-1
2.1. Letak dan Kondisi Wilayah	II-1
2.2. Karakteristik Daerah Pengaliran	II-2
2.3. Lokasi Stasiun-stasiun Observasi dan data-data bersangkutan	II-3
2.4. Data Pengukuran Aliran Sungai	II-4
BAB III TEORI DASAR EROSI DAN ANGKUTAN SEDIMEN	III-1
3.1. Batasan-batasan erosi	III-1
3.2. Terjadinya erosi	III-3
3.3. Jenis-jenis erosi	III-4

3.4. Akibat yang ditimbulkan erosi	III-8
3.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecil erosi	III-9
3.5.1. Faktor erosivitas hujan	III-14
3.5.2. Faktor erodibility tanah	III-17
3.5.3. Faktor panjang dan kemiringan lereng	III-20
3.5.4. Faktor pengelolaan tanaman dan konservasi tanah	III-21
3.6. Batasan-batasan angkutan sedimen	III-24
3.7. Macam angkutan sedimen yang berhubungan dengan pergerakan bersama aliran	III-27
3.8. Pemilihan lokasi angkutan sedimen	III-28
3.9. Pengukuran sedimen melayang	III-29
3.9.1. Maksud pengukuran sedimen mela- yang	III-29
3.9.2. Alat pengambilan sampel sedimen melayang	III-30
3.10. Pengukuran muatan sedimen dasar	III-39
3.11. Perbandingan muatan sedimen dasar ter- hadap muatan sedimen melayang	III-42

BAB IV	PERHITUNGAN BESARNYA ANGKUTAN SEDIMEN DAN PERKIRAAN BESARNYA EROSI YANG TERJADI	.....	IV-1
4.1.	Perhitungan besarnya sedimen	.....	IV-1
4.1.1.	Persamaan lengkung aliran	.....	IV-1
4.1.2.	Hasil perhitungan debit	.....	IV-3
4.1.3.	Menentukan besarnya angkutan sedi men	.....	IV-4
4.1.4.	Perhitungan besarnya harga X, Y, XY X^2, Y^2	.....	IV-6
4.1.5.	Hasil perhitungan besarnya angkutan sedimen	.....	IV-9
4.2.	Perkiraan besarnya erosi yang terjadi	..	IV-12
4.2.1.	Perhitungan faktor erosivitas	..	IV-12
4.2.2.	Perhitungan faktor erodibility	..	IV-19
4.2.3.	Perhitungan nilai faktor LS	....	IV-20
4.2.4.	Perkiraan nilai faktor $C \times P$	....	IV-27
4.2.5.	Hasil perhitungan besarnya erosi	..	IV-28
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN	.....	V-1
5.1.	Kesimpulan	.....	V-1
5.2.	Saran-saran	.....	V-2
	LAMPIRAN I : DATA CURAH HUJAN BULANAN		L-1
	LAMPIRAN II : DATA HASIL PENGUKURAN ALIRAN SUNGAI	.....	L-8

LAMPIRAN III : DATA TINGGI MUKA AIR RATA RATA TIAP BULAN	L-15
LAMPIRAN IV : DATA HASIL ANALISA CONTOH SEDIMEN DI LABORATORIUM .	L-17
LAMPIRAN V : P E T A - P E T A	
DAFTAR PUSTAKA	P-1

BAB I
P E N D A H U L U A N



1.1. Latar Belakang Masalah

Sumber daya alam tanah dan air merupakan salah satu modal dasar pembangunan nasional dan merupakan faktor penentu kehidupan yang sangat penting yang tidak dapat dipisahkan dari manusia dan makhluk hidup lainnya, sehingga perlu dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat . Oleh karena itu pemanfaatannya harus berdasarkan pada azas kelestarian agar dapat menjamin kelangsungan kehidupan dan pembangunan nasional.

Pada saat ini sumber daya alam tersebut banyak mengalami kerusakan sehingga merupakan lahan kritis yang tidak produktif. Hal ini disebabkan karena pemanfaatannya belum disertai dengan usaha pelestarian yang dapat memadai.

Bertitik tolak dari dasar di atas, air dan tanah merupakan sumber penyediaan bagi kehidupan makhluk hidup, maka sebaiknya dalam pengolahannya perlu diatur dan berusaha bagaimana cara agar air dan tanah tetap selalu tersedia dan mencukupi kebutuhan. Air sebagai salah satu unsur alam yang sangat vital bagi kehidupan saat ini terancam kualitas dan kuantitasnya sebagai

ulah manusia itu sendiri. Di samping itu tanah merupakan sumber utama penyediaan bahan pangan, sandang dan lain-lain, maka sebaiknya dalam pengolahannya perlu di atur dan dijaga kelestariannya.

Untuk menjaga kelestariannya diperlukan keseimbangan antara pemukiman baru, sawah dan penghijauan kembali. Apabila hal ini terjadi pada daerah aliran sungai dimana hutannya terganggu, maka efek sampingan yang cukup fatal akan terjadi seperti bencana alam antara lain banjir, erosi dan longsor. Gangguan seperti longsor tidak terlalu jauh pengaruhnya dibanding dengan banjir dan erosi. Air jatuh pada daerah aliran sungai tidak dapat tertahan untuk sementara waktu sehingga langsung masuk ke sungai sebagai aliran permukaan (surface run off). Dengan adanya hutan yang berfungsi sebagai penahan air, menyimpan dan mengalirkan, maka erosi yang terjadi dapat diimbangi. Jika hal ini tidak dapat dipelihara, dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan pada sungai-sungai akibat terangkutnya lapisan permukaan sebagai sedimen. Salah satu penyebab adalah adanya proses-proses angkutan sedimen yang kurang berimbang dengan hasil produksi erosi yang terlalu besar.

Untuk Daerah Aliran Sungai Walanae, pada musim hujan terjadi banjir besar yang mengakibatkan munculnya berbagai persoalan di daerah bagian hilir. Bahkan pada musim hujan tertentu tidak jarang menyebabkan terjadinya longsor dan kerugian akibat hanyutnya rumah-rumah penduduk, sebaliknya pada musim kemarau terjadi kekeringan sehingga tidak dapat mencukupi berbagai keperluan di daerah bagian hilir. Erosi dan longsor yang terjadi selain menyebabkan kerusakan pada areal pertanian rakyat, juga menyebabkan sedimentasi dibagian muara sungai. Selain itu sedimentasi telah menyebabkan pendangkalan pada muara sungai yang mengganggu usaha pertambangan rakyat. Rentetan masalah yang tersebut di atas ini sudah sampai pada tingkat yang kritis dan sangat mengganggu pembangunan di daerah ini pada khususnya dan Sulawesi Selatan pada umumnya. Dengan masalah tersebut di atas yang mendorong untuk berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan untuk menyumbangkan pemikiran sebagai pengabdian kepada masyarakat dengan memperhatikan aspek-aspek yang nyata, serta untuk ikut serta dalam menunjang program pemerintah khususnya dalam pengelolaan sumber-sumber daya alam.

Berdasarkan uraian-uraian di atas perlu diadakan tentang studi erosi dan angkutan sedimen pada daerah aliran sungai untuk mengetahui keadaan erosi serta

menghitung angkutan sedimen yang terjadi, akhirnya dalam penulisan ini kami memilih judul :

"STUDI EROSI DAN ANGKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI WALANAE".

1.2. Maksud dan Tujuan Penulisan

Tugas akhir disusun dengan maksud dan tujuan :

1. Untuk mengetahui bagaimana tingkat erosi yang terjadi pada daerah aliran sungai serta banyaknya angkutan sedimen yang terbawa akibat pada proses erosi itu sendiri.
2. Dengan hasil yang dicapai, nantinya dapat dijadikan bahan untuk langkah selanjutnya agar supaya daerah aliran sungai ini tetap merupakan sumber air untuk kebutuhan hidup.
3. Memberikan gambaran secara singkat agar supaya tindakan usaha penanggulangan erosi dan angkutan sedimen pada daerah aliran sungai dapat diperkecil. Dengan demikian erosi yang terjadi dan angkutan sedimen yang terbawa di dalam sungai dapat ditekan sehingga pemamfaatan air untuk keperluan hidup dapat memberikan hasil yang semaksimal mungkin.



1.3. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.3.1. Pokok Bahasan

Untuk mencapai tujuan tersebut di atas, perhitungan besarnya angkutan sedimen dan erosi yang terjadi pada daerah aliran sungai Walanae. Maka penulisan ini mencakup ruang lingkup sebagai berikut :

- Perhitungan besarnya angkutan sedimen yang terbawah setiap tahun ditinjau dari satu penampang sungai tertentu.
- Perkiraan besarnya erosi yang terjadi ditinjau dari keadaan iklim, tofografi dan geologi.

1.3.2. Batasan Masalah

Oleh karena erosi dan angkutan sedimen mempunyai ruang lingkup yang luas dan memiliki bermacam-macam sistem ilmu yang terkandung di dalamnya maka dalam penulisan ini diusahakan pendekatan kepada penulisan judul, yaitu Studi Erosi dan Angkutan Sedimen yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Walanae, dengan urutan sebagai berikut :

- Mengumpulkan data tinggi muka air, pengukuran aliran sungai dan analisa contoh air di Laboratorium pada stasiun duga air otomatis sunagi Walanae.

- Untuk menentukan besarnya angkutan sedimen, maka dibuat lengkung aliran dengan metode kwadrat terkecil yang menggambarkan hubungan antara tinggi muka air (H) dengan debit (Q) berdasarkan hasil pengukuran aliran. Dengan demikian maka jumlah debit air yang lewat pada priode tertentu dapat diketahui.
- Hubungan antara debit air (QW) dengan debit sedimen (QS), dimana harga (QS) diperoleh setelah diketahui nilai konsentrasi (c) dari contoh air yang dianalisa di Laboratorium. Dari hubungan debit air (QW), maka besarnya sedimen yang lewat pada suatu waktu tertentu dapat diketahui.
- Mengumpulkan data mengenai penggunaan tanah, jenis tanah dan kemampuan tanah yang ada pada daerah aliran sunagi Walanae.
- Untuk memperkirakan besar erosi yang terjadi, digunakan metode USLE (Universol Soil Loss Equation) yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith.

1.4. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan ini penulis berusaha membuat suatu komposisi berupa bab-bab atau sistematika isi, yang sifatnya mendukung judul dari tulisan ini. Sistematika uraian masalah-masalah yang tercakup dalam tulisan ini terdiri dari lima bab yang tersusun sebagai berikut :

- Bab 1. Merupakan bab pendahuluan yang isinya meliputi Latar Belakang Masalah, Maksud dan Tujuan Penulisan, Pokok Bahasan dan Batasan Masalah, Sistematika Penulisan dan Metode penulisan.
- Bab 2. Merupakan Keadaan Umum Daerah Aliran Sungai Walanae serta yang data-data tersedia, yang meliputi Letak dan Kondisi Wilayah, Karakteristik Daerah Pengaliran, Lokasi Stasiun Observasi, Data Pengukuran Aliran Sungai .
- Bab 3. Merupakan Teori dasar Erosi dan Angkutan sedimen yang meliputi batasan-batasan erosi, Terjadinya erosi, jenis-jenis erosi, akibat yang ditimbulkan erosi, faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecil erosi, batasan-batasan angkutan sedimen, macam angkutan sedimen yang berhubungan dengan pergerakan bersama aliran, Pemilihan Lokasi Pengukuran Angkutan Sedimen, Pengukuran sedimen Melayang, Pengukuran Muatan sedimen Dasar serta Perbandingan Muatan sedimen Dasar terhadap Muatan sedimen Melayang.
- Bab 4. Merupakan Perhitungan besarnya Angkutan Sedimen dan Perkiraan besarnya erosi yang terjadi, meliputi Persamaan Lengkung Aliran dengan metode kwadrat terkecil, Hasil perhitungan

debit, menentukan besarnya Angkutan sedimen, perhitungan besarnya harga $X, Y, XY, X^2,$ dan Y^2 hasil perhitungan besarnya angkutan sedimen serta Perkiraan besarnya erosi yang terjadi.

Bab 5. Merupakan bab penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran-saran.

1.5. Metode Penulisan

Dalam penyusunan tulisan ini, penulis memperoleh dengan membaca buku (Methode Library Research) yang ada hubungannya dengan pembahasan masalah Erosi dan Angkutan Sedimen. Disamping itu penulis mengaplikasikan data-data yang sudah tersedia (data curah hujan, data pengukuran aliran sungai, data analisis lumpur) pada Seksi Hidrologi Bidang Pengairan DPUPPS, sedangkan data jenis tanah, penggunaan tanah, kemampuan lahan diperoleh pada kantor Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Bila Walanae di Soppeng.

BAB II

KEADAAN UMUM DAERAH ALIRAN SUNGAI WALANAE

SERTA DATA-DATA YANG ADA

2.1. Letak dan Kondisi Wilayah

Wilayah daerah aliran sungai Walanae terletak antara $4^{\circ}.00' - 5^{\circ}.00'$ Lintang Selatan, dan $120^{\circ}.00' - 120^{\circ}.30'$ Bujur Timur. Wilayah daerah aliran sungai Walanae meliputi sebagian besar kabupaten Bone dan sebagian kecil kabupaten Wajo dan Soppeng. Luas wilayah daerah aliran sungai Walanae $\pm 1500 \text{ km}^2$. Daerah aliran sungai Walanae meliputi tiga sub daerah aliran sungai yang secara administratif terletak di beberapa kabupaten yaitu :

- a. Sub daerah aliran sungai Minraleng terletak di kabupaten Maros dan Bone.
- b. Sub daerah aliran sungai Sanrego terletak di kabupaten Bone.
- c. Sub daerah aliran sungai Mario terletak di kabupaten Soppeng dan Bone.

Kondisi wilayah daerah aliran sungai Walanae pada beberapa tahun terakhir ini menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun. Pada setiap musim hujan terjadi banjir dan musim kemarau terjadi kekeringan. Sejalan dengan terjadinya banjir maka terjadi pula erosi yang diikuti longsor, khususnya disepanjang tebing sungai.

Banjir yang terjadi pada setiap musim hujan di daerah ini telah menyebabkan terganggunya jalan poros utama Sulawesi Selatan bagian timur yang berada dibagian hilir wilayah daerah aliran sungai Walanae. Daerah aliran sungai Walanae sangat penting artinya bagi pertanian rakyat dibagian hulu dan tengah serta penting bagi pertambakan rakyat di bagian hilir, karena merupakan sumber air untuk meningkatkan produksi bagi pertanian maupun untuk pertambakan.

2.2. Karakteristik Daerah Pengaliran

Sungai mempunyai fungsi mengumpulkan curah hujan dalam suatu daerah tertentu dan mengalirkan ke laut. Daerah pengaliran sebuah sungai adalah daerah tempat presipitasi itu untuk mengkonsentrasi ke sungai. Garis batas daerah-daerah yang berdampingan disebut batas daerah pengaliran.

Bentuk pengaliran daerah aliran sungai Walanae merupakan bentuk daerah aliran Bulu Burung. Bentuk ini mempunyai corak dimana banjir terjadi dibagian hilir dan mengakibatkan munculnya berbagai persoalan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi hidrologi daerah aliran sungai Walanae berada pada keadaan yang kritis. Fluktuasi debit pada musim hujan dan musim kemarau sudah sangat besar. Aliran sungai sepanjang tahun keruh yang menunjukkan bahwa terjadi erosi yang cukup besar dibagian hulu daerah aliran sungai Walanae.

Untuk mengetahui erosi yang terjadi maka dilaksanakan pengukuran aliran sungai. Pengukuran aliran sungai yang dilaksanakan di daerah aliran sungai Walanae dilaksanakan di desa Macanre, Kecamatan Lili Rilau, Kabupaten Soppeng. Berada $4^{\circ}20'$ Lintang Selatan dan $119^{\circ}59'$ Bujur Timur.

2.3. Lokasi Stasiun-stasiun Observasi dan Data-data yang bersangkutan.

Penempatan stasiun observasi dalam suatu daerah aliran sungai sangat penting, karena alat tersebut dapat memberi gambaran kepada perencana mengenai jumlah hujan yang jatuh, lamanya hari hujan, serta besarnya hujan maksimum yang terjadi. Selain untuk mengetahui fluktuasi permukaan air dalam jangka waktu yang panjang dapat diketahui dengan pemasangan alat yang mencatat permukaan air sungai tersebut.

Pengamatan permukaan air sungai dipasang pada tempat dimana akan dibangun bangunan air seperti bendung, bangunan-bangunan pengambilan air dan sesuai kebutuhan yang ingin dicapai. Selain itu untuk pengendalian sungai atau pengaturan sungai, maka pengamatan ini dilaksanakan pada tempat yang memberikan gambaran mengenai banjir yang datang serta tempat-tempat dimana terjadi perubahan penampang sungai.

Untuk maksud tersebut di atas pada daerah aliran sungai Walanae ditempatkan stasiun curah hujan sebanyak tiga (3) buah dan alat duga air satu (1) buah yaitu :

- a. Stasiun curah hujan biasa di Canru (Sompe) di kecamatan Sabbang Paru, Kabupaten Wajo.
- b. Stasiun curah hujan biasa di Lalang, E (Lajoa) di kecamatan Lili Riaja, Kabupaten Soppeng.
- c. Stasiun curah hujan biasa di Leko Ballo di kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone.

Dari hasil pengamatan observasi tersebut data curah hujan biasa ditakar dimana hasil pencatatan ini dikirim ke Sub. Bidang Penyelidikan Masalah Air Departemen Pekerjaan Umum Propinsi Sulawesi Selatan.

Adapun data yang dimaksud diatas ada pada lampiran I.

2.4. Data Pengukuran Aliran Sungai

Pengukuran secara langsung data aliran sungai dari suatu pos duga air disebut dengan pengukuran aliran, yang antara lain terdiri dari pengukuran tinggi muka air, pengukuran debit, dan pengukuran angkutan sedimen.

Pengukuran tinggi muka air harus dilakukan secara sistematis dengan menggunakan alat ukur biasa atau alat duga otomatis. Pengukuran debit dimaksudkan untuk mendapatkan hubungan antara tinggi muka air dengan debit, berdasarkan hubungan tersebut dapat dilakukan perhitungan debit untuk mendapatkan data debit yang berkesinambungan. data debit tersebut akan bermanfaat sekali dalam berbagai kebutuhan antara lain evaluasi keseimbangan air dari suatu daerah pengaliran sungai,

peramalan banjir dan kekeringan, dan sebagainya.

Sedangkan pengukuran angkutan sedimen dimaksudkan untuk mendapatkan data debit sedimen yang dilaksanakan dengan cara mengambil contoh sedimen untuk kemudian dibuat hubungan antara debit dengan debit sedimen. Data debit sedimen sangat bermanfaat untuk analisis besarnya penggerusan dan atau pengendapan di alur sungai, sedimentasi waduk, kondisi erosi dari suatu daerah pengaliran sungai, dan sebagainya.

Pengukuran aliran sungai dan pengambilan contoh sedimen pada sungai Walanae berlokasi di kelurahan Macanre, Kecamatan Lili Rilau, Kabupaten Soppeng. Pada lokasi tersebut dilengkapi pos duga air yang berfungsi mencatat fluktuasi muka air setiap saat.

Data-data tersebut di atas diperoleh dari sub. bidang Penyelidikan masalah Air, Departemen Pekerjaan Umum Propinsi Sulawesi Selatan. Data Aliran Sungai dan Angkutan sedimen tersebut dapat di lihat pada lampiran **II, III** dan lampiran **IV**.

BAB III TEORI DASAR EROSI DAN ANGKUTAN SEDIMEN

3.1. Batasan-batasan erosi

Yang dimaksud dengan erosi adalah suatu proses pengikisan pengangkutan dan pengendalian bahan tanah ke tempat yang lain. Proses ini terjadi akibat adanya air, angin disertai dengan kegiatan manusia yang mengubah keadaan alam sehingga membuat kemungkinan erosi dipercepat kelangsungannya. Dari sudut kegiatan dan akibat erosi, proses-proses erosi dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Erosi normal atau erosi geologi (geological erosion), yaitu proses erosi yang membangun, artinya jumlah tanah yang lenyap seimbang dengan jumlah tanah yang terbentuk melalui pembentukannya. Erosi geologi ini suatu proses alam oleh gaya air tanpa pengaruh manusia yang bekerja dengan lambat mengikis permukaan bumi dan memindahkan bahan-bahan hasil pengikisan ke tempat yang lebih rendah. Erosi secara alamiah dapat dikatakan tidak menimbulkan musibah yang hebat bagi kehidupan manusia atau keseimbangan lingkungan dan kemungkinan kerugiannya hanya kecil saja, ini dikarenakan banyaknya partikel-partikel tanah yang dipindahkan atau terangkut seimbang dengan banyaknya tanah yang terbentuk di

tempat-tempat yang lebih rendah itu. Erosi geologi berlangsung secara alami, sehingga hasilnya baru terlihat setelah berpuluh-puluh bahkan berabad-abad, sehingga dapat mengakibatkan gunung-gunung menjadi lebih datar, dibentuknya jurang yang dalam dan lebar, dataran pantai rendah yang luas dan pelebaran delta-delta dimuara-sungai-sungai besar. Apalagi keadaan demikian itu ditunjang oleh pengolahan tanaman yang tidak benar, penebangan hutan yang tidak teratur, singkatnya kerusakan vegetasi, menyebabkan pengikisan, sehingga dalam waktu yang singkat sanggup mengikis habis lapisan-lapisan tanah.

2. Erosi dipercepat (Accelerated Erosion).
Merupakan erosi yang dipercepat akibat tindakan-tindakan atau kegiatan manusia itu sendiri yang bersifat negatif ataupun telah melakukan kesalahan dalam pengelolaan tanah dalam pelaksanaan pertaniannya. Jadi dalam hal ini berarti manusia membantu mempercepat terjadinya erosi tersebut. Erosi yang dipercepat banyak kali menimbulkan malapetaka karena memang lingkungannya telah mengalami kerusakan-kerusakan, menimbulkan kerugian besar seperti banjir dan kekeringan, atau pun turunnya produktivitas tanah, karena bagian tanah yang hanyut jauh lebih besar dibanding dengan tanah yang terbentuk.

Erosi ini memberikan pengertian bahwa air yang diserap oleh tanah hanya dalam jumlah kecil. Dengan sedikitnya air yang diserap oleh tanah akan mengakibatkan kandungan air tanah tidak mendapatkan tambahan dari air hujan sehingga sumber-sumber air akan kering begitu juga sungai-sungai lainnya. Akibat yang lebih jauh tampak pada kehidupan tanaman, karena semakin jauhnya zone air dan zone akar tanaman itu.

3.2. Terjadinya erosi

Air hujan yang jatuh kepermukaan tanah sebahagian ditahan oleh tanah, sebagian merembes terus kedalam tanah sebagai air infiltrasi dan sebagian lagi mengalir dipermukaan tanah sebagai aliran permukaan. Erosi air dapat terjadi karena adanya pengurai dan tetesan hujan dan daya pengikis serta mengangkut aliran air permukaan. Air hujan tiba di atas tanah sebagai tetesan-tetesan hujan yang mempunyai kecepatan jatuh yang besar, sehingga daya pukulan kuat terhadap agregat-agregat tanah. Bila tetesan hujan ini jatuh pada tanah kering, pertama-tama akan diserap dapat mengakibatkan tanah menjadi lembab, semakin banyak tetesan yang tiba agregat-agregat akhirnya pecah dan mengurai. Peristiwa penguraian agregat terutama oleh pukulan, tetesan hujan ini disebut erosi Cipratan atau Splash Erosian. Butir-butir tanah yang lepas segera larut dalam laru-

tan tanah. Bila larutan ini merembes kedalam tanah butir-butirnya halus segera menyumbat pori-pori tanah dan akibatnya air infiltrasi akan berkurang sedangkan aliran air permukaan semakin banyak sewaktu mengalir ke tempat yang lebih rendah, aliran permukaan ini mengikis dan mengangkut lapisan-lapisan tanah yang dilewatinya sehingga terjadilah pengikisan dan penghanyutan lapisan tanah yang disebut erosi.

3.3. Jenis-jenis erosi

1. Erosi permukaan (Sheet Erosion)

Erosi terjadi pada permukaan tanah secara merata dan berlangsung sedikit demi sedikit dalam jangka waktu yang lama. Menipisnya lapisan tanah atas, karena erosi ini menyebabkan munculnya lapisan yang lebih dalam yang berwarna lebih pucat karena kurangnya bahan organik. Akibat erosi ini terlihat pada produksi yang menurun dari tahun ketahun. Kejadian erosi erosi permukaan ini tidak dapat dilihat dengan cepat. Pada lereng bagian atas, kelihatan lapisan-lapisan tanah semakin tebal. Hal ini karena lapisan tanah terangkut secara uniform tebalnya, kemudian menjadi bahan endapan pada kaki lereng tersebut.

2. Erosi Alur (Rill Erosion)

Erosi alur meninggalkan alur-alur di atas permukaan tanah dimulai dengan pembentukan alur-alur

kecil, lebar dan dalamnya hanya beberapa cm. Erosi ini terjadi akibat adanya konsentrasi aliran permukaan yang mengikis tanah sehingga berbentuk alur-alur. Selain akibat tersebut di atas erosi alur ini dapat juga disebabkan oleh pengelolaan tanah yang searah dengan kemiringan lereng.

Walaupun erosi pada dasarnya lebih nampak dibandingkan dengan erosi permukaan, namun akibatnya dianggap begitu membahayakan.

3. Erosi parit (Channel Erosion)

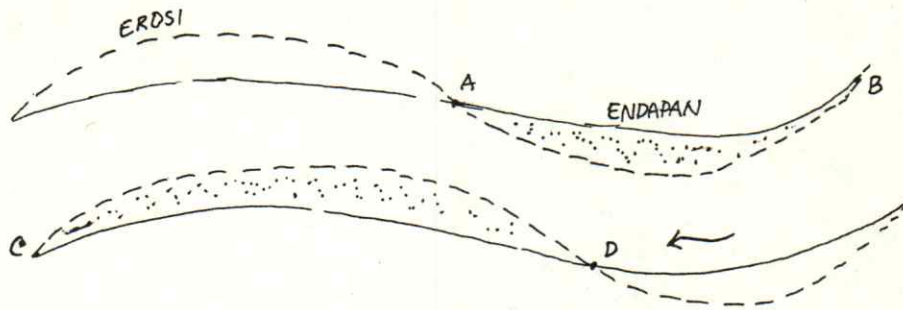
Erosi ini terjadi pada tebing-tebing sungai oleh arus sungai yang melanda tempat-tempat belokan atau tempat-tempat yang tanahnya mudah tererosi lebih-lebih bila air sungai tersebut mengangkut ke batang-batang pohon yang hanyut terbawa arus dan melanda tebing-tebing sungai dibelokan.

Bila arus melanda tebing-tebing sungai, tempat tersebut akan tererosi dan air sungai akan memantul ke tebing lain dan mengakibatkan erosi di tempat tersebut. Sudut pantulan arus ini dipengaruhi oleh bentuk lengkungan tebing yang tererosi dan dalamnya erosi yang masuk ke tebing. Hasil erosi akan mengendap di hilir dan membentuk endapan. Endapan ini memungkinkan timbulnya erosi dihadapannya dan menimbulkan belokan baru.

Peristiwa erosi dan endapan pada belokan sungai



dapat dilihat sebagai berikut :



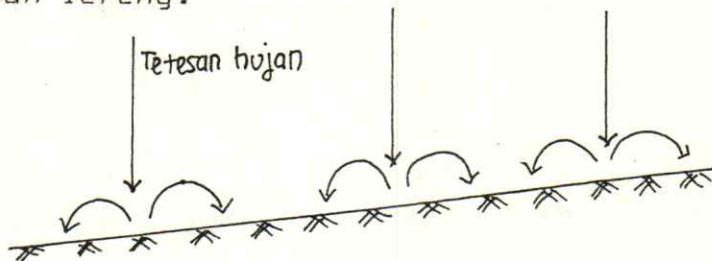
Peristiwa erosi yang terjadi di atas di mana bahan yang terangkut akan mengendap sebagian di AB dan sebagian di CD. Bahan endapan di AB adalah benda-benda yang halus sedangkan pada bahagian CD adalah benda-benda yang kasar. Dengan adanya endapan-endapan ini maka pengaliran akan menambah ke arah untuk membelok.

4. Erosi Gully (Gully Erosion)

Erosi ini merupakan erosi lanjutan dari erosi alur tersebut, karena alur yang terus menerus digerus oleh lapisan air terutama daerah-daerah yang banyak hujan, maka alur-alur tersebut menjadi dalam dan lebar dengan aliran air yang lebih kuat. Alur-alur tersebut tidak dapat hilang dengan pengolahan tanah biasa.

5. Erosi percikan (Splash Erosion)

Pukulan tetesan hujan yang memercikan tanah dan memindahkan tanah meskipun tidak jauh dari tempat semula tetapi tetap digolongkan sebagai erosi. Bila permukaan tanah miring maka percikan air dapat membawa partikel tanah ke tempat lain jauh ke bagian bawah lereng.



6. Erosi Lembar (Sheet Erosion)

Pemindahan tanah terjadi lembar demi lembar atau lapis demi lapisan mulai dari lapisan yang paling atas. Erosi ini sepiantas lalu tidak terlihat, karena kehilangan lapisan-lapisan tanah seragam, tetapi dapat berbahaya karena pada suatu saat seluruh topsoil akan habis.

7. Tanah Longsor (Landslides)

Longsor adalah berpindahnya suatu massa tanah besar pada lereng-lereng yang curam disebabkan terdapat lapisan kedap air dibagian bawah massa tanah tersebut. Air yang terkumpul dibagian kedap ini mengalir ke bawah dan membawa seluruh massa tanah di atasnya. Dari berbagai jenis erosi diatas semuanya berbahaya karena hilangnya lapisan tanah

atas pertanian. Dalam musim hujan tanah diatasnya menjadi jenuh air sehingga berat, dan bergeser ke bawah melalui lapisan yang licin tersebut sebagai longsor.

3.4. Akibat yang ditimbulkan erosi

1. Lenyapnya lapisan tanah atas yang subur.

Lapisan merupakan media tumbuh tanaman, kesuburan lapisan tanah bawah umumnya rendah, karena unsur hara terdapat dalam bentuk tidak tersedia, kekurangan air dan udara yang diperlukan tanaman semakin lanjut, erosi dapat melenyapkan seluruh lapisan-lapisan profil tanah, meninggalkan lapisan bawah induk dan batu-batu yang berserakan dipermukaan, erosi tanah dapat merubah suatu daerah yang semula subur dan makmur menjadi daerah yang kering gersang.

2. Pengendapan bahan-bahan

Oleh karena aliran sungai di tempat-tempat rendah mengakibatkan berbagai kerugian besar seperti waduk-waduk tempat penyimpanan air untuk pertanian dan bendungan menjadi dangkal, saluran-saluran pengairan tertutup, sungai-sungai, pelabuhan-pelabuhan dan lain-lain menjadi dangkal.

3. Terjadinya banjir

Pemusnaan dan penggundulan hutan-hutan di pegunungan

an dan di daerah yang curam mengakibatkan air hujan tidak dapat ditampung sama sekali dan mengalir seluruhnya berupa aliran air permukaan yang menyebabkan erosi yang hebat. Aliran air permukaan yang merupakan lumpur tanah menggumpal masuk sungai-sungai, sehingga sungai dangkal dan bila sungai tak sanggup menampung semua aliran lumpur ini, timbulah banjir yang menyebabkan kerugian yang amat besar. Menurut Kohnke dan Bertrand (1959) untuk mengukur erosi dari suatu daerah aliran sungai maka dilaksanakan pengukuran aliran sungai dan pengambilan contoh sedimen pada tempat di mana aliran permukaan dari tempat aliran sungai itu keluar.

3.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecil erosi.

Besar kecilnya erosi yang terjadi dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor yang dirumuskan sebagai berikut :

$$E = f (C T S V H)$$

di mana :

E = erosi (banjir dan kekeringan)

C = iklim (climate)

T = Tofografi (Kemiringan tanah)

S = Tanah (soil)

V = Vegetasi (Tanaman)

H = Manusia (human)

Jadi secara umum dikatakan bahwa besar kecilnya erosi dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim, tofografi, tanah,



vegetasi dan manusia.

1. Faktor iklim

Unsur-unsur iklim yang perlu diketahui adalah :

Intensitas hujan :

Menunjukkan banyaknya curah hujan persatuan waktu.

Biasanya dinyatakan dalam mm/jam atau cm/jam.

Jumlah hujan

Menunjukkan banyaknya air hujan selama terjadi hujan, selama satu bulan, atau satu tahun.

Distribusi hujan

Menunjukkan penyebaran waktu terjadi hujan.

Dari unsur-unsur iklim, intensitas hujan memegang peranan penting dalam menentukan besar kecil erosi. Makin besar intensitas hujan makin besar pula erosi dan sebaliknya makin kecil intensitas hujan makin kecil pula kemungkinan erosi yang akan terjadi. Faktor iklim ini disebut faktor alam karena besar kecilnya semata-mata karena alam. Meskipun unsur lain seperti kelembaman, suhu, angin, juga berpengaruh sedikit dan tidak langsung.

Sedangkan jumlah hujan rata-rata tahunan yang tinggi tidak akan menyebabkan erosi berat bila hujan tersebut jatuh sangat deras meskipun hanya sekali-kali.

2. Faktor tofografi

Erosi akan meningkat apabila lereng semakin curam atau semakin panjang. Apabila lereng semakin curam, maka kecepatan aliran permukaan meningkat sehingga kekuatan mengangkut meningkat pula.

mengalir menjadi semakin besar. Makin panjang lereng dan makin besar derajat kemiringan, maka akan semakin besar erosi yang terjadi begitu pula sebaliknya.

3. Faktor tanah

Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kepekaan tanah terhadap erosi adalah :

- a. Tekstur tanah
- b. Bentuk dan kemantapan struktur tanah
- c. Daya infiltrasi atau permeabilitas tanah.

Tekstur tanah:

Tanah dengan tekstur tanah kasar seperti pasir tahan terhadap erosi karena butir-butir yang besar atau kasar tersebut memerlukan lebih banyak tenaga untuk mengangkut. Demikian pula dengan tanah-tanah dengan tekstur halus seperti liat, tahan terhadap erosi karena daya kohesi yang kuat dari liat sehingga gumpalan-gumpalannya sukar dihancurkan. Tekstur tanah yang paling peka terhadap erosi adalah debu dan pasir sangat halus. Oleh karena itu makin tinggi kandungan debu dalam tanah, maka tanah menjadi makin peka terhadap erosi.

Bentuk dan kemampuan struktur tanah:

Bentuk struktur tanah yang membulat menghasilkan tanah dengan porositas tinggi sehingga air mudah meresap kedalam tanah, dan aliran permukaan menjadi kecil, sehingga erosi juga kecil.

Daya infiltrasi tanah:

Apabila daya infiltrasi tanah besar, berarti aliran mudah meresap kedalam tanah, sehingga aliran permukaan kecil. Akibatnya erosi yang terjadi juga kecil. Daya infiltrasi tanah dipengaruhi oleh porositas dan kemantapan struktur tanah. Jadi semakin mudah tanah meresap air, semakin kecil kemungkinan erosi yang terjadi. Sedangkan mudah tidaknya tanah meresapkan air dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah atau keadaan sifat kohesi tanah itu sendiri.

4. Vegetasi

Pengaruh vegetasi terhadap erosi adalah :

- a. Menghalangi air hujan agar tidak jatuh langsung dipermukaan tanah, sehingga kekuatan untuk menghancurkan tanah sangat dikurangi. Hal ini tergantung dari kerapatan dan tingginya vegetasi. semakin rapat tanaman menutup tanah berarti semakin besar kemampuan tanaman itu melindungi tanah dari pukulan air hujan secara langsung. Di samping itu hancuran daun dan ranting akan men-

ciptakan lapisan humus yang mampu menahan air sehingga meresap kedalam tanah, hal ini akan memperkecil kemungkinan terjadinya erosi dan banjir.

- b. Menghambat aliran permukaan dan memperbanyak air infiltrasi.
- c. Penyerapan air kedalam tanah diperkuat oleh transpirasi melalui vegetasi.

5. M a n u s i a

Kepekaan tanah terhadap erosi dapat diubah oleh manusia menjadilebih baik atau lebih buruk. Pembuatan teras-teras pada tanah yang berlereng curam merupakan pngaruh baik manusia karena dapat mengurangi erosi. Sebaliknya penggundulan hutan di daerah pegunungan merupakan pengaruh yang jelek karena dapat menyebabkan erosi dan banjir.

Faktor-faktor tersebut di atas dapat dinyatakan dalam suatu persamaan, yang lebih dikenal dengan rumus USLE (Universal Soil Loss Equation). Persamaan ini dikemukakan oleh Wiscmeier dan Smith (1962) yang mengemukakan rumus pendugaan erosi yang berlaku di Amerika Serikat. Walaupun demikian rumus ini banyak pula digunakan di Indonesia. Rumus tersebut adalah sebagai berikut :

$$A = R.K.LS.C.P \dots\dots\dots (8 \text{ hal } 150)$$

Dimana :

- A = Besarnya erosi (ton/ha/tahun)
R = Nilai faktor erosivitas hujan
K = Nilai faktor erodibility tanah
LS = Nilai faktor panjang dan kemiringan lereng
C = Nilai faktor pengelolaan tanaman
P = Nilai faktor konservasi tanah

Dengan menggunakan persamaan (8 hal 150), dapat diperkirakan besarnya erosi yang terjadi pada daerah aliran sungai dengan cara memasukkan angka-angka nilai yang telah ditentukan.

3.5.1. Faktor erosivitas hujan

Faktor iklim yang mempengaruhi aliran permukaan erosi ialah hujan, intensitas dan distribusi (pembagian) hujan, menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan erosi.

Dalam hubungannya dengan hujan, erosi, tanah dapat terjadi jika memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Cukup miring untuk menggeser tanah
- b. ada lapisan tanah yang cukup kedap pada beberapa cm di bawah permukaan tanah.
- c. Cukup air untuk membuat jenuh tanah di atas lapisan kedap air.

Jumlah curah hujan rata-rata yang tinggi



dalam suatu masa atau periode mungkin tak akan menyebabkan erosi jika intensitasnya rendah. Demikian halnya dengan hujan yang intensitasnya besar terjadi dalam waktu singkat mungkin tak akan menyebabkan erosi karena tak cukup air untuk mengalir tanah. sebaliknya jika jumlah intensitas hujan tinggi akan menyebabkan erosi yang besar. Sehubungan dengan proses erosi, sifat-sifat hujan yang dianalisa adalah :

- a. Jumlah curah hujan
- b. Intensitas hujan
- c. Energi kinetis hujan
- d. Intensitas hujan maksimum

Wichmeier menyatakan bahwa energi hujan merupakan penduga erosi yang lebih baik dari jumlah hujan. Selanjutnya ia menyatakan bahwa hubungan antara I_{30} atau intensitas hujan selama 30 menit dengan erosivitas mempunyai korelasi yang jauh lebih erat dari pada hubungan antara I_5, I_{15} , dan I_{60} dengan erosi.

Energi kinetis hujan dihitung berdasarkan formulasi :

$$E_k = 0,5 m v^2 \dots (7 \text{ hal } 769)$$

di mana :

E_k = Energi kinetis

m = massa butir hujan

v = Kecepatan jatuh hujan

Sedangkan faktor erosivitas hujan dapat didekati dengan rumus sebagai berikut :

$$EI_{30} = E \times I_{30} \times 10^{-2} \dots (7 \text{ hal } 169)$$

di mana :

EI_{30} = Interaksi energi kinetis dengan intensitas hujan sebagai indeks erosivitas hujan.

E = Energi total kinetis hujan (joule/m^2)

I_{30} = Intensitas hujan maksimum selama 30 menit (cm/jam)

Oleh lembaga penelitian tanah (LPT) Bogor bekerja sama dengan Belgian Technical Assistance Program Bolis (1978) membuat perkiraan besarnya EI_{30} dapat dilihat dengan rumus :

$$EI_{30} \text{ bulanan} = 6,119 R_b^{1,211} \times N^{-0,474} \times R_{\text{maks}}^{0,526}$$

(7 hal 770)

di mana :

R_b = Curah hujan bulanan

N = Jumlah hari hujan

R_{maks} = Curah hujan maksimum 24 jam dalam 1 bulan.

Jadi untuk menghitung besarnya nilai faktor erosivitas dalam menghitung besarnya erosi yang terjadi pada suatu daerah aliran sungai digunakan rumus Bols seperti persamaan di atas.

Data curah hujan yang dipakai untuk menghi-

tung besarnya faktor erosivitas hujan (EI_{30}), adalah stasiun rata-rata dari stasiun pengamatan curah hujan.

Dari stasiun-stasiun pengamatan yang berada pada lokasi daerah aliran sungai, maka perhitungan nilai rata-rata curah hujan dihitung berdasarkan rata-rata aljabar. Untuk menghitung nilai rata-rata tersebut di atas digunakan rumus :

$$X = \frac{x}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

di mana :

X = curah hujan rata-rata (mm)

x_1, x_2, \dots, x_n = curah hujan di tiap pos pengamatan .

n = jumlah pos pengamatan.

3.5.2. Faktor erodibilitas tanah.

Penetapan besarnya faktor erodibility lebih sulit karena tergantung dari bermacam-macam variabel. Erodibility dari suatu tanah adalah kondisi dari suatu kepekaan tanah untuk tererosi. Suatu keadaan tanah yang mempunyai erodibility tinggi akan lebih banyak menderita erosi dari tanah yang mempunyai erodibility rendah, jika keduanya mendapat erosivitas hujan yang sama. Adapun faktor yang mempengaruhi

erodibility, yaitu

- a. Gambaran mengenai keadaan fisik tanah
- b. Perlakuan yang dikerjakan terhadap tanah itu sendiri.

Berdasarkan penyelidikan di Amerika Serikat antara lain Lutz 1934 dan Buyoncos 1935 dapat disimpulkan pula bahwa kepekaan erosi tanah sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanahnya, misalnya tekstur, stabilitas agregat, permeability kandungan bahan organik dan kedalaman efektif. Sedangkan Wiscmeier dan Mannering (1969) menerangkan bahwa tanah akan lebih muda tererosi bila kandungan debunya tinggi dan liatnya rendah serta kandungan bahan organiknya rendah. Dari pengukuran lapangan dari petak percontohan dan mengaplikasikan persamaan USLE, yaitu :

$$A = R.K.LS.C.P$$

dapat disederhanakan dengan membuat standart kemiringan lereng tanah bera diolah dengan panjang lereng, sehingga di dapat $LS = 1$, $P = 1$, sehingga persamaan dasarnya adalah :

$$A = R.K$$

Keadaan petak percontohan tersebut adalah kondisi panjang lereng 22 meter atau 72,5 feet dan lebar petak kaki, kemiringan lereng 9%,

disebut keadaan baku untuk $LS = 1$. Dengan demikian faktor K dapat dihitung, yaitu :

$$K = A / (R \times 22,4)$$

di mana harga A dan R masing-masing dapat diperoleh dari data pengukuran petak erosi yang dibuat dari data curah hujan.

Karena untuk mendapatkan nilai K dengan cara pengukuran erosi dan hujan di lapangan memerlukan waktu biaya tenaga yang besar, maka Wischmeier (1969) membuat suatu cara pendugaan nilai K dengan menggunakan parameter sebagai berikut :

- a. Prosentase debu (2 - 50 mikron) di tambah dengan prosentase pasir sangat halus (50-100 mikron)
- b. Prosentase pasir (100 - 2000 mikron)
- c. Prosentase bahan organik
- d. Keadaan struktur tanah
- e. Keadaan permeabilitas tanahnya.

Dengan memasukkan ke lima parameter tersebut ke dalam nomogram Wischmeier, maka besarnya nilai faktor erodibility (K) dapat diketahui.

Dalam penulisan ini faktor erodibility diambil dari hasil penelitian yang jenis tanahnya sesuai dengan jenis tanah yang ada pada daerah aliran sungai. Adapun jenis dan nilai



faktor K dari berbagai jenis tanah seperti pada daftar tabel berikut :

NO	JENIS	NILAI K	SUMBER
1.	Podsolik, jongsol	0,150	LPT(77)
2.	Kompleks mediteran putih	0,195	LPT(77)
3.	Latosol, <u>batulegi</u>	0,275	DPMA(82)
4.	Kompleks latosol, batulegi	0,270	DPMA(82)
5.	andosol, <u>lempung</u>	0,287	DPMA(82)

3.5.3. Faktor Kelerengan (LS)

Derajat kemiringan lereng sangat penting karena kecepatan air dan kemampuan untuk memecah partikel tanah dan mengangkut partikel-partikel tanah tersebut akan bertambah besar secara eksponensial dari sudut kemiringan lereng, dari penelitian-penelitian yang telah banyak dilaksanakan oleh Wiscmeier dan rekan-rekannya, menyatakan bahwa nilai faktor kelerengan (LS) dapat diperoleh dengan rumus :

$$LS = \sqrt{L}/100(1,38+0,965 S+0,138 S^2). \text{ (7 hal 173)}$$

digunakan apabila kemiringan lereng maksimum 20%

$$LS = (L/22,1)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} \dots \text{ (7 hal 773)}$$

digunakan untuk kemiringan lebih dari 20%

di mana :

LS = nilai faktor kemiringan

L = panjang lereng (m)

S = kemiringan (%)

Berdasarkan pengertian bahwa erosi terjadi karena adanya limpasan permukaan, maka panjang lereng dapat diartikan sebagai panjang lereng dari aliran permukaan (L_0). Panjang L_0 dapat dihyung dengan menggunakan persamaan :

$$L_0 = 1/2D \dots\dots\dots(7 \text{ hal } 774)$$

$$D = 1,35 d + 0,26 S + 2,8\dots(7 \text{ hal } 774)$$

dimana :

D = kerapatan draenase aktual

S = kemiringan rata-rata

d = kerapatan draenase hasil perhitungan peta tofografi = jumlah panjang sungai dibagi dengan luas daerah aliran.

3.5.4. Faktor pengelolaan tanaman dan konservasi tanah (CP)

Untuk menentukan nilai faktor pengelolaan suatu tanaman antara erosi pada tanah yang diusahakan untuk suatu tanaman dengan erosi pada tanah yang terus menerus dalam keadaan diolah tapi tidak ditanam, dimana keadaan faktor-faktor lainnya sama.

Untuk nilai faktor konservasi tanah (P)

merupakan perbandingan antara erosi yang terjadi pada tanah dimana nilai-nilai tersebut diperoleh berdasarkan percobaan-percobaan di lapangan, maka besarnya nilai faktor CP adalah hasil kali dari kedua nilai tersebut di atas.

Untuk menentukan besarnya nilai faktor CP pada suatu daerah aliran sungai maka diambil berdasarkan jenis penggunaan tanah yang ada pada suatu daerah aliran sungai atau ditentukan berdasarkan jenis tata guna tanah. Faktor CP untuk suatu daerah aliran sungai diambil berdasarkan tabel 3.8

Sedangkan hasil perhitungan besarnya erosi yang didapat berdasarkan persamaan (8 hal 150) dapat diklasifikasikan mengenai tingkat bahaya erosi sebagai berikut :

1. Erosi sangat berat : lebih dari 330 ton/ha/thn
2. Erosi berat : 125 - 330 ton/ha/thn
3. Erosi sedang : 50 - 125 ton/ha/thn
4. Erosi kecil : 12,5 - 50 ton/ha/thn
5. Erosi sangat kecil : dibawah 12,5 ton/ha/thn

Tabel 3.8. Perkiraan nilai faktor CP dari berbagai jenis tata guna tanah.

Jenis penggunaan tanah	Nilai CxP
Hutan tak terganggu/hutan rapat	0,001
tanpa undergrowth	0,03
Semak tak terganggu	0,01
sebagian berumput	0,10
Kebun campuran talun	0,02
kebunan	0,07
kebun pekarangan	0,20
perkebunan penutupan tanah sempurna	0,01
Penutupan tanah sebagian	0,07
perumputan penutupan tanah sempurna	0,01
ditumbuhi alang-alang	0,02
pembakaran alang-alang setahun sekali	0,06
jenis serai (citronella grass)	0,65
Tanah pertanian umbi-umbi akar	0,63
biji-bijian	0,51
kacang-kacangan	0,36
campuran	0,43
padi irigasi	0,02
Perladangan 1 tahun tanam 1 tahun bera	0,28
1 tahun tanam 2 tahun bera	0,19
tanah tanpa tanaman	1,00

3.6. Batasan-batasan Angkutan Sedimen

Pengetahuan mengenai angkutan sedimen (sediment transport) yang terbawa oleh aliran sungai dalam kaitannya dengan debit sungai akan mempunyai arti penting bagi teknisi yang terlibat langsung dalam kegiatan pengembangan dan pengelolaan dari sumber daya air, konservasi tanah dan air serta perancangan bangunan pengaman sungai. Misalnya menentukan masa manfaat waduk, perencanaan tanggul banjir sungai, perencanaan lembar dan kemiringan saluran irigasi, tingkat erosi dari suatu daerah pengaliran sungai, perencanaan jembatan.

Dengan mempelajari pengetahuan mengenai angkutan sedimen akan memungkinkan untuk melakukan pengukuran sedimen yang melayang terbawa aliran ataupun sedimen yang bergerak di dasar sungai. Adanya gejala yang kompleks pada peristiwa sedimentasi akan menyebabkan sulitnya untuk melakukan pengukuran dan analisa data mengenai sedimen sungai, terutama jika dibandingkan dengan data hidrologi lainnya.

Proses sedimentasi meliputi proses erosi, transportasi (angkutan), Pengendapan (deposition) dan pemadatan (compaction) dari sedimentasi itu sendiri. Proses tersebut berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan menghasilkan energi kinetik yang meru-



pakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal diatas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen.

Yang dimaksud dengan angkutan sedimen adalah partikel-partikel tanah yang terlepas kemudian diangkut oleh aliran permukaan tanah tanpa penutup. Apabila partikel tanah tersebut terkikis dari permukaan bumi atau dari dasar dan tebing sungai maka endapan yang dihasilkan akan bergerak atau berpindah secara kontinyu menurut arah aliran yang membawanya menjadi angkutan sedimen yang dapat diukur di lokasi pos duga air sungai, sehingga dapat dihitung produksi sedimen dari suatu daerah pengaliran.

Dilihat dari segi mekanisme angkutan sedimen dapat dibagi dalam dua golongan sebagai berikut :

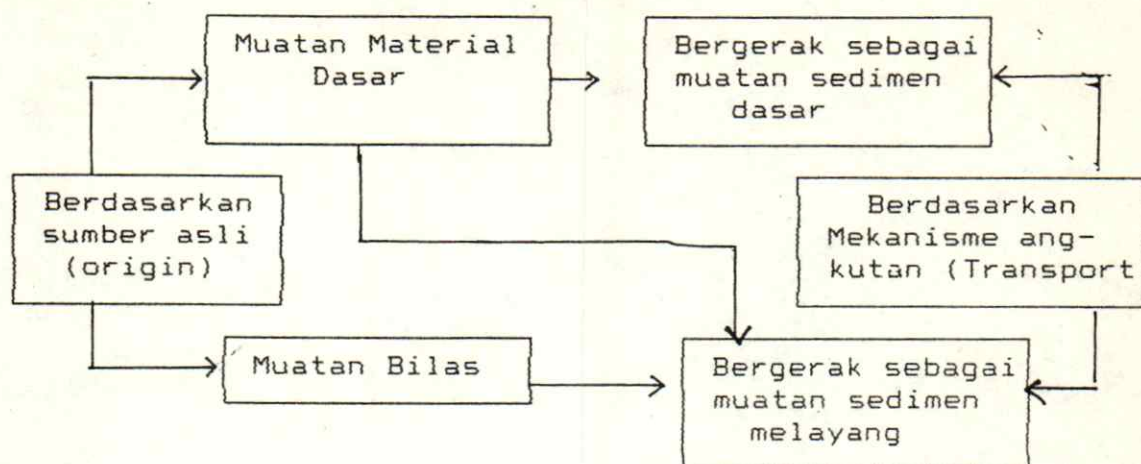
1. Angkutan dasar (bed load) dimana partikel-partikelnya bergerak pada dasar saluran dengan menggelinding, bergeser dan berloncat-loncatan. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai dengan bercampurnya butiran partikelnya ke arah hilir.
2. Angkutan melayang (Suspended load) dapat dipandang sebagai material dasar sungai (bed material) yang melayang di dalam aliran sungai dan terdiri terutama-

ma dari butiran-butiran pasir halus senanyiasa didukung oleh air dan hanya sedikit interaksinya dengan dasar sungai, karena selalu didorong keatas oleh turbulensi aliran.

Untuk mengetahui batas-batas yang jelas antara angkutan melayang sukar sekali dibedakan. Pada umumnya tinggi maksimum bed load dari dasar saluran berada dua atau tiga kali diameter partikelnya. selain itu sesuai dengan asalnya angkutan sedimen dibedakan menjadi :

1. Bed material load (muatan material dasar) dimana asal materialnya dari saluran sendiri, dapat terdiri angkutan dasar dan angkutan melayang.
2. Wash load (muatan bilas) dimana material-materialnya didatangkan dari sumber-sumber luar saluran dan merupakan angkutan partikel halus berupa lempung dan debu yang terbawa oleh aliran sungai. Partikel-partikel ini akan terbawa aliran sampai ke laut, atau dapat juga terendap pada aliran tenang atau pada air yang tergenang. Umumnya angkutan akibat muatan bilas ini sebagai angkutan melayang.

Secara skematis angkutan sedimen dapat digambarkan sebagai berikut :



3.7. Macam angkutan sedimen yang berhubungan dengan pergerakan bersama aliran

1. Suspended load transport yaitu material yang bergerak terbawa air dan selamanya berada dalam keadaan suspensi. (melayang atau mengapung).
2. Bed load transport yaitu material yang bergerak terbawa air bergeser, loncat atau menggelinding di dasar sungai. Pada sungai dengan material dasar pasir angkutan bed load berada antara dasar sungai sampai kira-kira 10 cm di atasnya. Untuk material yang lebih besar lagi (boulder, kerikil) jarak dari dasar ini lebih tinggi.
3. Saltation transport yaitu material yang terbawa air dengan gerak kadang-kadang menggeser atau menggelinding dan kadang-kadang meloncat-loncat lalu meninggalkan dasar sungai. Daerah pergerakan saltation load ini untuk sungai dengan dasar pasir biasanya antara kira-kira 10 - 50 cm dari dasar

biasanya antara kira-kira 10 - 50 cm dari dasar sungai. Jarak antara tentu tergantung dari sifat-sifat aliran suatu sungai terutama kecepatan air dan turbulensinya.

4. Wash load transport yaitu material yang terbawa dan bergerak di dalam sungai yang berasal dari samping sungai, akibat longsor, erosi tebing sungai akibat dan sebagainya. Wash load ini setelah masuk ke dalam sungai dapat berupa angkutan dasar, angkutan melayang dan saltation.

3.8. Pemilihan Lokasi Angkutan Sedimen

Cara pengambilan sampel sedimen yang akan digunakan pada suatu keadaan tidak hanya tergantung pada data yang dibutuhkan tetapi juga tergantung dari keadaan alami aliran dan kondisi lokasi tempat pengukuran sedimen itu sendiri. Lokasi yang sempurna sekali sebagai tempat pengukuran sedimen jarang ditemukan di lapangan oleh karena itu perlu diketahui keterbatasan-keterbatasannya agar kerugiannya dapat dikurangi sekecil-kecilnya serta dapat diperbesar keuntungannya dalam arti kata kata lokasi dapat memberikan data yang sesuai keadaan lapangan dan mudah diinterpretasi.

Lokasi pengukuran angkutan sedimen harus pada atau dekat pos duga air, karena ada hubungan antara gerakan sedimen dan aliran sungai. Jika keadaan ter-

paksa lokasi-lokasi pengukuran sedimen mempunyai jarak beberapa ratus meter dari pos duga air, maka harus dipasang pos duga air pembantu tepat dilokasi pengukuran angkutan sedimen dan perlu juga diperhatikan bahwa diantara pos duga air dan lokasi pengukuran harus tidak ada aliran dari anak sungai yang masuk dan atau pengambilan air.

Di dalam memilih tempat pengukuran harus diusahakan pada penampang melintang yang sama, selama periode waktu air rendah sampai air tinggi. Ini berarti pengukuran dengan cara merawas pada saat muka air rendah harus dipisahkan dengan pengukuran dari jembatan atau bentang kabel (cable way). Di dalam hubungannya ini lokasi yang harus dihindarkan adalah perubahan alur sungai karena sebab-sebab tertentu misalnya saja adanya bangunan jembatan atau bangunan lainnya. Perlu juga dibuat dokumentasi foto lokasi pengukuran agar diketahui perkembangan perubahan aliran yang terjadi, perubahan dasar tebing sungai memudahkan di dalam membuat dan menganalisa hubungan antara debit sedimen dengan debit aliran (sediment discharge curve)

3.9. Pengukuran Sedimen Melayang

3.9.1. Maksud Pengukuran sedimen melayang

Maksud daripada pengukuran angkutan sedimen melayang adalah menentukan konsentrasi sedimen, ukuran butir sedimen dan produksi



sedimen melayang dari suatu daerah pengaliran sungai di lokasi pos duga air. Konsentrasi sedimen dapat dinyatakan dalam berbagai cara, antara lain :

1. Dinyatakan antara perbandingan antara berat sedimen bersama-sama airnya dari suatu sampel, biasanya dinyatakan dalam satuan mg/l, g/m^3 , kg/m^3 atau ton/m^3
2. Dinyatakan dengan perbandingan volume partikel sedimen yang terkandung pada satu unit volume sampel air, biasanya dinyatakan dalam % .
3. Konsentrasi sedimen dapat juga dinyatakan dalam parts per million (ppm), apabila konsentrasinya rendah, dihitung dengan cara membagi berat sedimen kering dengan berat sampelnya dan mengalikan hasil bagi tersebut dengan 10^6 .

3.9.2. Alat Pengambilan Sampel Sedimen

Fungsi dari peralatan pengambilan sampel sedimen adalah untuk memperoleh konsentrasi sedimen. Peralatan pengambilan sampel sedimen secara umum dapat dibuat sedemikian rupa sehingga .

1. Air yang masuk ke dalam botol sampel melalui nosel mempunyai kecepatan yang sama dengan

kecepatan aliran disekitarnya.

2. Nosel alat tersebut dapat berada pada suatu titik sedekat mungkin dengan dasar sungai.
3. Dapat memperkecil gangguan yang ditimbulkan terhadap arah aliran, khususnya disekitar nosel.
4. Dapat disesuaikan penggunaannya dengan peralatan pengukuran debit.
5. Tidak memerlukan perawatan yang sulit.
6. Dapat untuk pengambilan sampel sedimen dalam ukuran baku.

Beberapa jenis alat integrasi kedalaman yang sudah banyak digunakan di Indonesia antara lain jenis US-DH 48, US-DH 59 dan US-DH D49. Alat ini dirancang sedemikian rupa agar dapat menangkap aliran air yang bercampur dengan sedimen pada posisi tegak lurus aliran dan kecepatan aliran disekitarnya. alat ini digunakan dengan cara menurunkannya ke dasar sungai dan mengangkat kembali sampai mendekati permukaan dengan kecepatan gerak yang sama. Jenis alat pengambilan contoh sedimen adalah sebagai berikut :

1. US-DH 48

Alat ini digunakan untuk mengambil contoh sedimen dengan merawas. Dibuat dari bahan

aluminium dengan panjang 33 cm dan pada tubuh alat ini dirancang pula rongga untuk menempatkan botol sampel. Berat alat ini termasuk juga botolnya adalah 2,0 kg. Alat ini dipasang pada batang duga agar dapat dengan mudah penggunaannya. Dapat menangkap muatan sedimen jika kedalaman aliran lebih dari 0,9 cm. Nosel yang digunakan biasanya mempunyai diameter lobang dalam 6,3 mm atau dapat juga digunakan nosel yang diameternya 4,8 mm.

2. US-DH 59

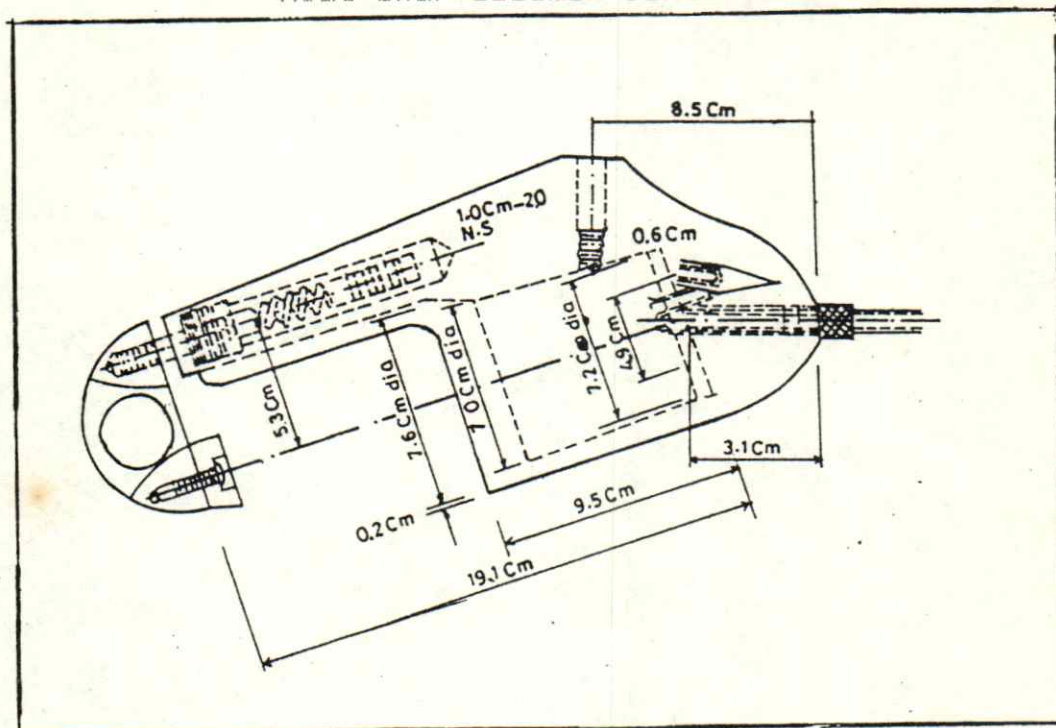
Alat ini digunakan untuk mengambil contoh sedimen pada sungai yang terlalu dalam untuk dirawas, alat digantung dengan menggunakan alat pengguling (sounding reels). Dibuat dari bahan perunggu dengan panjang 38 cm dan berat 11 kg, dirancang sedemikian rupa sehingga apabila digunakan tidak arah aliran sungai. Karena alat ini tidak begitu berat, maka penggunaannya hanya terbatas pada kecepatan aliran yang tidak lebih dari 1,50 m/detik. Alat ini dilengkapi diameter bagian dalam nosel 0,63 cm; 0,48 cm dan 0,32 cm.

3. US. D 49

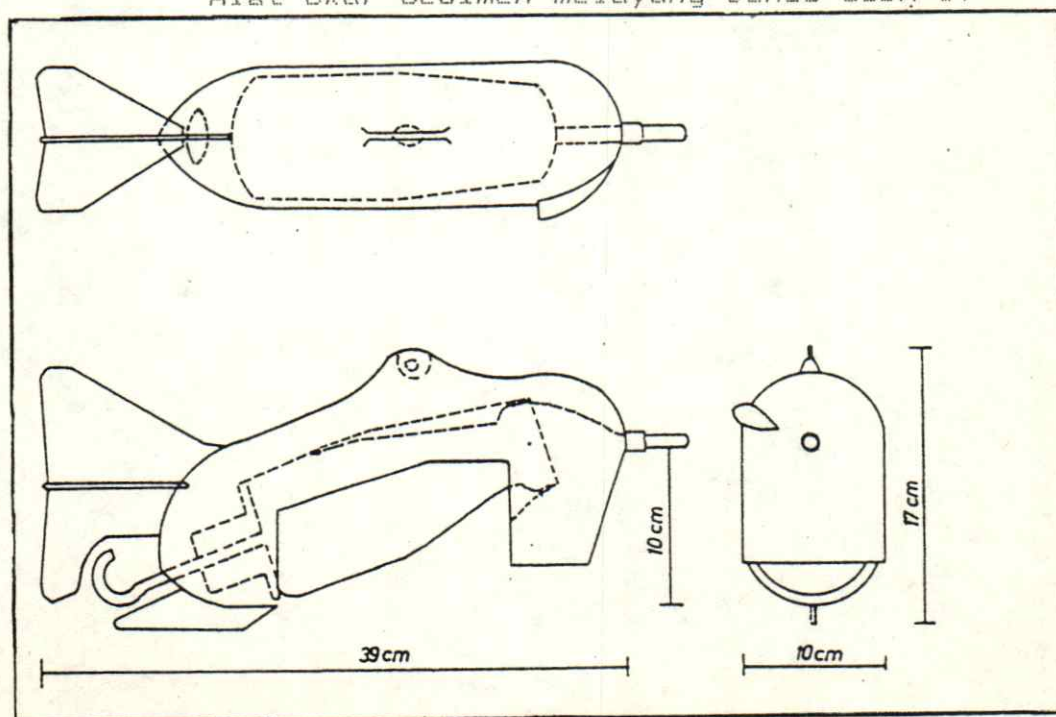
alat ini dapat dioperasikan dengan mengguna-

kan kabel baja diameter 1/8 inchi yang digantungkan pada alat penderek atau digulung pada alat penggulung. Alat ini cocok digunakan apabila kedalaman sungai kurang dari 5 m dan kecepatannya tidak lebih 2 m/detik. Alat ini mempunyai panjang 61 cm dan berat 28 kg, dirancang sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu aliran. Dilengkapi dengan nosel yang berdiameter 6,30 mm; 4,80 mm dan 3,20 mm. Penggunaan nosel tergantung daripada ukuran partikel sedimen dan kecepatan aliran. Dibagian belakang alat ini dilengkapi dengan sirip ekor agar kedudukan alat pada saat digunakan sejajar dengan arah aliran. alat ini diturunkan sampai dasar sungai serta diangkat naik sampai permukaan dengan kecepatan gerak yang sama, dari dua arah gerakan itu di dalam botol sampel harus berisi 0,9 dari kapasitas botol, apabila terisi penuh maka pengambilannya harus diulangi lagi.

Gambar 3.9a
 Alat Ukur Sedimen Jenis US-DH 48



Gambar 3.9b
 Alat Ukur Sedimen melayang Jenis USDH-59





Pengambilan sampel sedimen melayang dimaksudkan untuk mengetahui besarnya konsentrasi sedimen yang terangkut, dari hasil contoh sedimen yang diperoleh maka besarnya sedimen dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$Q_s = Q_w \times C \times k \dots\dots(7 \text{ hal } 745)$$

dimana :

Q_s = debit sedimen melayang (ton/hari)

Q_w = debit air (m^3 /detik)

C = Konsentrasi sedimen (mg/ltr)

k = faktor konversi diambil 0,0864

Sedangkan jumlah debit (Q_w) dapat diketahui dengan membuat lengkung aliran. Yang dimaksud dengan lengkung aliran ialah kurva yang menghubungkan antara tinggi muka air (H) dengan debit (Q) berdasarkan pengaliran aliran sungai.

dalam menggambarkan lengkung alirannya kita harus menentukan lengkung yang memenuhi semua titik sebaik-baiknya (lengkung teoritis). Untuk menentukan lengkung teoritis tersebut kita selesaikan dengan metode kwadrat terkecil. pada metode ini diperoleh grafik lengkung alirannya yang merupakan garis lurus pada kertas grafik skala logaritma. Untuk menggambarkannya nilai H ditempatkan pada skala mendatar sedangkan nilai Q ditempatkan pada skala

tegak. pada metode ini digunakan persamaan sebagai berikut

$$\sqrt{Q} = aH + b \dots\dots\dots(6 \text{ hal } 193)$$

Jika misalkan $\sqrt{Q} = Y$ dan $H = X$, maka persamaan menjadi linear.

$$Y = aX + b$$

untuk menentukan besarnya nilai a dan b dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini :

$$a = \frac{(Y)(X) - n(XY)}{(X)^2 - n(X^2)} \dots\dots (6 \text{ hal } 193)$$

$$b = \frac{(X)(XY) - (X^2)(Y)}{(X)^2 - n(X^2)} \dots\dots(6 \text{ hal } 193)$$

Dari persamaan di atas dibuatkan persamaan alirannya berdasarkan hasil pengukuran aliran sungai.

Selanjutnya untuk mengetahui debit sedimen melayang dibuat hubungan antara konsentrasi sedimen dengan debit atau hubungan antara debit sedimen melayang dengan debit (Q_w). biasanya digambarkan dengan kertas logaritmik, besaran debit sedimen (Q_s) digambarkan pada skala mendatar sedangkan debit (Q_w) digambarkan pada skala tegak.

Lengkung sedimen melayang dibutuhkan untuk mendapatkan debit sedimen harian (lebih-lebih untuk menyusun data "Buku Publikasi Debit

Sedimen melayang", diperlukan tenaga dan biaya serta peralatan yang harus terus menerus siap dilapangan, suatu hal yang tidak mungkin dilaksanakan . Dengan menggunakan lengkung sedimen melayang akan dapat mengetahui penghematan dalam tenaga kerja, biaya dan peralatan serta waktu yang diperlukan. Untuk membuat lengkung sedimen dapat dilaksanakan menurut tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data konsentrasi sedimen hasil analisa laboratorium beserta debitnya.
2. Apabila diinginkan lengkung sedimen itu merupakan hubungan antara debit sedimen dan debit, hitung debit sedimen dari setiap besaran konsentrasi.
3. Gambarkan dikertas logaritma data debit sedimen (ton/hari) pada skala mendatar dan debit (m^3/det) di skala tegak.
4. Hitung persamaan lengkung sedimen dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_s = a Q_w^b \dots\dots(7 \text{ hal } 752)$$

dimana :

Q_s = debit sedimen (ton/hari)

Q_w = debit air ($m^3/detik$)

a dan b = konstanta

Untuk menentukan besarnya konstanta a dan b

maka perhitungan dilakukan dengan mengambil logaritma dari persamaan eksponensial diatas yang dapat diubah menjadi persamaan linear sebagai berikut :

$$\text{Log } Q_s = \text{Log } a + b \log Q_w \text{ ..(7 hal 753)}$$

jika dimisalkan $Q_s = Y$ dan $\text{Log } a = A$, serta $\text{Log } Q_w = X$, maka akan merupakan fungsi persamaan diatas yaitu fungsi garis lurus :

$$Y = A + bX \text{(1 hal 151)}$$

konstanta a dan b dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum(X^2) \sum(Y) - (\sum(XY)) \sum(X)}{n \sum(X^2) - (\sum(X))^2} \text{(1 hal 150)}$$

$$b = \frac{\sum(X) \sum(Y) - n(\sum(XY))}{(\sum(X))^2 - n \sum(X^2)} \text{ (1 hal 150)}$$

Sedangkan tingkat hubungan antara debit dan debit sedimen dapat dinyatakan dengan koefisien korelasi yang secara matematis menggambarkan penyebaran titik-titik disekitar persamaan itu. Koefisien korelasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum(XY)) - \sum(X) \sum(Y)}{\sqrt{n \sum(X^2) - (\sum(X))^2} \sqrt{n \sum(Y^2) - (\sum(Y))^2}}$$

Hubungan antara debit sedimen dan debit mempunyai korelasi maksimum = 1,0. semakin

tinggi tingkat hubungan itu maka koefisien korelasinya mendekati satu.

3.10. Pengukuran Muatan Sedimen Dasar

Metode pengukuran Muatan sedimen dasar dan peralatannya masih dalam taraf berkembang, tidak ada suatu metode atau peralatan yang cocok untuk semua kondisi lapangan. Muatan sedimen dasar pada umumnya terdiri dari partikel-partikel kasar dan merupakan faktor penting dalam proses fluvial, meskipun tidak sebesar muatan sedimen melayang.

Suadah menjadi kenyataan setidaknya sampai saat ini bahwa untuk mengukur muatan sedimen dasar pada umumnya adalah sangat sulit. Peralatan mekanis yang ditempatkan pada dasar sungai akan dapat merubah arah aliran dan besarnya muatan angkutan sedimen dasar. Besarnya angkutan sedimen dan kecepatan aliran yang dekat pada dasar sungai sangat berbeda-beda dalam ruang dan waktu. Lebih jauh sangat jarang publikasi muatan dasar berdasarkan data pengukuran langsung di lapangan, disamping pekerjaan pengukuran ini merupakan pekerjaan yang sangat berat pelaksanaannya.

Alat yang digunakan untuk pengukuran muatan sedimen dasar biasanya terdiri dari satu buah alat tampung sampel, kerangka alat, dan bagian ekor untuk menetapkan posisi alat agar searah aliran sungai. Alat tersebut adalah sebagai berikut :



1. Alat ukur muatan sedimen dasar jenis BTMA

Alat ukur ini digunakan apabila material dasar sungainya halus dan kecepatan aliran tidak lebih dari 2,50 m/detik. sedangkan apabila material dasar sungainya kasar dan kecepatannya tinggi dapat digunakan alat ukur tipe Hungarian, alat ini beratnya 90 kg.

2. Alat ukur muatan sedimen dasar jenis Heeley-Smith Bed Load sampler.

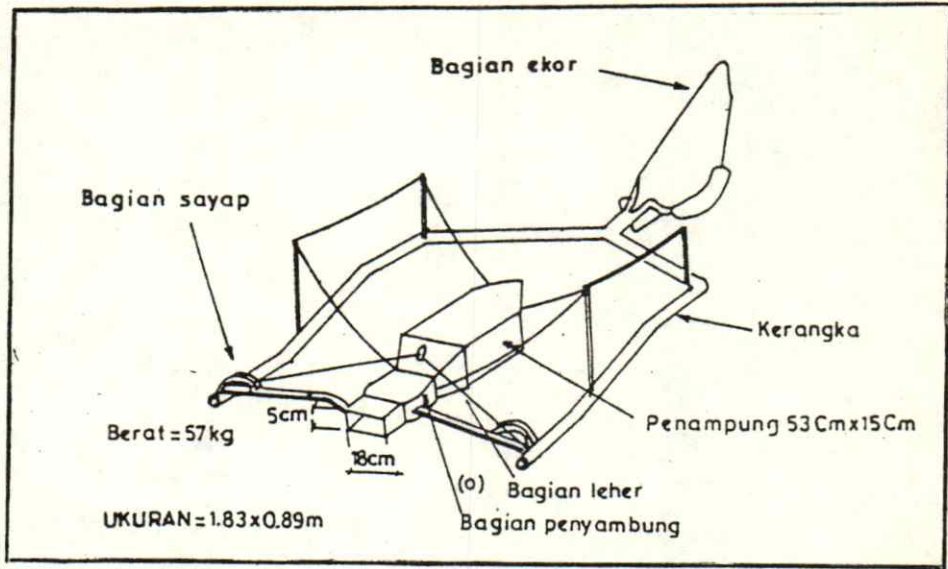
Alat ini merupakan modifikasi dari jenis BTMA, dapat digunakan sampai kecepatan 3 m/detik.

Pengukuran muatan sedimen dasar dilakukan dengan cara menurunkan alat ukur sampai dasar sungai, pintu alat dibuka serta dicatat waktu pengukuran. Air dan muatan sedimen dasar masuk kedalam alat tampung. Pada akhir pengukuran pintu ditutup lamanya waktu pengukuran dicatat dan alat ukur dinaikkan. Kemudian dilakukan pengukuran volume muatan sedimen dasar yang tertampung persatuan waktu pengukuran.

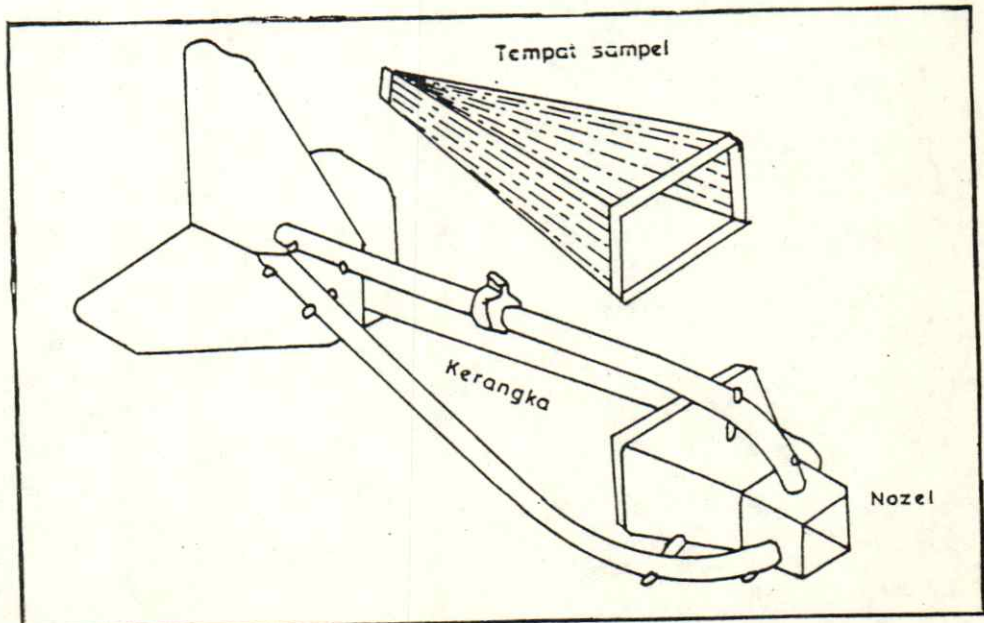
Alat ukur muatan sedimen dasar dapat dibedakan menjadi empat (4) tipe :

1. tipe basket
2. tipe perbedaan tekanan
3. tipe pan
4. tipe pit atau tipe slot

Gambar 3.10a
ALAT UKUR MUATAN SEDIMEN DASAR JENIS BTMA



Gambar 3.10b
ALAT UKUR MUATAN SEDIMEN DASAR JENIS HELLEY SMITH



3.11. Perbandingan Muatan Sedimen Dasar dan Muatan Sedimen Melayang.

Secara umum ada tiga unsur yang mempengaruhi muatan sedimen dasar yaitu :

1. Ukuran material dasar sungai
2. kemiringan lereng
3. kondisi fisik sungai, misalnya kedalaman, lebar bentuk alur dan kekasaran.

Di dalam mengevaluasi unsur-unsur tersebut terhadap muatan sedimen dasar, maka ada beberapa petunjuk yang dapat digunakan sebagai dasar perkiraan antara lain :

1. Sungai lebar dan dangkal biasanya akan membawa muatan sedimen dasar lebih besar daripada sungai yang dalam dan sempit.
2. Sungai dengan turbulensi yang tinggi akan mempunyai persentase muatan sedimen dasar yang kecil.
3. Apabila muatan sedimen melayang hanya mempunyai perbedaan yang lebih relatif kecil terhadap ukuran sedimen dasar, pada kondisi demikian biasanya menunjukkan persentase sedimen dasar yang besar.
4. Sungai dengan angkutan sedimen melayang yang kecil biasanya mempunyai persentase sedimen dasar yang besar.
5. Perbandingan antara sedimen dasar terhadap

sedimen melayang pada umumnya persentase yang besar pada aliran sungai saat air sedang dan tinggi, dibanding dengan saat air rendah. Dengan demikian sungai yang muka airnya mempunyai fluktuasi kecil, biasanya mempunyai persentase sedimen dasar yang besar. Kriteria tersebut tidak berlaku pada sungai daerah pegunungan dengan kemiringan besar dan banyak membawa batu-batu besar jika aliran bertambah besar.

Umumnya perbandingan muatan sedimen dasar terhadap muatan sedimen melayang sangat bervariasi dapat berkisar 10 sampai 70 % umumnya sementara ahli menggunakan angka perbandingan antara 10 sampai 20 % .

Borland and Maddock memberikan data hubungan antara konsentrasi suspended melayang, jenis material dan persentase muatan sedimen dasar terhadap muatan sedimen melayang seperti terlihat pada tabel 3.9. sebagai berikut :

Tabel 3.9. Perkiraan Muatan Sedimen Dasar Terhadap Sedimen Melayang.

Konsentrasi Sedimen Melayang (ppm)	Komposisi Dasar Sungai	Komposisi Sedimen Melayang	Perbandingan
Kurang 1000	Pasir	Sama dengan dasar	0,25-1,50
	Kerikil terikat liat (clay)	Jumlah pasir sedikit	0,05-0,12
1000-7500	Pasir	Sama dengan dasar	0,10-0,35
	Kerikil terikat dengan	25 % pasir atau kurang	0,05-0,12
lebih dari 7500	Pasir	Sama dengan dasar	0,05-0,15
	Kerikil terikat dengan liat	25 % pasir atau kurang	0,02-0,15

Sumber : WHO, 1989.



BAB IV

**PERHITUNGAN BESARNYA ANGKUTAN SEDIMEN
DAN PERKIRAAN BESARNYA EROSI YANG TERJADI****4.1. Perhitungan Besarnya Angkutan Sedimen**

Dalam menghitung besarnya angkutan sedimen data pengukuran aliran sungai diambil mulai tahun 1987 sampai pada tahun 1992, sesuai dengan data kadar sedimen yang didapatkan pada Kantor departemen Pekerjaan Umum Propinsi Sulawesi Selatan, bidang hidrologi.

4.1.1. Persamaan Lengkung Aliran dengan Metode Kwadrat Terkecil

Pada metode ini akan diperoleh grafik lengkung aliran yang merupakan garis lurus pada kertas grafik skala logaritma. Grafik ini menghubungkan antara tinggi muka air (H) dengan debit (Q) berdasarkan tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1

NO	H	Q	\sqrt{Q}	H^2	$H\sqrt{Q}$
1	2	3	4	5	6
01	2,19	97,4	9,8691	4,7963	21,6134
02	3,45	246,0	15,6843	11,9025	54,1111
03	1,80	74,7	8,6429	3,2400	15,5572
04	2,58	152,0	12,3288	6,6564	31,8084
05	1,64	61,0	7,8102	2,6896	12,8088
06	1,00	17,8	4,2190	1,0000	4,2190

NO	H	Q	\sqrt{Q}	H ²	H \sqrt{Q}
1	2	3	4	5	6
07	0,94	15,0	3,8730	0,8836	3,6406
08	2,36	124,5	11,1579	5,5696	26,3328
09	2,02	83,9	9,1597	4,0804	18,5026
10	1,71	65,1	8,0685	2,9241	13,7971
11	1,37	44,6	6,6783	1,8769	9,1493
12	1,30	43,5	6,5955	1,6900	8,5741
13	1,46	50,7	7,1204	2,1316	10,3958
14	1,22	32,0	5,6569	1,4884	6,9014
15	0,81	11,7	3,4205	0,9561	2,7706
16	0,58	5,68	2,3833	0,3364	1,3823
17	0,80	14,2	3,7683	0,6400	3,0146
18	1,31	47,9	6,9210	1,7161	9,0665
19	2,06	105,0	10,2469	4,2436	21,1087
20	2,96	188,0	13,7113	8,7616	40,5855
21	3,89	303,0	17,4068	15,1321	67,7128
22	3,26	220,4	14,8458	10,6276	48,3976
23	0,80	12,3	3,5071	0,6400	2,8057
24	0,92	16,5	4,0620	0,8464	3,7371
25	1,95	72,2	8,4971	3,8025	16,5693
26	0,90	16,7	4,0866	0,8100	3,6779
27	1,94	80,2	8,9554	3,7636	17,3776
28	2,20	102,0	10,0995	4,8400	22,2189
29	1,04	17,7	4,2071	1,0816	4,3754
30	0,83	10,9	3,3015	0,6889	2,7403
31	1,01	19,2	4,3818	1,0201	4,4809
32	1,09	16,9	4,1110	1,1881	4,4809
33	6,30	629	25,0798	39,6900	158,0032
34	1,94	80,8	8,9889	3,7636	17,438
	61,63		278,847	155,177	689,2964

Untuk mendapatkan harga-harga a dan b adalah sebagai berikut :

$$a = \frac{(278,847)(61,63) - 34(689,2964)}{(61,63)^2 - 34(155,177)}$$

$$a = 4,2296$$

$$b = \frac{(61,63)(689,2964) - (155,177)(278,847)}{(61,63)^2 - 34(155,177)}$$

$$b = 0,5346$$

Jadi persamaan lengkung alirannya :

$$\sqrt{Q} = aH + b$$

$$Q = (aH + b)^2$$

$$Q = (4,2296H + 0,5346)^2$$

disederhanakan sehingga didapat persamaan :

$$Q = 17,8895(H + 0,1264)^2 \dots\dots(6 \text{ hal } 195)$$

4.1.2. Hasil Perhitungan debit

Berdasarkan data tinggi muka air rata-rata setiap bulan dari sungai Walanae yaitu tahun 1987,1988,1989,1990,1991, dan 1992, maka besarnya debit pada setiap bulan dapat diketahui berdasarkan persamaan (6 hal 195)

Debit rata-rata sungai Walanae berdasarkan tabel di bawah ini :

Tabel 4.2

B u l a n	T a h u n					
	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Januari	145,96	142,91	40,06	63,66	57,73	252,43
Pebruari	139,89	183,92	87,09	88,68	72,74	89,47
Maret	96,82	65,02	35,89	69,17	126,24	111,49
April	115,09	97,66	83,96	164,94	45,02	96,82
M e i	174,86	98,49	130,07	207,58	157,42	47,91
J u n i	36,40	82,42	173,74	260,56	98,49	137,90
J u l i	152,16	26,47	85,52	101,03	145,96	82,42
Agustus	27,79	16,02	26,03	29,60	46,74	28,24
Séptember	38,47	11,92	17,76	38,99	22,70	14,06
Oktober	54,56	9,18	21,50	15,35	34,39	31,47
Nopember	32,43	9,97	13,43	19,59	22,30	21,11
Desember	126,24	18,85	74,19	62,99	37,43	34,39

4.1.3. Menentukan besarnya angkutan sedimen

Dalam menentukan debit sedimen maka dibuat hubungan antara Q_w dan Q_s berdasarkan persamaan (6 hal 195). Besarnya debit sedimen dapat diketahui sesuai persamaan (6 hal 195).

Debit sedimen sungai Walanae berdasarkan tabel di bawah ini.



Tabel 4.3

NO.	Tanggal	Debit air (Qw)	Konsentrasi sedimen	debit sedimen (Qs)
01.	07-02-1987	97,4	146,3	1231,167
02.	17-02-1987	246,0	249,7	5307,220
03.	28-03-1987	74,7	292,0	1884,59
04.	21-05-1987	154,0	322,0	4228,76
05.	24-06-1987	61,0	278,7	1468,86
06.	18-09-1987	17,8	103,7	159,482
07.	27-10-1987	15,0	58,7	76,075
08.	28-01-1988	124,5	160,3	1724,32
09.	21-02-1988	124,5	76,7	555,995
10.	08-04-1988	65,1	103,0	579,340
11.	25-03-1988	44,6	24,3	93,639
12.	15-05-1988	43,5	68,7	258,200
13.	20-05-1988	50,7	85,0	372,348
14.	17-07-1988	32,0	91,7	2934,40
15.	13-08-1988	11,7	23,7	164,47
16.	29-11-1988	5,68	23,7	11,63
17.	13-12-1988	14,20	42,7	52,388
18.	21-03-1989	47,9	123,3	510,2809

NO.	Tanggal	Debit air (Qw)	Konsentrasi sedimen	debit sedimen (Qs)
19.	16-04-1989	105,0	298,0	2703,460
20.	08-05-1989	188,0	1110,0	18029,952
21.	11-06-1989	303,0	634,3	16605,470
22.	17-07-1989	220,4	427,3	8136,890
23.	14-09-1989	12,3	19,7	20,936
24.	24-11-1989	16,5	13,3	18,961
25.	14-09-1990	72,2	345,3	2154,010
26.	08-10-1990	16,7	61,3	88,449
27.	05-06-1991	80,2	122,7	850,220
28.	02-08-1991	102,2	183,0	1615,900
29.	06-09-1991	17,7	56,0	85,640
30.	14-10-1991	10,9	58,7	55,281
31.	05-11-1991	19,2	58,7	55,281
32.	01-12-1991	16,9	41,0	59,867
33.	24-01-1992	629,0	386,0	209777,40
34.	19-02-1992	80,80	80,0	558,49

4.1.4. Perhitungan Besarnya harga X, Y, XY, X^2 , dan Y^2

Dari hasil perhitungasn besarnya debit sedimen (Q_s) pada tabel 4.3 dicari hubungan antara Q_s dengan Q_w dengan menghitung harga-harga X, Y, XY, X^2 dan Y^2 .

Tabel 4.4

NO.	Qw	Qs	Log Qw X	Log Qs Y	XY	Y ²	X ²
1	2	3	4	5	6	7	8
01.	97,4	1231,17	1,9886	3,0903	6,1415	9,5500	3,9545
02.	246,0	5307,22	2,3909	3,7249	8,9059	13,075	3,7164
03.	74,7	1884,22	1,8733	3,2749	8,9059	10,727	3,5093
04.	152,0	4228,76	2,1818	3,6262	7,9116	13,149	4,7603
05.	61,0	1468,86	1,7853	3,1670	5,6540	10,029	3,1873
06.	17,8	159,48	1,2504	2,2027	2,7543	4,852	1,5635
07.	15,0	76,08	1,1761	1,8812	2,2125	3,539	1,7673
08.	124,5	1724,32	2,0952	3,2366	6,7813	10,4756	4,3899
09.	83,9	555,99	1,9238	2,7451	5,2810	7,5356	3,7010
10.	65,1	579,34	1,8136	2,7629	5,0108	7,6336	3,2891
11.	44,6	93,64	1,6493	1,9715	3,2516	3,887	2,7202
12.	43,5	258,50	1,6385	2,7629	3,9521	5,8177	2,6847
13.	50,7	372,34	1,7050	2,5709	4,3834	6,6095	2,9070
14.	32,0	2934,40	1,5051	3,4675	5,2189	12,0236	2,2653
15.	11,7	164,47	1,0682	2,2161	2,3672	4,9111	1,4111
16.	5,68	11,63	0,7543	1,0656	0,8038	1,1355	0,5690
17.	14,2	52,39	1,1523	1,7192	1,9810	2,9556	1,3278
18.	47,90	510,28	1,6803	2,7078	4,5499	7,3322	2,8234

NO.	Qw	Qs	Log Qw X	Log Qs Y	XY	Y ²	X ²
1	2	3	4	5	6	7	8
19.	105,0	2703,46	2,0212	3,4319	6,9366	11,778	4,0852
20.	188,0	18029,95	2,2742	4,2560	9,6790	18,114	5,1720
21.	303,0	16605,47	2,4814	4,2203	10,472	17,811	6,1573
22.	220,4	8136,89	2,3432	3,9105	9,136	15,292	5,4906
23.	12,3	20,93	1,0899	1,3209	1,439	1,745	1,1879
24.	16,5	18,96	1,2175	1,2778	1,556	1,632	1,4823
25.	72,2	2154,01	1,8585	3,3332	6,195	11,110	3,4540
26.	16,7	88,45	1,2227	1,9467	2,380	3,789	1,4950
27.	80,2	850,22	1,9042	2,2995	5,578	8,582	3,6260
28.	102,2	1615,90	2,0095	3,2089	6,4483	10,29	4,0381
29.	17,7	85,64	1,2480	1,9327	2,4120	3,735	1,5575
30.	10,9	55,28	1,0374	1,7426	1,8078	3,037	1,0762
31.	19,2	188,61	1,2833	2,2756	2,9203	5,178	1,6469
32.	16,9	59,87	1,2279	1,7772	2,1822	3,158	1,5077
33.	629	20977,40	2,7987	4,3218	12,0954	18,68	7,8327
34.	88,8	558,49	1,9074	2,7470	5,2396	7,546	3,6382
Jumlah			57,557	92,475	169,805	277,522	105,3405

Harga a, b dan r adalah :

$$a = \frac{(105,34054)(92,475) - (169,805)(57,557)}{34(105,34054) - (57,557)^2}$$

$$a = -0,11943237$$

$$a = 0,7596$$

$$b = \frac{(57,557)(92,475) - 34(169,805)}{(57,557)^2 - 34(105,34054)}$$

$$b = 1,6772$$

$$r = \frac{34(169,805) - (57,557)(92,475)}{\sqrt{34(105,341) - (57,557)^2} \sqrt{34(277,552) - (92,475)^2}}$$

$$r = 0,9247$$

Berdasarkan persamaan (7 hal 752) dan hasil daripada harga a, b dan koefisien korelasi, maka hubungan debit sedimen (Q_s) dan debit (Q_w) dapat diketahui sebagai berikut :

$$Q_s = 0,7596 Q_w^{1,6772} \dots\dots(7 \text{ hal } 752)$$

dimana $r = 0,9247$

4.1.5. Hasil Perhitungan besarnya angkutan sedimen

Berdasarkan hasil perhitungan debit rata-rata setiap bulan maka besarnya debit sedimen rata-rata setiap bulan diketahui berdasarkan persamaan (7 hal 752)

Hasil perhitungan besarnya angkutan sedimen dapat dilihat berdasarkan tabel di bawah ini :

Tabel Besarnya Debit sedimen rata-rata setiap bulan pada
sungai Walanae.
Tabel 4.5



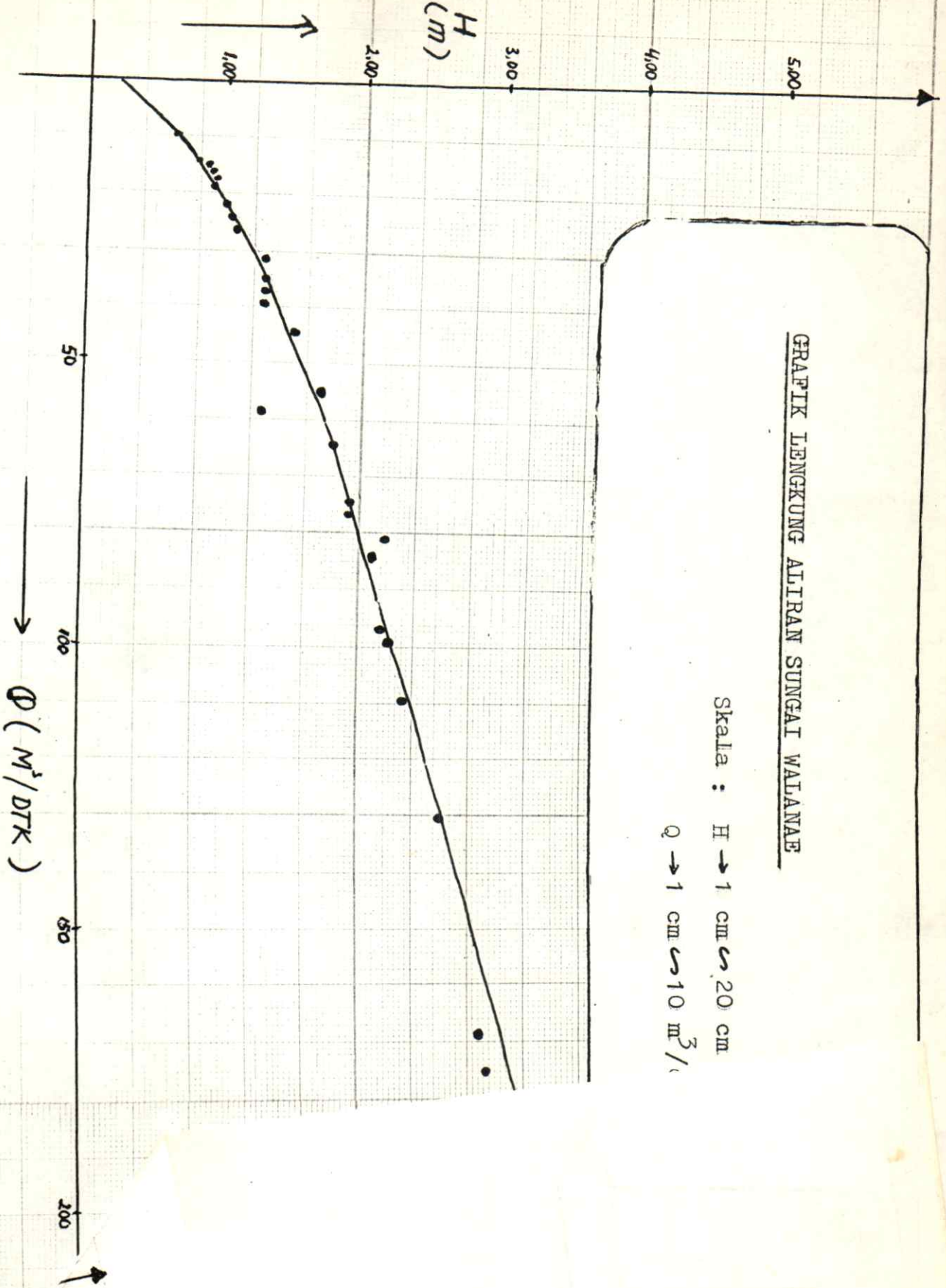
Bulan	Tahun					
	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1	2	3	4	5	6	7
Januari	100428	96934	11483	24972	21195	251695
Pebruari	87489	133671	38152	39327	28208	39916
Maret	50450	25873	9550	28702	78728	63918
April	65243	49535	38443	119306	13516	48823
Mei	135970	51918	82775	181296	114002	15503
Juni	9463	37268	130174	255950	50244	88357
Juli	107686	5731	40970	54184	100428	38510
Agustus	6219	2469	5572	6913	14873	6388
September	10383	1455	2840	10620	4286	1919
Oktober	19279	970	4044	2298	8890	7661
November	7797	1078	1777	3348	4160	3795
Desember	78728	3243	32281	24533	10247	8890
Jumlah	679135	410145	398061	751449	448777	575375

Berdasarkan tabel Borland dan Maddock diperkirakan besarnya angkutan sedimen dasar padasungai Walanae sebesar 15 % sehingga besar debit sedimen (angkutan dasar + angkutan Melayang) adalah sebagai berikut :

GRAFIK LINGKUNG ALIRAN SUNGAI WALANAE

Skala : H → 1 cm ~ 20 cm

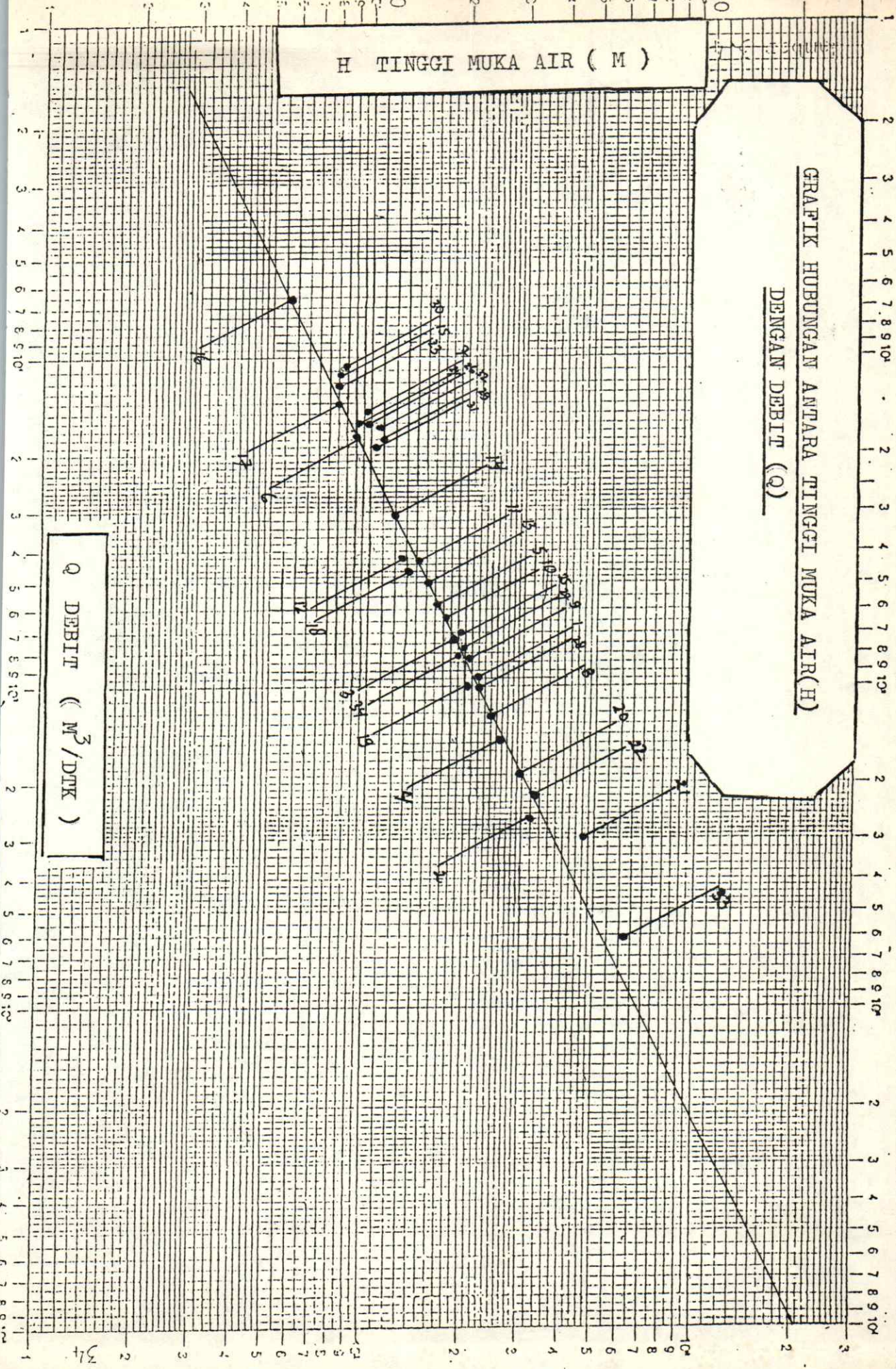
Q → 1 cm ~ 10 m³/s



H TINGGI MUKA AIR (M)

GRAFIK HUBUNGAN ANTARA TINGGI MUKA AIR(H)
DENGAN DEBIT (Q)

Q DEBIT (M³/DJK)

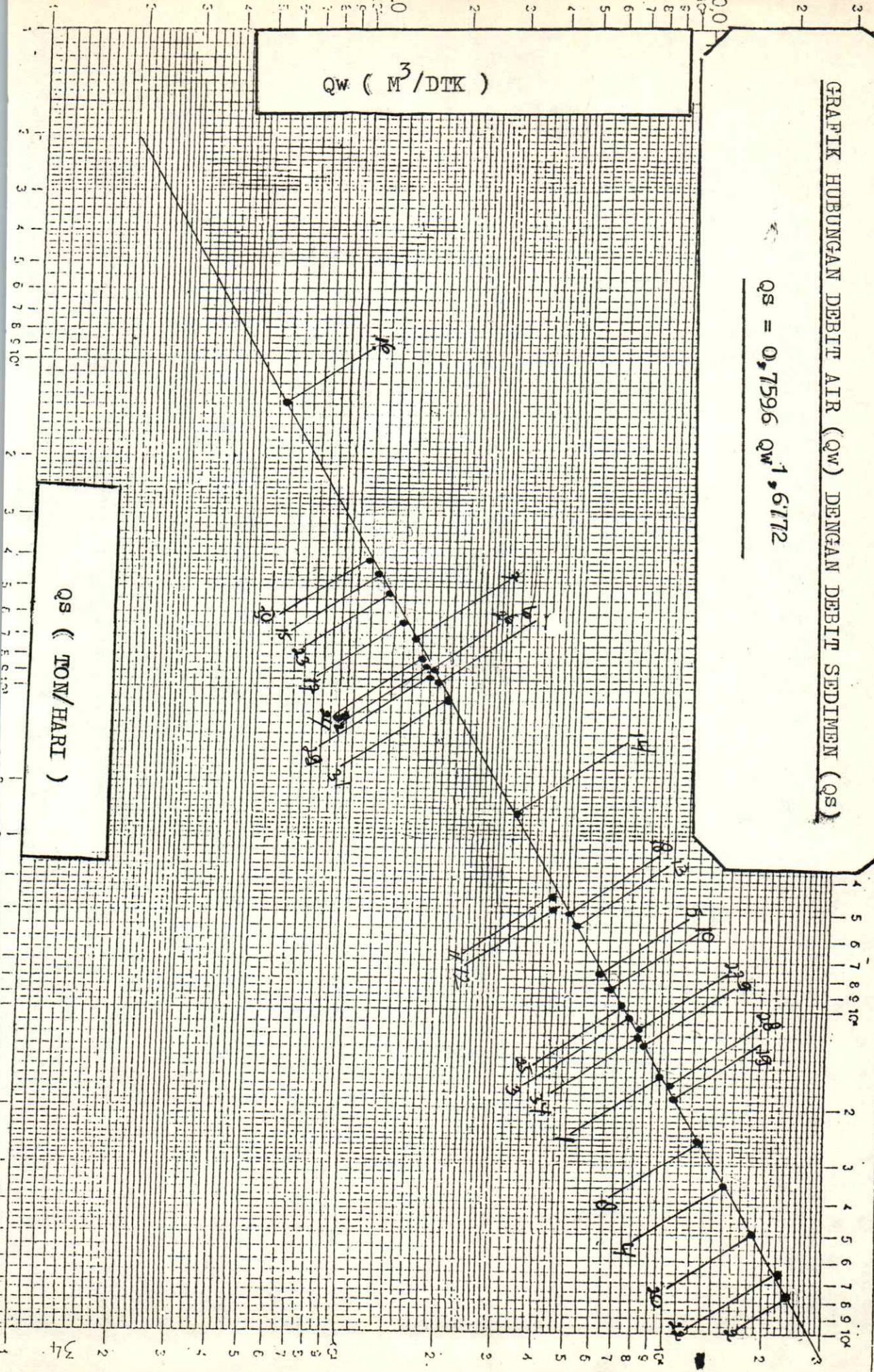


GRAFIK HUBUNGAN DEBIT AIR (QW) DENGAN DEBIT SEDIMEN (QS)

$$Q_s = 0,7596 Q_w^{1,6172}$$

QW (M³/DTK)

QS (TON/HARI)



Besarnya angkutan sedimen pada daerah aliransungai Walanae pada tahun 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 dan tahun 1992 adalah sebagai berikut :

- 1987 = $679135 + 15/100 (679135) = 781.005$ ton/thn
- 1988 = $410145 + 15/100 (410145) = 471.667$ ton/thn
- 1989 = $398061 + 15/100 (398061) = 457.770$ ton/thn
- 1990 = $751449 + 15/100 (751449) = 864.166$ ton/thn
- 1991 = $448777 + 15/100 (448777) = 516.094$ ton/thn
- 1992 = $575375 + 15/100 (575375) = 661.681$ ton/thn

Sedangkan jenis material yang bergerak selama dalam pengaliran terdiri dari **batu, pasir, dan lempung**. Material yang terdiri dari lempung tergolong jenis material yang bergerak dengan cara melayang atau mengapung (suspensi) sedangkan material yang terdiri pasir dan batu tergolong jenis material yang bergerak terbawa aliran bergeser, loncat, dan menggelinding di dasar sungai.

Berdasarkan hubungan antara kecepatan pengendalian dan diameter sedimen yang dalam hal ini ditentukan oleh ukuran dan bentuk partikel serta viskositas air sungai Walanae, maka dapat dinyatakan bahwa partikel-partikel yang berdiameter lebih dari 0,05 mm akan diendapkan.

4.2. Perkiraan Besar Erosi yang terjadi

Dalam memperkirakan besarnya erosi yang terjadi data curah hujan diambil dari tahun 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 dan 1992, sesuai dengan stasiun curah hujan

yang ada pada aliran sungai Walanae. Sedangkan data jenis tanah, penggunaan tanah, kemampuan lahan didapat dari Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (BRLKT) Bila Walanae kabupaten Soppeng.

4.2.1. Perhitungan Besarnya faktor erosivitas hujan pada tahun 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 dan tahun 1992.

Perhitungan besarnya faktor erosivitas akan dihitung berdasarkan tabel sebagai berikut
Tabel 4.6 Tahun 1987

Bulan	Rb	N	Rmax	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rmax^{0,526}$	EI_{30}
1	2	3	4	5	6	7	8
Januari	12,6	8	3,0	21,5	0,3732	1,782	87,49
Pebruari	10,5	8	10,0	17,24	0,3732	3,357	132,16
Maret	10,0	7	3,1	16,26	0,3976	1,813	71,72
April	11,7	14	2,1	19,66	0,2862	1,477	50,58
Mei	11,0	19	2,1	18,24	0,2477	1,477	40,83
Juni	5,0	9	2,0	7,02	0,3530	1,440	21,84
Juli	1,1	4	0,5	1,12	0,5184	0,694	2,466
Agustus	1,2	2	0,5	1,25	0,7200	0,694	3,822
September	1,3	3	0,3	1,37	0,5940	0,531	2,644
Oktober	0,7	1	0,7	0,65	1,0000	0,829	3,297
November	7,9	9	3,2	12,22	0,3529	1,844	48,66
Desember	5,3	20	1,9	7,54	0,2417	1,402	15,63

Jumlah

481,409

Jadi nilai faktor erosivitas hujan tahun 1987 adalah sebesar 481,409

Tahun 1988

Bulan	Rb	N	Rmax	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rmax^{0,526}$	EI_{30}
1	2	3	4	5	6	7	8
Januari	6,6	8	2,4	9,83	0,3732	1,782	35,58
Pebruari	10,4	13	2,5	17,05	0,2965	1,619	50,09
Maret	9,1	11	1,8	14,50	0,3209	1,362	38,79
April	15,9	11	5,7	28,50	0,3209	2,498	139,79
M e i	19,9	17	4,4	37,40	0,2610	2,180	130,21
J u n i	11,0	16	2,5	18,24	0,2687	1,619	48,55
J u l i	13,4	14	3,4	23,17	0,2862	1,900	77,24
Agustus	10,4	15	4,2	17,05	0,2770	2,130	61,48
September	30,1	12	8,1	61,74	0,3079	3,005	349,56
Oktober	6,5	7	1,9	9,65	0,3776	1,402	31,25
Nopember	12,7	13	4,4	21,70	0,2965	2,180	85,83
Desember	2,9	6	0,7	3,63	0,4277	0,829	7,875
Jumlah							1056,245

Jadi nilai faktor erosivitas hujan tahun 1988 adalah sebesar 1056,245

Tahun 1989

Bulan	Rb	N	Rmax	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	Rmax	
1	2	3	4	5	6	7	
Januari	16,0	16	3,6	26,56	0,2687	1,962	85,66
Pebruari	5,4	11	1,2	7,70	0,3209	1,100	16,64
Maret	5,4	7	1,3	7,70	0,3976	1,15	21,51
April	7,6	14	1,5	11,66	0,2862	1,24	25,27
Mei	13,3	14	4,3	22,96	0,2862	2,15	86,60
Juni	5,6	14	3,9	8,05	0,2862	2,046	28,84
Juli	10,4	17	2,1	17,05	0,2610	1,477	40,23
Agustus	8,8	6	3,7	13,92	0,4277	1,990	72,50
September	3,7	5	1,3	4,88	0,4663	1,148	22,73
Oktober	7,6	9	2,5	11,66	0,3732	1,619	40,78
Nopember	4,7	8	1,3	6,51	0,3732	1,148	10,75
Desember	7,0	12	1,4	10,55	0,3079	1,194	95,08
Jumlah							546,59

Jadi nilai faktor erosivitas hujan tahun 1989 adalah sebesar 546,59

Tahun 1990

Bulan	Rb	N	Rmax	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rmax^{0,526}$	EI ₃₀
1	2	3	4	5	6	7	8
Januari	5,0	10	1,2	7,02	0,3357	1,100	15,87
Pebruari	6,0	11	1,8	8,76	0,3209	1,362	23,43
Maret	10,0	11	2,3	16,26	0,3209	1,550	49,48
April	5,4	8	1,8	7,70	0,3732	1,362	23,95
M e i	11,6	19	1,8	19,46	0,2477	1,362	40,18
J u n i	8,4	7	2,9	13,16	0,3976	1,751	56,05
J u l i	7,0	13	2,4	10,55	0,2965	1,585	30,34
Agustus	3,0	2	0,3	3,78	0,5941	1,550	21,30
September	0,4	2	0,3	0,33	0,720	0,531	0,77
Oktober	3,1	4	2,0	3,94	0,5184	1,440	17,996
Nopember	1,6	16	2,0	14,50	0,2687	1,440	34,33
Desember	7,0	12	1,4	10,55	0,3079	1,194	95,08
Jumlah							317,882

Jadi nilai faktor erosivitas hujan tahun 1990 adalah sebesar 317,882

Tahun 1991							
Bulan	Rb	N	Rmax	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rmax^{0,526}$	EI_{30}
1	2	3	4	5	6	7	8
Januari	6,5	10	1,5	9,65	0,3357	1,238	24,53
Pebruari	6,0	12	1,3	8,76	0,3079	1,148	18,95
Maret	4,9	8	1,3	6,85	0,3732	1,148	17,96
April	5,8	11	1,7	8,40	0,3209	1,322	21,80
M e i	11,9	16	2,2	20,07	0,2687	1,514	49,96
J u n i	3,3	3	1,2	4,25	0,5940	1,10	17,00
J u l i	4,4	6	2,2	6,01	0,4277	1,514	23,81
Agustus	2,6	5	1,0	3,18	0,4663	1,000	9,07
September	0,3	1	0,3	0,23	1,000	0,531	0,747
Oktober	-	-	-	-	-	-	-
Nopember	5,2	10	2,7	7,36	0,3357	1,686	26,427
Desember	11,8	11	4,1	19,86	0,3209	2,101	81,91
Jumlah							292,164

Jadi nilai faktor erosivitas hujan tahun 1991 adalah sebesar 292,164

Tahun 1992

Bulan	Rb	N	Rmax	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rmax^{0,526}$	EI_{30}
1	2	3	4	5	6	7	8
Januari	9,5	13	2,7	15,28	0,2965	1,686	46,74
Pebruari	6,5	8	2,4	9,65	0,3732	1,585	34,93
Maret	8,6	9	2,4	13,45	0,5330	1,585	69,53
April	12,6	13	3,3	21,51	0,2965	1,874	73,13
M e i	10,0	12	2,4	16,26	0,3079	1,585	48,56
J u n i	13,4	17	2,4	23,17	0,2610	1,585	58,65
J u l i	14,7	14	2,5	25,92	0,2862	1,619	73,50
Agustus	10,5	8	3,0	17,24	0,3732	1,782	70,17
September	5,0	7	1,9	7,02	0,3976	1,402	23,94
Oktober	6,4	7	1,9	7,02	0,3976	1,402	23,94
Nopember	10,9	11	2,4	18,04	0,3209	1,585	56,14
Desember	17,9	11	2,9	32,90	0,3209	1,751	113,10
Jumlah							699,78

Jadi nilai faktor erosivitas hujan tahun 1992 adalah sebesar 699,78

4.2.2. Perhitungan nilai faktor erodibility

Dalam penulisan ini nilai faktor erodibility diambil dari hasil penelitian-penelitian yang jenis tanahnya sesuai jenis tanah yang ada pada daerah aliran sungai Walanae. Adapun jenis tanah yang terdapat pada lokasi daerah aliran sungai Walanae adalah sebagai berikut :

- a. Regosol
- b. Mediteran
- c. Latosol
- d. Grumusol
- e. Litosol

Nilai faktor K dari jenis tanah yang ada diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada beberapa percobaan di Jawa. Besarnya nilai faktor K akan dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 4.7

NO	Sub.Das	Jenis Tanah	Faktor K
1.	Sanrego	Regosol	0,27
		Mediteran	0,22
		Latosol	0,06
2.	Mario	Litosol	0,015
		Mediteran	0,22
		Grumusol	0,27
		Regosol	0,06
3.	Minraleng	Litosol	0,015
		Mediteran	0,22

Berdasarkan tabel 4.7 di atas maka besarnya nilai faktor erodibility (K) pada sungai Walanae adalah sebagai berikut :

- Untuk jenis tanah Regosol faktor $K = 0,27$
- Untuk jenis tanah mediteran faktor $K = 0,22$
- Untuk jenis tanah latosol faktor $K = 0,27$
- Untuk jenis tanah grumusol faktor $K = 0,27$
- Untuk jenis tanah litosol faktor $K = 0,015$

4.2.3. Perhitungan Nilai Faktor Kelerengn (LS)

1. Sub DAS Sanrego

Panjang sungai = 20,8 km

Luas sub DAS = 508,3 km²

$$d = \frac{\text{panjang sungai}}{\text{Luas DAS}}$$

$$= \frac{20,8}{508,3} = 0,04092$$

a. Untuk Kemiringan 0 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04092 + 0,26 \times 0 + 2,8$$

$$= 2,85524 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 2,85524)} = 0,175117 \text{ km}$$

$$= 175,1 \text{ m}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$LS = \frac{\sqrt{175,1}}{100} (1,38 + 0,965 \times 0 + 0,138 \times 0^2)$$

$$= 0,18263$$

b. Untuk Kemiringan 8 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04092 + 0,26 \times 0 + 2,8$$

$$= 4,93524 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 4,93524)} = 0,101312 \text{ km}$$

$$= 101,3 \text{ m}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$LS = \frac{\sqrt{101,3}}{100} (1,38 + 0,965 \times 8 + 0,138 \times 8^2)$$

$$= 1,80493$$

c. Untuk Kemiringan 15 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04092 + 0,26 \times 15 + 2,8$$

$$= 6,755242 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 6,75524)} = 0,074017 \text{ km}$$

$$= 74,0 \text{ m}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$LS = \frac{\sqrt{74,0}}{100} (1,38 + 0,965 \times 15 + 0,138 \times 15^2)$$

$$= 4,03537$$

d. Untuk Kemiringan 45 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04092 + 0,26 \times 45 + 2,8$$

$$= 14,5552 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 14,552)} = 0,03435 \text{ km}$$

$$= 34,35 \text{ m}$$

$$LS = (L/22,1)^{0,6} \times S/9^{1,4}$$

$$= (34,35/22,1)^{0,6} \times (45/9)^{1,4}$$

$$= 12,402$$

1. Sub DAS M a r i o

$$\text{Panjang sungai} = 18,6 \text{ km}$$

$$\text{Luas sub DAS} = 355,3 \text{ km}^2$$

$$d = \frac{\text{panjang sungai}}{\text{Luas DAS}}$$

$$= \frac{18,6}{355,3} = 0,05235$$

a. Untuk Kemiringan 15 %

$$\begin{aligned}
 D &= 1,35d + 0,26S + 2,8 \\
 &= 1,35 \times 0,04092 + 0,26 \times 15 + 2,8 \\
 &= 6,77067 \text{ /km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{1}{(2D)} \\
 &= \frac{1}{(2 \times 6,77067)} = 0,073848 \text{ km} \\
 &= 73,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$\begin{aligned}
 LS &= \frac{\sqrt{73,8}}{100} (1,38 + 0,965 \times 15 + 0,138 \times 15^2) \\
 &= 4,02946
 \end{aligned}$$

b. Untuk Kemiringan 25 %

$$\begin{aligned}
 D &= 1,35d + 0,26S + 2,8 \\
 &= 1,35 \times 0,05235 + 0,26 \times 25 + 2,8 \\
 &= 9,37067 \text{ /km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{1}{(2D)} \\
 &= \frac{1}{(2 \times 9,37067)} = 0,05336 \text{ km} \\
 &= 53,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$\begin{aligned}
 LS &= (L/22,1)^{0,6} \times S/9^{1,4} \\
 &= (53,4/22,1)^{0,6} \times (25/9)^{1,4} \\
 &= 7,0969
 \end{aligned}$$

c. Untuk Kemiringan 45 %

$$\begin{aligned}
 D &= 1,35d + 0,26S + 2,8 \\
 &= 1,35 \times 0,05235 + 0,26 \times 45 + 2,8 \\
 &= 14,5707 \text{ /km}
 \end{aligned}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{(2 \times 14,5707)} = 0,03415 \text{ km} \\
 &= 34,32 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LS &= (L/22,1)^{0,6} \times S/9^{1,4} \\
 &= (34,32/22,1)^{0,6} \times (45/9)^{1,4} \\
 &= 12,394
 \end{aligned}$$

3. Sub DAS Minraleng

$$\text{Panjang sungai} = 25,2 \text{ km}$$

$$\text{Luas sub DAS} = 549,6 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned}
 d &= \frac{\text{panjang sungai}}{\text{Luas DAS}} \\
 &= \frac{25,2}{549,6} = 0,04585
 \end{aligned}$$

a. Untuk Kemiringan 0 %

$$\begin{aligned}
 D &= 1,35d + 0,26S + 2,8 \\
 &= 1,35 \times 0,04585 + 0,26 \times 0 + 2,8 \\
 &= 2,8619 \text{ /km}
 \end{aligned}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 2,8619)} = 0,17471 \text{ km}$$

$$= 174,7 \text{ m}$$



$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$LS = \frac{\sqrt{174,7}}{100} (1,38 + 0,965 \times 0 + 0,138 \times 0^2)$$

$$= 0,1824$$

b. Untuk Kemiringan 8 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04585 + 0,26 \times 8 + 2,8$$

$$= 4,9419 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 4,9419)} = 0,107176 \text{ km}$$

$$= 101,2 \text{ m}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$LS = \frac{\sqrt{101,2}}{100} (1,38 + 0,965 \times 8 + 0,138 \times 8^2)$$

$$= 1,8037$$

c. Untuk Kemiringan 15 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04585 + 0,26 \times 15 + 2,8$$

$$= 6,761898 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 6,761898)} = 0,07394 \text{ km}$$

$$= 73,9 \text{ m}$$

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} (1,38 + 0,965S + 0,138S^2)$$

$$LS = \frac{\sqrt{73,9}}{100} (1,38 + 0,965 \times 15 + 0,138 \times 15^2)$$

$$= 4,03219$$

d. Untuk Kemiringan 25 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,04585 + 0,26 \times 25 + 2,8$$

$$= 9,3619 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 9,3619)} = 0,05341 \text{ km}$$

$$= 53,40 \text{ m}$$

$$LS = (L/22,1)^{0,6} \times S/9^{1,4}$$

$$= (53,40/22,1)^{0,6} \times (25/9)^{1,4}$$

$$= 7,0775$$

e. Untuk Kemiringan 45 %

$$D = 1,35d + 0,26S + 2,8$$

$$= 1,35 \times 0,05235 + 0,26 \times 45 + 2,8$$

$$= 14,5619 \text{ /km}$$

$$L = \frac{1}{(2D)}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 14,5617)} = 0,03434 \text{ km}$$

$$= 34,34 \text{ m}$$

$$LS = (L/22,1)^{0,6} \times S/9^{1,4}$$

$$= (34,34/22,1)^{0,6} \times (45/9)^{1,4}$$

$$= 12,3986$$

Jadi nilai faktor kemiringan lereng pada daerah aliran sungai adalah sebagai berikut :

NO	Nama Sub DAS	LS(%)	Nilai faktor LS
1.	Sanrego	0% - 8%	$1/2(0,18263+1,80493)=0,9938$
		8% - 15%	$1/2(1,80493+4,03537)=2,9202$
		15% - 45%	$1/2(4,03537+12,4020)=8,2187$
2.	M a r i o	15% - 25%	$1/2(4,02946+7,0969)=4,06318$
		25% - 45%	$1/2(7,0969 +12,394)=9,74540$
3.	Minraleng	0% - 8%	$1/2(0,1824 +1,8037)=0,99305$
		8% - 15%	$1/2(1,8037 +4,0322)=2,91795$
		15% - 25%	$1/2(4,0322 +7,0775)=5,55485$
		25% - 45%	$1/2(7,0775+12,3986)=9,73805$

4.2.4. Perkiraan nilai faktor CP

Dari data penggunaan tanah yang didapat dari Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (BRLKT) Bila Walanae, maka jenis penggunaan tanah pada daerah aliran sungai Walanae adalah sebagai berikut :

- a. S a w a h
- b. Kebun Campuran

- c. H u t a n
- d. Tegalan
- e. Padang Rumput

Berdasarkan data penggunaan tanah tersebut maka besarnya nilai faktor $C \times P$ dapat diketahui seperti dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 4.9

NO	Jenis Penggunaan Tanah	C x P
1.	S a w a h	0,002
2.	Kebun Campuran	0,02
3.	H u t a n	0,001
4.	Padang rumput	0,02
5.	Tegalan	0,02

4.2.5. Hasil Perhitungan Besarnya Erosi

Perkiraan besarnya erosi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Walanae dimulai tahun 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, dan tahun 1992 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10

Tahun	Besarnya Erosi
1987	~481,409 Ton/Ha/Thn
1988	1056,245 Ton/Ha/Thn
1989	~546,59 Ton/Ha/Thn
1990	317,882 Ton/Ha/Thn
1991	292,164 Ton/Ha/Thn
1992	699,78 Ton/Ha/Thn

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN



5.1. Kesimpulan

1 Berdasarkan data pengukuran aliran sungai dan pengambilan contoh sedimen pada sungai Walanae, maka besarnya angkutan sedimen yang terjadi pada sungai Walanae adalah :

a. Tahun 1987	sebesar = 781.005 Ton/Thn
b. Tahun 1988	sebesar = 471.667 Ton/Thn
c. Tahun 1989	sebesar = 457.770 Ton/Thn
d. Tahun 1990	sebesar = 864.166 Ton/Thn
e. Tahun 1991	sebesar = 516.094 Ton/Thn
f. Tahun 1992	sebesar = 661.681 Ton/Thn

2 Perhitungan besarnya erosi didasarkan pada data yang diperoleh dari seksi Hidrologi dan BRLKT Bila Walanae dimana besarnya erosi yang terjadi adalah sebagai berikut :

a. Tahun 1987	sebesar = 481,409 Ton/Ha/Thn
b. Tahun 1988	sebesar = 1056,245 Ton/Ha/Thn
c. Tahun 1989	sebesar = 546,59 Ton/Ha/Thn
d. Tahun 1990	sebesar = 317,882 Ton/Ha/Thn
e. Tahun 1991	sebesar = 292,164 Ton/Ha/Thn
f. Tahun 1992	sebesar = 699,78 Ton/Ha/Thn

3 Setelah mengevaluasi hasil perhitungan besarnya erosi aktual ternyata bahwa tingkat erosi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Walanae cukup

membahayakan karena sudah tergolong dalam klasifikasi erosi berat dan sangat berat.

5.2. Saran-saran

- 1 Untuk mencapai kesempurnaan data, pada Daerah Aliran Sungai Walanae disarankan :
 - a. Mengadakan penelitian mengenai tata guna tanah, sehingga jika terjadi perubahan-perubahan, baik pola tanam maupun penggunaan tanah dapat diketahui.
 - b. Mengadakan penelitian mengenai nilai harga koefisien tanaman, pengawetan tanah dan kemampuan tanah itu tererosi.
- 2 Peta lokasi-lokasi dimana tingkat erosi sudah kritis diusahakan pengawetan sedini mungkin.
- 3 Perlu adanya penyuluhan bagi petani tentang cara-cara pengolahan tanah yang salah dapat di atasi sedini mungkin.

LAMPIRAN I
DATA CURAH HUJAN BULANAN SUNGAI WALANAE

DATA CURAH HUJAN BULANAN 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 DAN 1992.
Tahun 1987

Data pada Stasiun Canru	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	270	260	150	50	100	44	4	2	-	5	54	123
Jumlah hari hujan	14	10	6	12	18	5	1	1	-	1	4	15
hujan max	40	60	60	8	12	24	4	2	-	5	25	24
Rata-rata	19	26	25	4	6	9	4	2	-	5	14	8

Data pada Stasiun Lalang, E	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	109	56	149	240	87	59	14	26	-	7	72	23
Jumlah hari hujan	11	14	15	17	15	8	4	4	1	1	10	21
hujan max	50	10	32	41	12	26	7	9	-	7	27	5
Rata-rata	10	4	10	14	6	7	4	7	-	7	7	1

Data pada Stasiun Leko Ballo	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	-	-	-	62	143	46	16	9	39	8	112	149
Jumlah hari hujan	-	-	-	13	23	13	8	2	8	1	12	23
hujan max	-	-	-	15	38	10	4	5	10	8	45	29
Rata-rata	-	-	-	5	6	4	2	5	5	8	9	6

Tahun 1988

Data pada Stasiun Canru	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	44	135	88	230	248	130	149	46	53	34	36	-
Jumlah hari hujan	2	9	6	11	17	16	12	17	15	7	10	-
hujan max	24	25	25	100	54	42	42	40	5	10	9	-
Rata-rata	22	15	15	21	15	8	12	3	4	5	4	-

Data pada Stasiun Lalang, E	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	71	32	23	158	220	102	140	185	92	92	261	-
Jumlah hari hujan	9	13	11	10	19	14	12	19	8	6	14	-
hujan max	30	6	4	45	42	20	35	62	43	32	261	-
Rata-rata	8	3	2	158	12	7	12	10	12	15	19	-

Data pada Stasiun Leko Ballo	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	84	145	161	89	129	99	113	174	760	68	129	88
Jumlah hari hujan	13	16	15	12	16	17	13	20	13	7	14	18
hujan max	17	45	26	25	35	12	28	60	190	15	30	20
Rata-rata	6	9	11	7	8	6	10	9	58	8	9	5

Tahun 1989

Data pada Stasiun Canru	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	36	44	34	45	38	25	64	11	3	15	36	15
Jumlah hari hujan	12	12	11	14	14	10	20	2	1	6	9	7
hujan max	7	7	6	7	5	4	13	6	3	4	7	3
Rata-rata	3	4	3	3	3	3	3	6	3	3	4	2

Data pada Stasiun Lalang,E	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	242	53	63	120	272	196	165	125	81	114	47	86
Jumlah hari hujan	16	7	9	10	13	13	12	4	6	10	7	9
hujan max	62	13	13	25	97	90	40	50	25	31	16	19
Rata-rata	15	6	7	12	21	15	14	31	14	11	7	10

Data pada Stasiun LekoBallo	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	172	64	65	63	88	127	82	129	32	98	58	110
Jumlah hari hujan	19	14	10	17	15	20	19	13	7	11	9	19
hujan max	38	15	20	12	27	23	10	55	10	40	17	20
Rata-rata	9	5	7	4	6	6	4	9	5	9	6	6

Tahun 1990

Data pada Stasiun Canru	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	10	29	38	13	66	12	18	12	7			
Jumlah hari hujan	5	11	11	4	22	4	6	3	3			
hujan max	3	6	7	5	7	4	5	5	4	-	7	7
Rata-rata	2	3	3	3	3	3	3	4	2	6	4	3



Data pada Stasiun Lalang,E	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	73	50	168	81	177	186	125	31	0	21	35	138
Jumlah hari hujan	6	5	9	5	16	7	16	6	1	5	9	17
hujan max	23	19	36	33	36	58	48	28	0	12	12	24
Rata-rata	12	10	19	16	11	27	8	5	0	4	4	8

Data pada Stasiun LekoBallo	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOV.	DES.
Jumlah per bulan	67	102	95	69	95	55	67	47	6	72	2	76
Jumlah hari hujan	18	16	12	14	19	10	16	6	2	8	2	14
hujan max	10	29	27	15	11	25	18	35	4	47	1	28
Rata-rata	4	6	8	5	5	6	4	8	3	9	1	5

Tahun 1991

Data pada Stasiun Canru	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP.	DES.
Jumlah per bulan	25	34	33	18	40	33	28	20	-	-	30	45
Jumlah hari hujan	7	11	8	8	9	9	9	6	-	-	8	9
hujan max	5	6	7	4	8	6	7	6	-	-	6	8
Rata-rata	4	3	4	2	4	4	3	3	-	-	4	5

Data pada Stasiun Lalang,E	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP.	DES.
Jumlah per bulan	116	91	666	108	157	20	82	27	-	-	79	254
Jumlah hari hujan	10	13	8	15	166	3	4	2	-	-	12	15
hujan max	25	25	20	13	38	16	50	15	-	-	59	100
Rata-rata	12	7	8	7	10	7	21	14	-	-	7	17

Data pada Stasiun LekoBallo	Bulan											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP.	DES.
Jumlah per bulan	53	54	47	160	148	47	21	30	10	-	48	55
Jumlah hari hujan	12	11	9	19	23	10	5	7	2	-	9	10
hujan max	16	9	11	35	20	15	8	10	8	-	17	14
Rata-rata	4	5	5	8	6	5	4	4	5	-	5	6

Tahun 1992

Data pada Stasiun Canru	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP.	DES.
Jumlah per bulan	94	40	77	42	47	70	149	229	59	114	134	366
Jumlah hari hujan	11	5	9	13	12	16	10	12	7	7	6	17
hujan max	18	24	27	8	7	9	25	42	20	31	30	50
Rata-rata	9	8	9	3	4	4	15	19	8	16	22	22

Data pada Stasiun Lalang,E	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP.	DES.
Jumlah per bulan	83	119	149	248	202	245	224	79	70	38	135	146
Jumlah hari hujan	10	10	10	14	14	18	17	4	9	6	15	12
hujan max	32	40	39	73	51	40	36	43	31	8	30	24
Rata-rata	8	12	15	18	14	14	13	20	8	6	9	12

Data pada Stasiun LekoBallo	B u l a n											
	JAN.	PEB.	MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP.	DES.
Jumlah per bulan	107	36	31	87	50	109	67	16	22	41	57	24
Jumlah hari hujan	11	9	9	12	10	18	14	4	6	7	11	4
hujan max	30	7	7	17	13	23	14	5	7	15	12	12
Rata-rata	10	4	3	7	5	6	5	4	4	6	5	6

Catatan : Hujan dicatat dalam mm

LAMPIRAN II
DATA PENGUKURAN ALIRAN SUNGAI

A PENGUKURAN ALIRAN SUNGAI WALANAE

un 1987

un 1987

Tanggal	Muka air Tertinggi(H) (m)	Kecepatan rata-rata(V) (m/detik)	Luas Penampang (A) (m ²)	Debit (Q) M/dtk
07-02-1987	2,14	0,93	105	97,4
17-02-1987	3,45	1,23	201	246
28-03-1987	1,80	0,725	102,9	74,68
06-05-1987	3,17	1,38	214	278
21-05-1987	2,58	1,01	165	152
24-06-1987	1,64	0,66	42,9	61,0
22-07-1987	5,40	1,24	397	493
18-09-1987	1,00	0,44	40,7	17,8
27-10-1987	0,94	0,38	39,0	15,0
12-11-1987	1,41	0,63	70,5	44,5
17-12-1987	1,65	0,69	94,7	64,9

ahun 1988

31-01-1988	2,36	0,88	141,3	124,5
21-02-1988	2,02	0,73	114,7	83,9
25-03-1988	1,37	0,72	62,0	44,6
08-04-1988	1,71	0,71	91,4	65,1
15-05-1988	1,30	0,63	69,1	43,5
20-06-1988	1,46	0,62	81,5	50,7
17-07-1988	1,22	0,59	54,4	32,0
15-08-1988	0,81	0,38	30,7	11,7
16-09-1988	0,68	0,28	21,9	6,94
10-10-1988	0,62	0,28	21,9	6,17
29-11-1988	0,58	0,30	19,3	5,68
13-12-1988	0,80	0,49	29,0	14,20

Tahun 1989

No.	Tanggal	Muka air Tertinggi(H) (m)	Kecepatan rata-rata(V) (m/detik)	Luas Penampang (A) (m ²)	Debit (Q) M/dtk
01.31-01-1989		1,20	0,62	60,8	37,4
02.09-02-1989		1,72	0,70	93,6	66,1
03.21-03-1989		1,37	0,66	72,5	47,9
04.16-04-1989		2,06	0,79	134,0	105,0
05.08-05-1989		2,97	0,94	200,0	188,0
06.11-06-1989		3,93	1,07	284,0	303,0
07.17-07-1989		3,26	0,99	222,0	220,0
08.14-09-1989		0,80	0,39	31,6	12,3
09.24-11-1989		0,92	0,48	34,7	16,5
10.25-12-1989		1,51	0,74	80,0	59,3

Tahun 1990

01.02-02-1990		1,35	0,45	63,2	28,3
02.01-03-1990		1,37	0,68	63,5	43,3
03.07-04-1990		3,26	1,07	214,0	222,6
04.18-05-1990		4,81	1,24	338,0	420,0
05.31-05-1990		4,83	1,25	349,0	437,0
06.28-06-1990		2,61	0,91	153,0	139,0
07.30-07-1990		1,43	0,64	77,0	50,6
08.14-09-1990		1,97	0,71	101,0	72,2
09.08-10-1990		0,90	0,42	40,1	16,7
10.03-11-1990		0,78	0,37	35,6	13,1
11.25-11-1990		0,92	0,45	40,3	18,2
12.26-11-1990		1,24	0,66	63,2	42,3



Tahun 1991

No.	Tanggal	Muka air Tertinggi(H) (m)	Kecepatan rata-rata(V) (m/detik)	Luas Penampang (A) (m ²)	Debit (Q) M/dtk
01.	24-01-1991	1,72	0,66	104,0	68,5
02.	24-02-1991	1,29	0,65	58,9	38,4
03.	20-03-1991	3,37	1,03	214,0	222,6
04.	05-06-1991	1,94	0,82	97,5	80,2
05.	02-08-1991	2,21	0,86	118,0	102,0
06.	06-09-1991	1,04	0,51	34,4	17,7
07.	14-10-1991	0,83	0,41	26,9	10,9
08.	05-11-1991	1,02	0,48	39,8	19,2
09.	01-12-1991	1,09	0,39	51,7	16,9

Tahun 1992

01.	05-01-1992	1,56	0,70	78,9	55,4
02.	24-01-1992	6,30	1,44	437,0	629,0
03.	19-02-1992	1,95	0,75	107,0	80,0
04.	09-03-1992	2,50	0,83	135,0	113,0
05.	23-06-1992	3,93	1,13	244,0	275,0
06.	13-08-1992	1,35	0,60	77,9	47,0
07.	25-11-1992	3,21	1,23	240,0	295,0
08.	22-12-1992	1,94	0,76	130,0	989,0

Sumber : Sub. Bidang Penyelidikan Masalah Air
Departemen Pekerjaan Umum Propinsi
Sulawesi Selatan.

LAMPIRAN III
DATA TINGGI MUKA AIR RATA-RATA SETIAP BULAN SUNGAI WALANAE

TA TINGGI MUKA AIR RATA-RATA SETIAP BULAN SUNGAI WALANAE
 tahun 1987 sampai dengan Tahun 1992.

B u l a n	T A H U N					
	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Januari	2,73	2,70	1,37	1,76	1,67	3,63
Februari	2,67	3,08	2,08	2,10	1,89	2,11
Maret	2,20	1,78	1,29	1,84	2,53	2,37
April	2,41	2,21	2,04	2,91	1,46	2,20
Mai	3,00	2,22	2,57	3,28	2,84	1,51
Juni	1,30	2,02	2,99	3,69	2,22	2,65
Juli	2,79	1,09	2,06	2,25	2,73	2,02
Agustus	1,12	0,82	1,08	1,16	1,49	1,13
September	1,34	0,69	0,87	1,35	1,00	0,67
Oktober	1,22	0,62	0,74	0,92	0,99	0,96
November	1,62	0,59	0,97	0,80	1,26	1,20
Desember	2,53	0,90	1,91	1,75	1,32	1,26

Sumber : Sub. Bidang Penyelidikan Masalah Air
 Departemen Pekerjaan Umum Propinsi
 Sulawesi Selatan.

LAMPIRAN IV
DATA HASIL ANALISA CONTOH SEDIMEN DI LABORATORIUM

TA ANGKUTAN SEDIMEN

ta Angkutan sedimen tahun 1987 s/d 1992 sebagai berikut :

No. Pengambilan	Tanggal Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
1.07-02-1987	2,19	365	0,0373	102	
2.07-02-1987	2,19	372	0,0413	111	146,3
3.07-02-1987	2,19	371	0,0838	226	
1.17-02-1987	3,45	485	0,0755	186	
2.17-02-1987	3,45	285	0,0822	288	249,7
3.17-02-1987	3,45	395	0,1085	275	
1.28-03-1987	1,80	390	0,0863	221	
2.28-03-1987	1,80	370	0,0910	246	292,0
3.28-03-1987	1,80	385	0,1573	409	
1.21-05-1987	2,58	423	0,1239	221	
2.21-05-1987	2,58	426	0,1322	246	322,0
3.21-05-1987	2,58	397	0,1441	409	
1.24-06-1987	1,64	376	0,1253	331	
2.24-06-1987	1,64	377	0,0653	226	278,7
3.24-06-1987	1,64	371	0,0838	226	



Tanggal No. Pengambilan	Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
01.18-09-1987	1,00	370	0,0095	12	
02.18-09-1987	1,00	400	0,0709	177	103,7
03.18-09-1987	1,00	370	0,0095	122	
01.27-10-1987	0,94	305	0,0210	58	
02.27-10-1987	0,94	305	0,0910	58	58,7
03.27-10-1987	0,94	340	0,0070	60	
01.28-01-1988	2,36	364	0,0634	174	
2.28-01-1988	2,36	360	0,0523	145	160,3
3.28-01-1988	2,36	363	0,0588	162	
01.21-02-1988	2,02	389	0,0205	68	
2.21-02-1988	2,02	378	0,0305	81	76,7
3.21-02-1988	2,02	376	0,0305	81	
01.08-04-1988	1,71	366	0,0439	120	
2.08-04-1988	1,71	368	0,0393	101	103,0
3.08-04-1988	1,71	378	0,0327	88	

No.	Tanggal Pengambilan	Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
01.	25-03-1988	1,37	400	0,0107	28	
02.	25-03-1988	1,37	300	0,0085	24	24,3
03.	25-03-1988	1,37	360	0,0094	21	
01.	15-05-1988	1,30	400	0,0328	62	
02.	15-05-1988	1,30	396	0,0305	77	68,7
03.	15-05-1988	1,30	362	0,0345	67	
01.	20-06-1988	1,46	380	0,0316	83	
02.	20-06-1988	1,46	300	0,0202	87	85,0
03.	20-06-1988	1,46	-	-	-	
01.	17-07-1988	1,22	241	0,0230	95	
02.	17-07-1988	1,22	215	0,0188	68	91,7
03.	17-07-1988	1,22	250	0,0281	112	

Tanggal No. Pengambilan	Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
01.13-08-1988	0,81	406	0,0424	228	
02.13-08-1988	0,81	400	0,0596	149	162,7
03.13-08-1988	0,81	380	0,0423	111	
01.29-11-1988	0,58	208	0,0139	32	
02.29-11-1988	0,58	355	0,0026	7	23,7
03.29-11-1988	0,58	217	0,0070	32	
01.13-12-1988	0,80	370	0,0179	28	
02.13-12-1988	0,80	360	0,0208	58	42,7
03.13-12-1988	0,80	355	0,0148	42	
01.21-03-1989	1,37	408	0,0625	155	
02.21-03-1989	1,37	408	0,0301	74	123,3
03.21-03-1989	1,37	415	0,0589	141	
01.16-04-1989	2,06	358	0,0874	244	
02.16-04-1989	2,06	-	-	-	298,0
03.16-04-1989	2,06	358	0,1357	352	

Tanggal No. Pengambilan	Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
01.08-05-1989	2,96	393	0,4289	1090	
02.08-05-1989	2,96	405	0,4999	1230	1110
03.08-05-1989	2,96	380	0,4053	1010	
01.11-06-1989	3,89	365	0,2722	740	
02.11-06-1989	3,89	374	0,2273	608	634,3
03.11-06-1989	3,89	300	0,1998	555	
01.17-07-1989	3,26	370	0,1778	481	
02.17-07-1989	3,26	367	0,1413	361	427,3
03.17-07-1989	3,26	370	0,1568	440	
01.14-09-1989	0,80	370	0,0105	28	
02.14-09-1989	0,80	367	0,0157	16	19,7
03.14-09-1983	0,80	370	0,0047	15	
01.24-11-1989	0,92	370	0,0050	14	
02.24-11-1989	0,92	345	0,0050	14	13,3
03.24-11-1989	0,92	380	0,0045	12	

Tanggal No. Pengambilan	Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
01.14-09-1990	1,95	415	0,1319	318	
02.14-09-1990	1,95	400	0,1380	345	345,3
03.14-09-1990	1,95	400	0,1993	373	
01.08-10-1990	0,90	380	0,0225	59	
02.08-09-1990	0,90	375	0,0209	50	61,3
03.08-09-1990	0,90	355	0,0265	75	
01.05-06-1991	1,94	375	0,0691	184	
02.05-06-1991	1,94	390	0,0478	126	122,7
03.05-06-1991	1,94	360	0,0208	58	
01.02-08-1991	2,20	400	0,0375	144	
02.02-08-1991	2,20	340	0,0881	226	183
03.02-08-1991	2,20	310	0,0663	179	
01.06-09-1991	1,04	380	0,0031	8	
02.06-09-1991	1,04	360	0,0218	61	56,0
03.06-09-1991	1,04	380	0,0387	99	

Tanggal No. Pengambilan	Muka air (m)	Volume air (ml)	Berat sedimen (gram)	Konsentrasi sedimen (mg/lt)	rata rata (mg/lt)
01.14-10-1991	0,83	265	0,0179	68	
02.14-10-1991	0,83	310	0,0387	53	58,7
03.14-10-1991	0,83	340	0,0186	55	
01.05-11-1991	1,01	320	0,0335	105	
02.05-11-1991	1,01	310	0,0387	125	113,7
03.05-11-1991	1,01	340	0,0377	111	
01.01-12-1991	1,09	380	0,0146	33	
02.01-12-1991	1,09	370	0,0161	44	41,0
03.01-12-1991	1,80	360	0,0164	46	
01.24-01-1992	6,30	360	0,1256	349	
02.24-01-1992	6,30	-	-	-	386
03.24-01-1992	6,30	365	0,1543	423	
01.19-02-1992	1,94	334	0,0300	90	
02.19-02-1992	1,94	345	0,0225	58	80
03.19-12-1992	1,94	331	0,0270	82	

Sumber : Sub. Bidang Penyelidikan Masalah Air
Departemen Pekerjaan Umum Propinsi
Sulawesi Selatan.



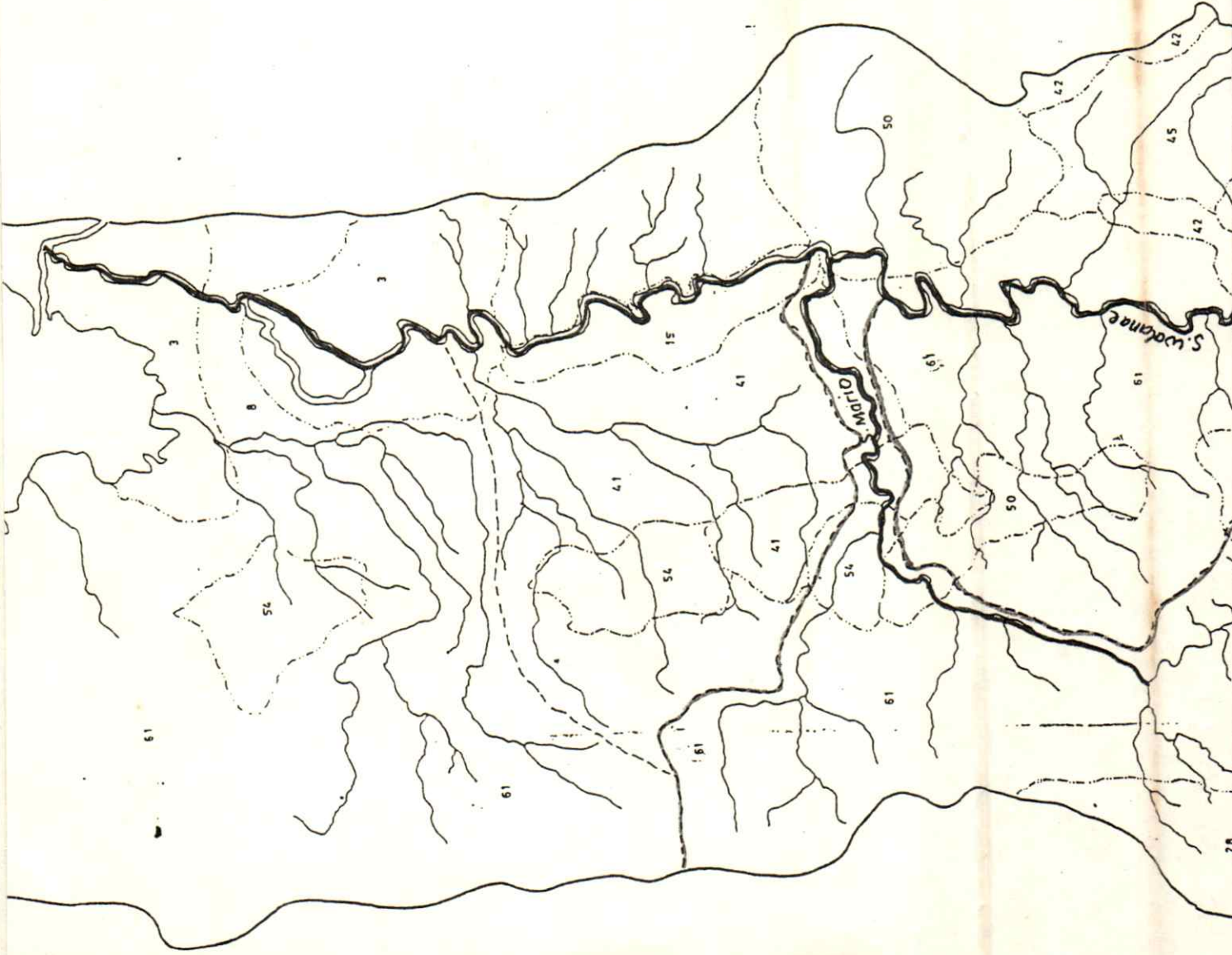
SKALA 1 : 200.000



MACAM TANAH

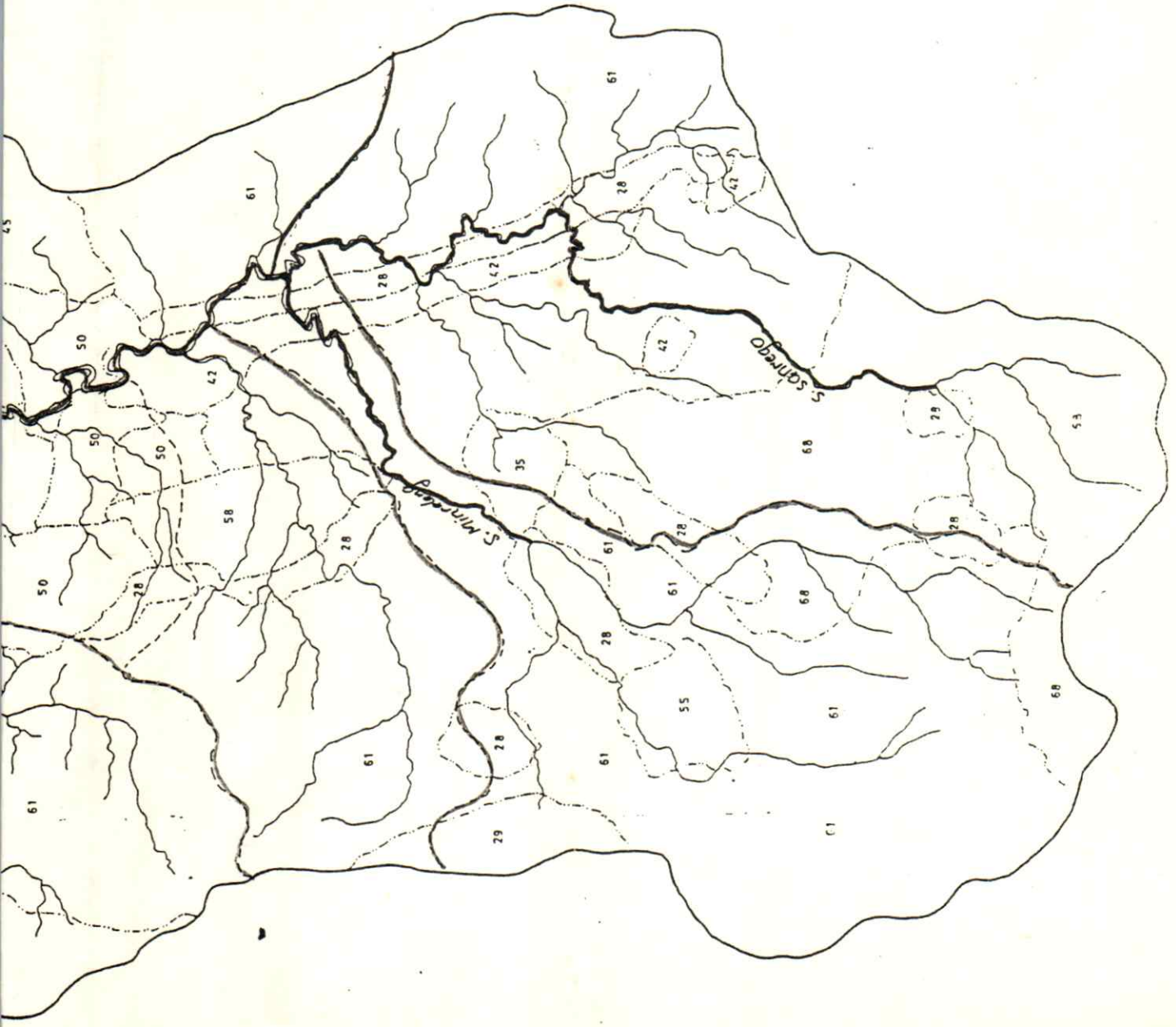
NO.SP.

3	Aluvidi Hidromort
8	Aluvial Kelabu Tua
15	Aluvidi Coklat Kekelabuan
24	Glei Humus
28	Litosol
35	Regosol Coklat Kekelabuan
41	Gromusol Kelabu Tua
42	Gromusol Kelabu Tua
45	Kompleks Rensina dan Litosol
50	Mediteran Coklat
54	Mediteran Coklat
58	Kompleks Mediteran Coklat Kekuningan
61	Kompleks Mediteran Coklat Regosol dan Litosol



JENIS TANAH

PETA

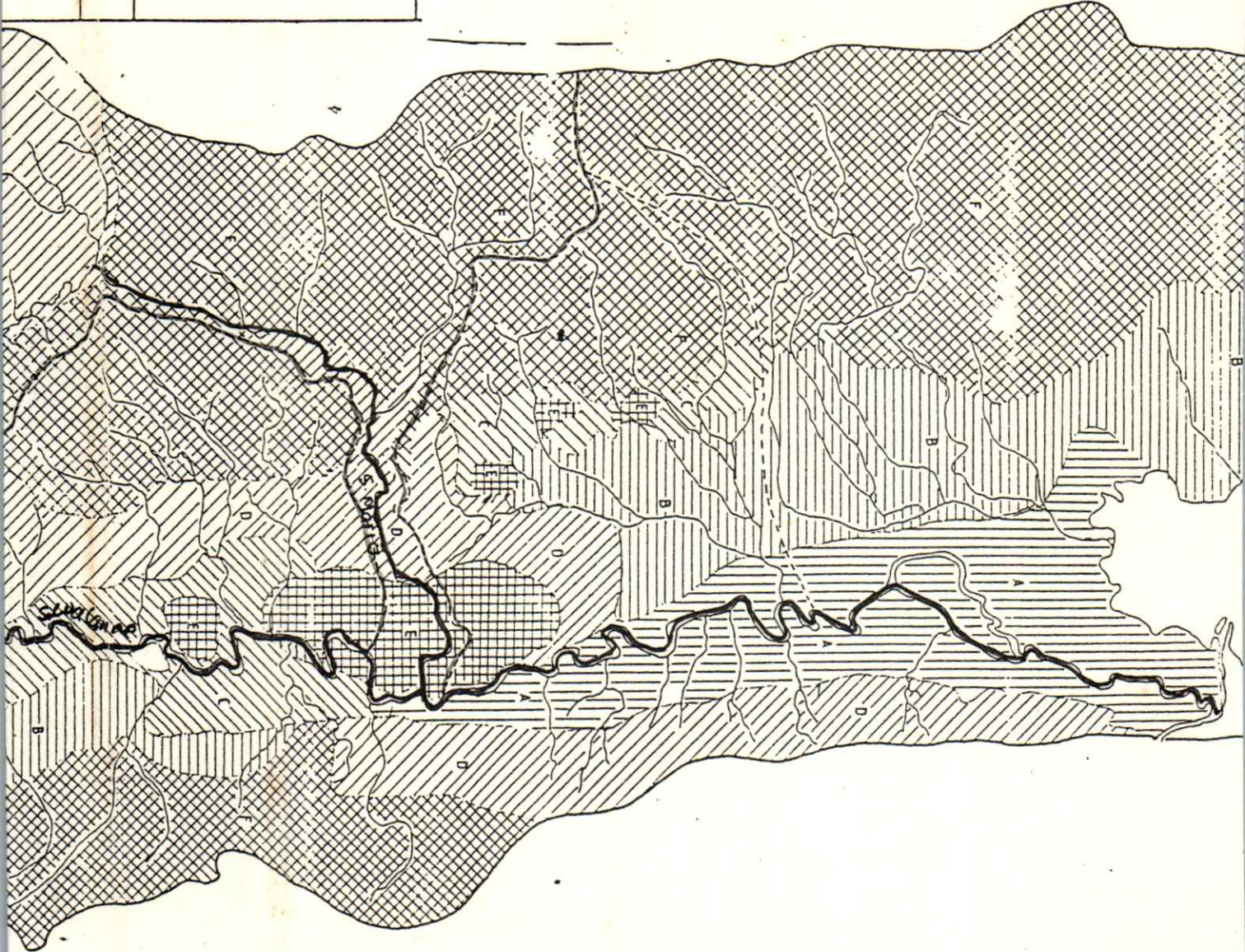


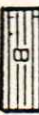




A




0 - 3 %



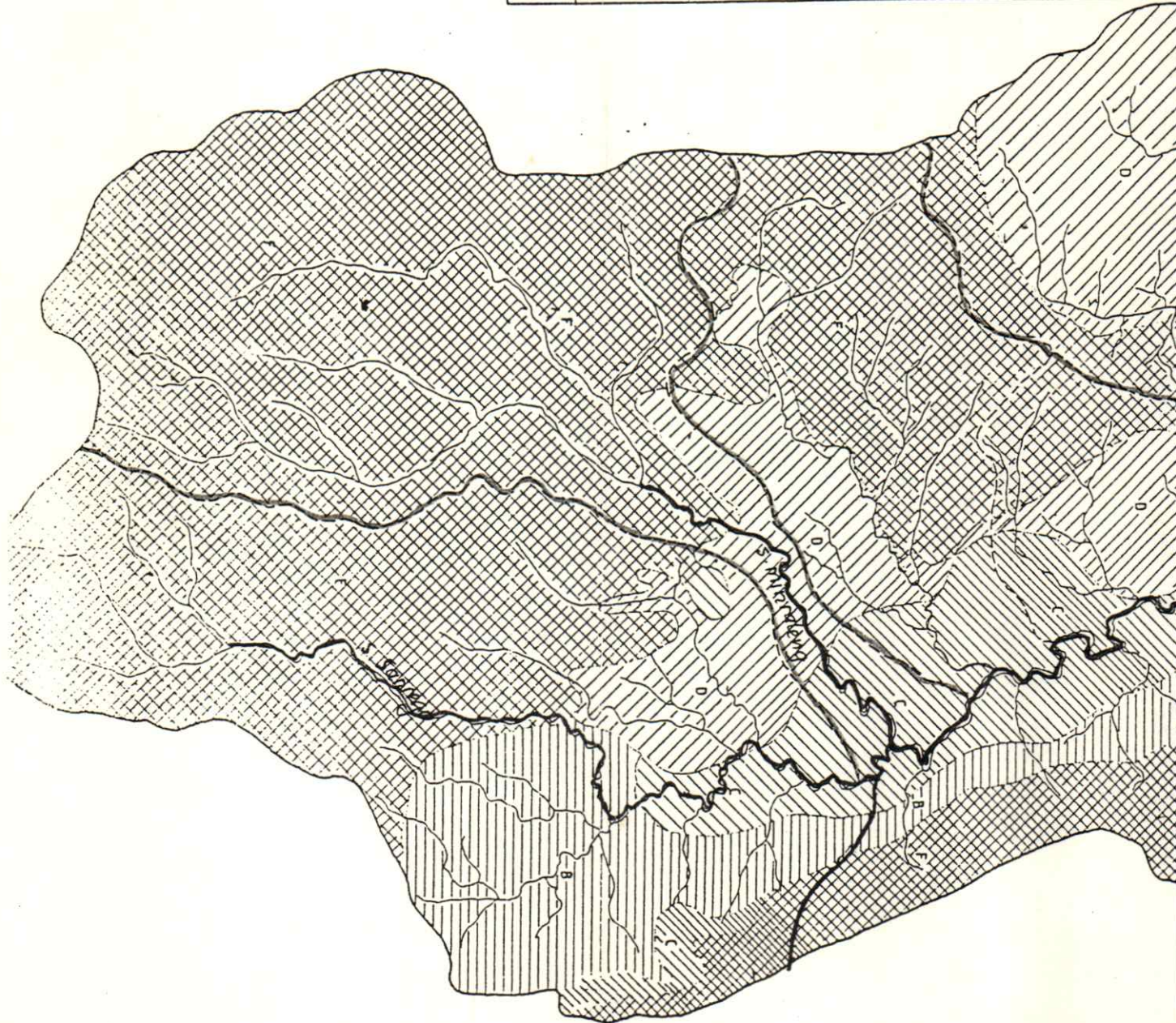
SKALA = 1 : 200 000

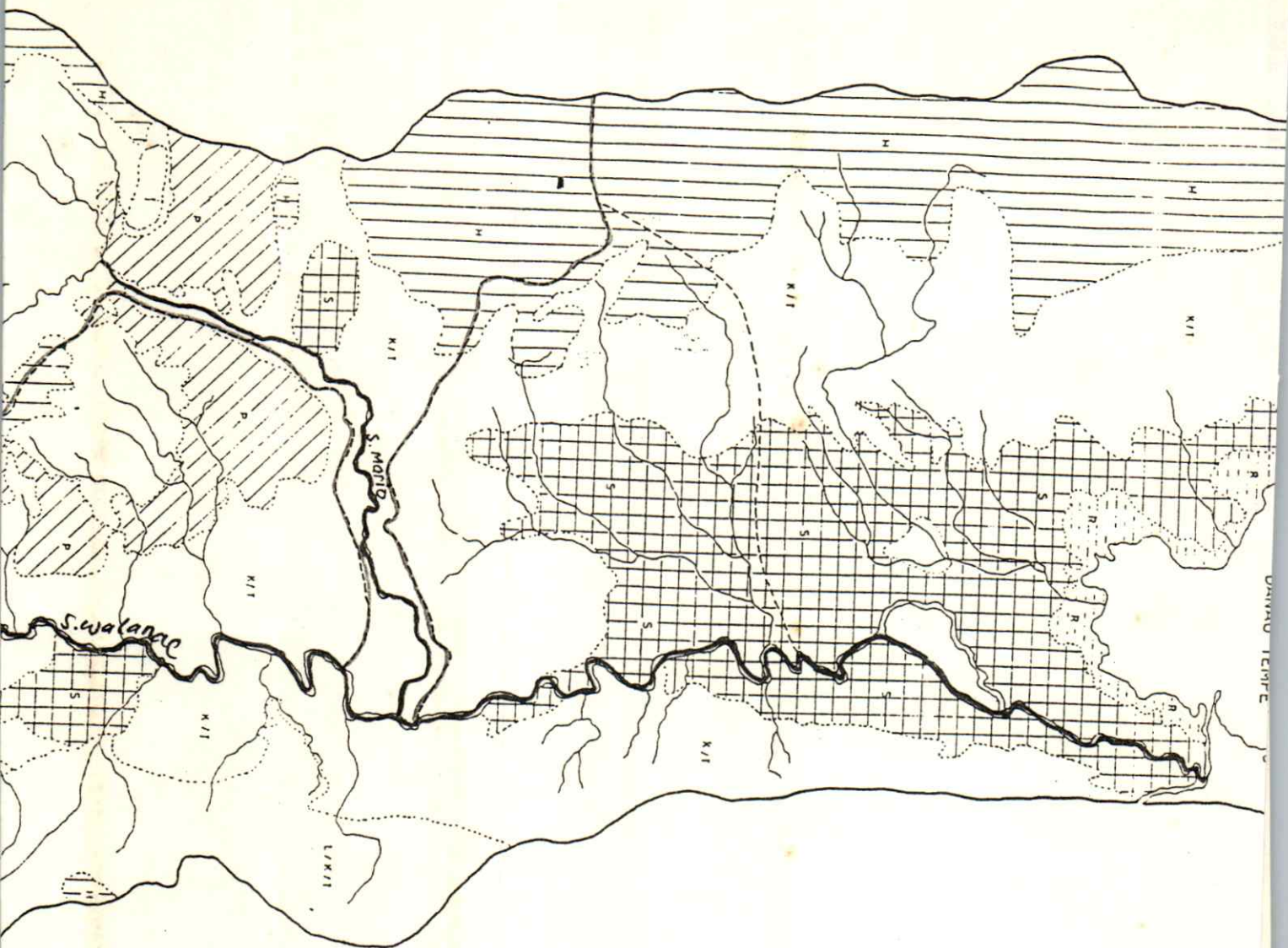


	B	3 - 8 %
	C	8 - 15 %
	D	15 - 25 %
	E	25 - 45 %
	F	45 % Keatas

 batas Das
 batas sub Das
 Sungai

PETA
LERENG



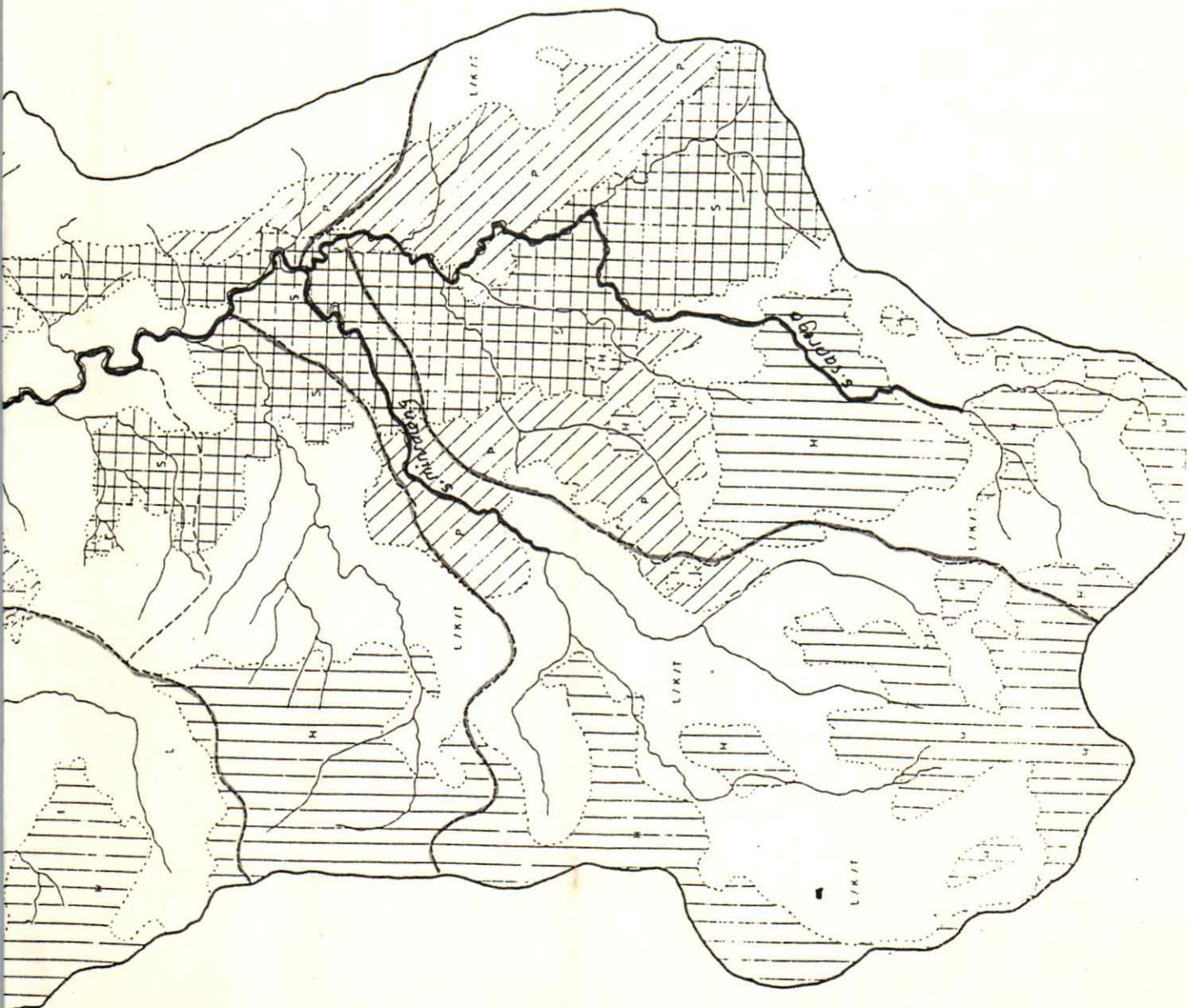


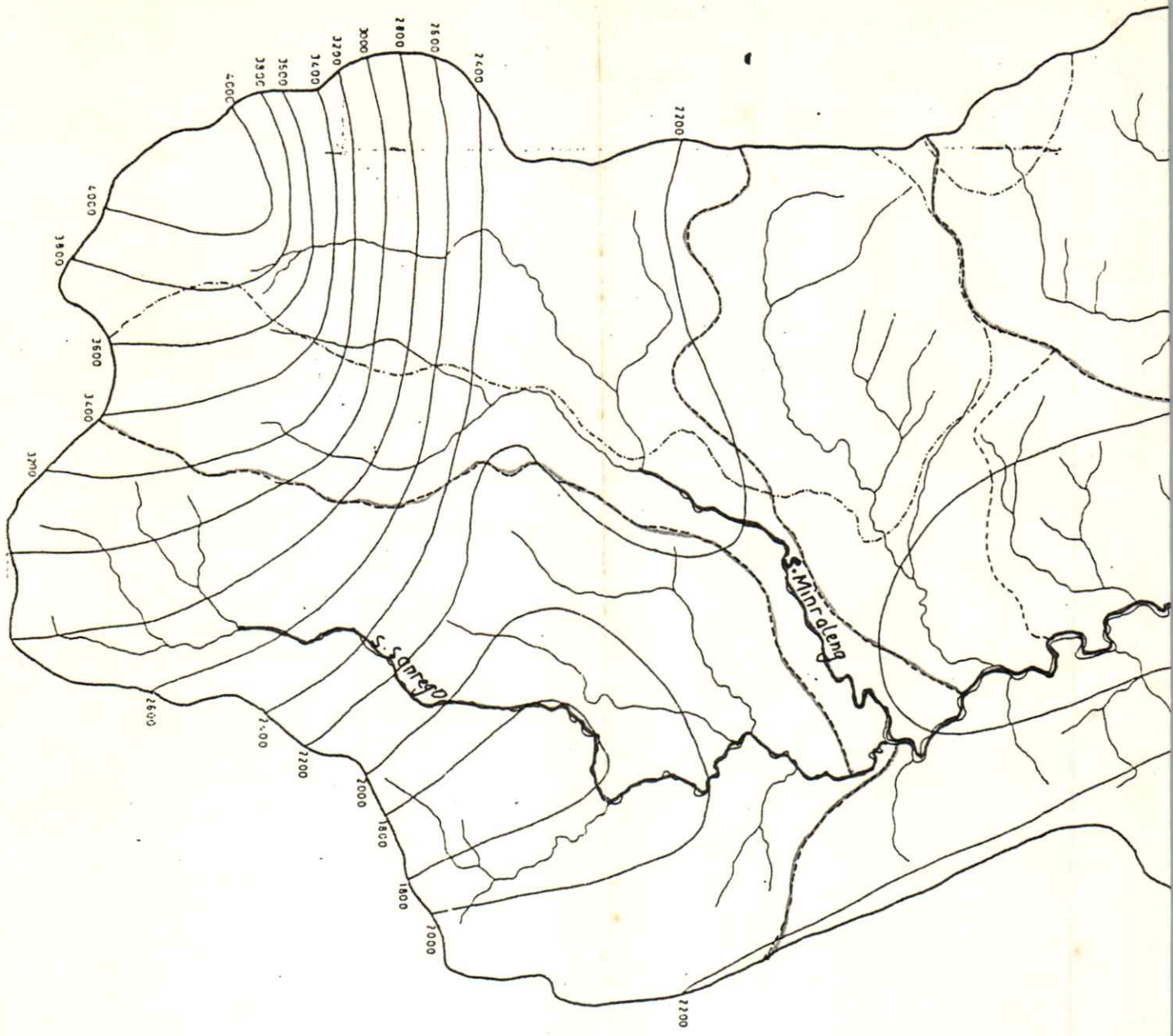
**PETA
TATA GUNA TANAH**

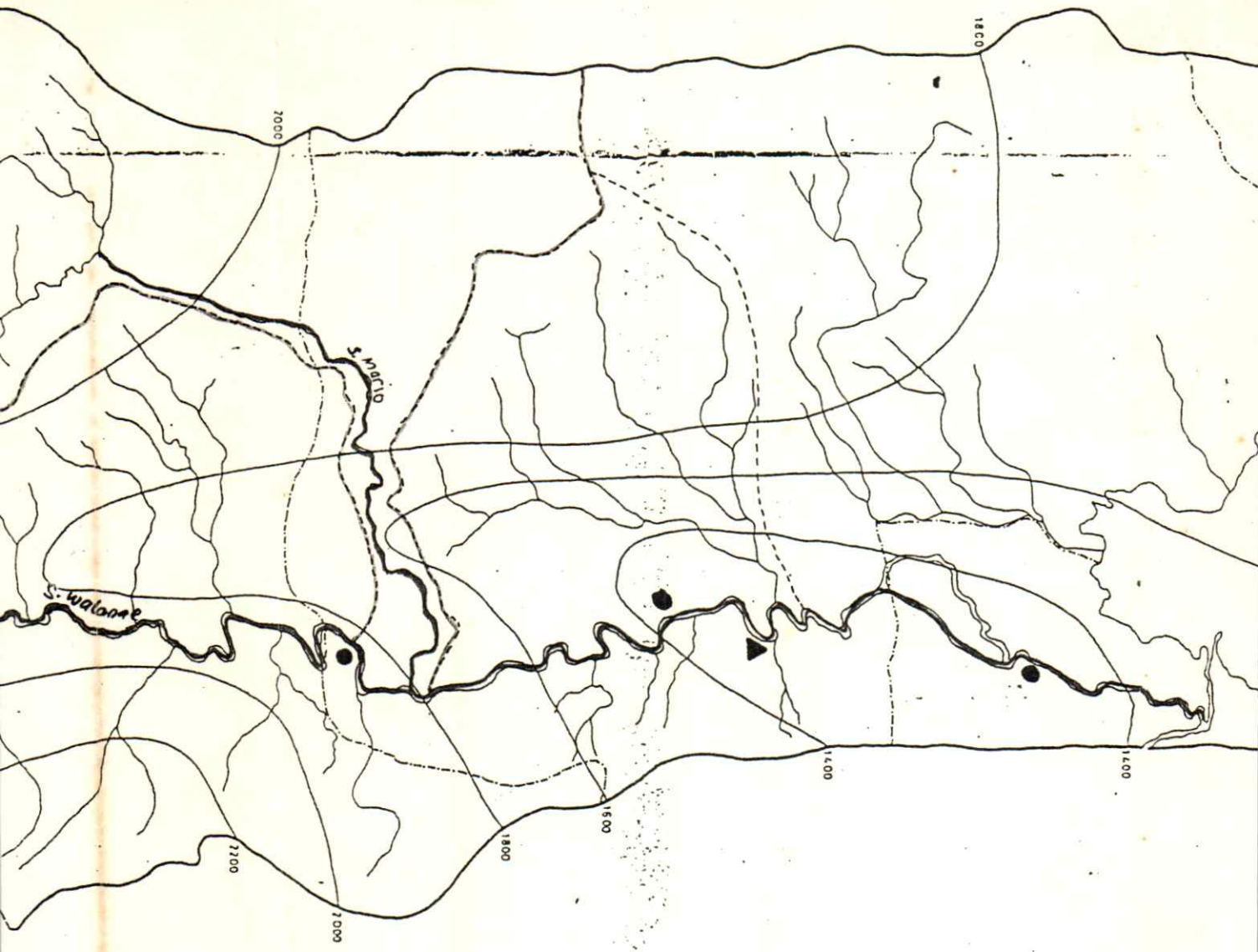
	RAWA
	SAWAH
	LADANG
	KEBUN/TEGALAN
	PADANG RUMPUT
	HUTAN
	BATAS SUB DAS
	BATAS DAS
	BATAS PENGGUNAAN LAHAN

SIH B O L

SKALA 1 : 200.000

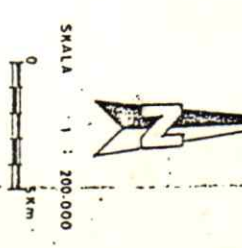






S I M B O L	
	BAIAS DAS
	BAIAS SUB DAS
	S U N G A I
	GARIS ISOHYT
	BATAS KABUPATEN
	▲ Pos Duga Air
	● Stasiun Curah Hujan

PETA DAERAH AIRAN SUNGAI
WALANAE





DAFTAR PUSTAKA

1. Anonimus : Rehabilitas dan Konservasi Tanah Sub Das Walanae Tahun 1986/1987 sampai Tahun 1990/1991. (Buku I,II, dan III)
2. Iman Subarkah, Ir., : Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air, Idea Dharma, Bandung, 1980.
3. Linsley, R., K., Ir., Fransini, J., B., : Teknik Sumber Daya Air, Edisi ketiga, Erlangga, Surabaya, 1985.
4. Linsley, R., K., Ir., Kohler, M., A., Paulhus, J., L., H., : Hidrologi Untuk Insinyur Edisi Erlangga, Surabaya, 1984.
5. Linsley, R., K., Ir., Kihler, M., A., : Applied Hydrologi, Tata Mc Graw Hill publishing Company Ltd, New Dehli, 175.
6. Suyono Sasrodarsono, Ir., : Hidrologi Untuk Pengairan, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1983.
7. Soewarno, Drs., : Hidrologi (Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai), Nova, Bandung, 1991.
8. Sarwono hardjowigeno, Dr., Ir., : Ilmu Tanah, PT Mediyatama Sarana Perkakas, Jakarta, 1989.

9. S u r j a d i : Teori kemungkinan dan statistika,
Institut Teknologi bandung (ITB),
Bandung, 1980.

10. Suyono Sosrodarsono,Dr.,Ir., : Perbaikan dan Pengaturan
Sungai, Erlangga, Surabaya,
1986.