

PROYEK AKHIR

STUDI EVALUASI LAJU SEDIMENTASI EMBUNG NGEMPLAK KABUPATEN TRENGGALEK

Diajukan Sebagai Syarat pada Program Diploma III
dalam memperoleh Gelar Ahli Madya Jurusan Teknik Sipil
Program Studi Teknik



Asal :	Hadiah
	Pembe...
Terima di :	250205
No. induk :	
Pengkatalog :	<i>[Signature]</i>

Kelas
627.7
ROM
v

oleh :

Zakki Rantomi Eko Romadlon
001903303011

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2004

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EVALUASI LAJU SEDIMENTASI EMBUNG NGEMPLAK
KABUPATEN TRENGGALEK

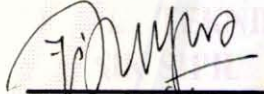
Diajukan Sebagai Syarat Yudisium pada Program Studi Diploma III
Jurusan Teknik Sipil – Program Studi Teknik
Universitas Jember

Oleh :

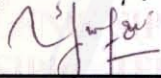
Zakki Rantomi Eko Romadlon
0019033001011

Telah Diuji dan Disetujui Oleh


Wiwik Yunarni, ST.
Dosen Pembimbing I/ Ketua Sidang


Tanggal 6/3/04


Sri Wahyuni, ST, MT.
Dosen Pembimbing II/ Sek. Sidang


Tanggal 6/7/04

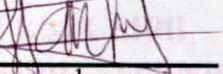
Akhmad Hasanudin, ST, MT.
Anggota Sidang


Tanggal 6/7/04

Ir. Krisnamurti
Anggota Sidang


Tanggal 6/7/04

Syamsul Arifin ST
Anggota Sidang


Tanggal 6/3-04

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EVALUASI LAJU SEDIMENTASI EMBUNG NGEMPLAK
KABUPATEN TRENGGALEK


Diajukan Sebagai Syarat Yudisium pada Program Studi Diploma III
Jurusan Teknik Sipil – Program Studi Teknik
Universitas Jember

Oleh :

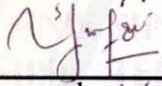
Zakki Rantomi Eko Romadlon
0019033001011

Telah Diuji dan Disetujui Oleh


Wiwik Yunarni. ST.
Dosen Pembimbing I/ Ketua Sidang


Tanggal 6/7 '04


Sri Wahyuni, ST, MT.
Dosen Pembimbing II/ Sek. Sidang


Tanggal 6/7 '04

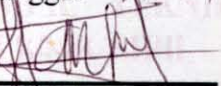
Akhmad Hasanudin, ST, MT.
Anggota Sidang


Tanggal 6/7 '04

Ir. Krisnamurti
Anggota Sidang


Tanggal 6/7 '04

Syamsul Arifin ST
Anggota Sidang


Tanggal 6/7-04

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EVALUASI LAJU SEDIMENTASI EMBUNG NGEMPLAK
KABUPATEN TRENGGALEK

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Sipil



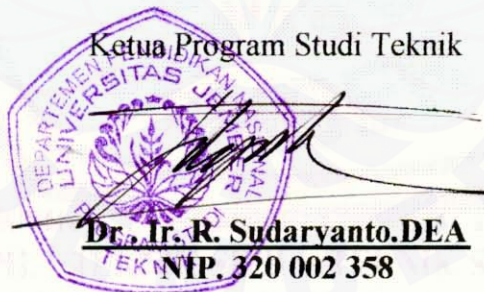
Ir. HERNU SUYOSO
NIP. 131 660 768

Ketua Program Studi D III Teknik Sipil



Sonya Sulistyono.ST.
NIP. 132 231 418

Ketua Program Studi Teknik



Dr. Ir. R. Sudaryanto.DEA
NIP. 320 002 358

MOTTO

“Segala perbuatan pasti akan dapat balasannya, jika kamu berbuat baik maka kelak kamu akan memanen kebaikanmu itu, tapi jika kamu berbuat Dholim maka sungguh pedis balasan yang akan kamu peroleh”.

(Orang Bijak)

“Kesuksesan bergantung sangat banyak pada inisiatif dan usaha perorangan, dan hanya dapat dicapai berkat kerja keras”.

(Gyan C. Jain)

‘Sebaik- baik pemberian dan sebaik-baik hadiah adalah kata- kata hikmah yang kamu dengar kemudian kamu lipat (kamu simpan) kemudian kamu bawa kepada saudaramu yang muslim, yaitu kamu ajarkan kata-kata itu kepadanya,itu membandingi ibadah satu tahun”

(H.R Ath Thabrani dari Ibnu Abbas)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur ke Hadirat Allah SWT. Kupersembahkan karya sederhana untuk yang terkasih dan tersayang :

- ❖ Ibunda Nur Aini di perantauan , Kakek Muhammad Amri dan Kakek Muhammad Amir serta Paman - pamanku (Lek makhali sekeluarga, Lek Azizah sekelurga, Lek Yudi sekeluarga, Lek Aziz, Lek Amad dan Atik) serta adik- adikku (Novi,Rina,Candra,Rini,Rama, Fadil), atas rangkaian do'a, curahan kasih sayang dan cinta demi kebahagiaan hidup ananda kelak dikemudian hari.
- ❖ Adikku Winahyu tri damayanti, yang selalu memberikan perhatian, motifasi,semangat, do'a, kebersamaan dan kasih sayang serta pengertianmu.
- ❖ Teman-temanku Ciero (renggo,zacky, puput, deddi, iwan, kurniawan,ekob,ekop,wawan,sudarmawan,ambon,hendik,hendra,heri, anita,sulen,selvin,wulan,ony,hesty,lisa,evi,eva,crisdini).terimakasih atas bantuan kalian selama ini.
- ❖ Arek-arekLU (abid,adri,fuad,lukman,huda,iwan,gendut,bejo,rohman, Poi,deni,mas helmi,mas naim,aba,mas diky,bang ali, mang hudan) sukses selalu buat kalian.
- ❖ Almamaterku yang kubanggakan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir yang berjudul “**Studi Evaluasi Laju Sedimentasi Embung Ngemplak Kabupaten Trenggalek**”, dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma Pada Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Universitas Jember.

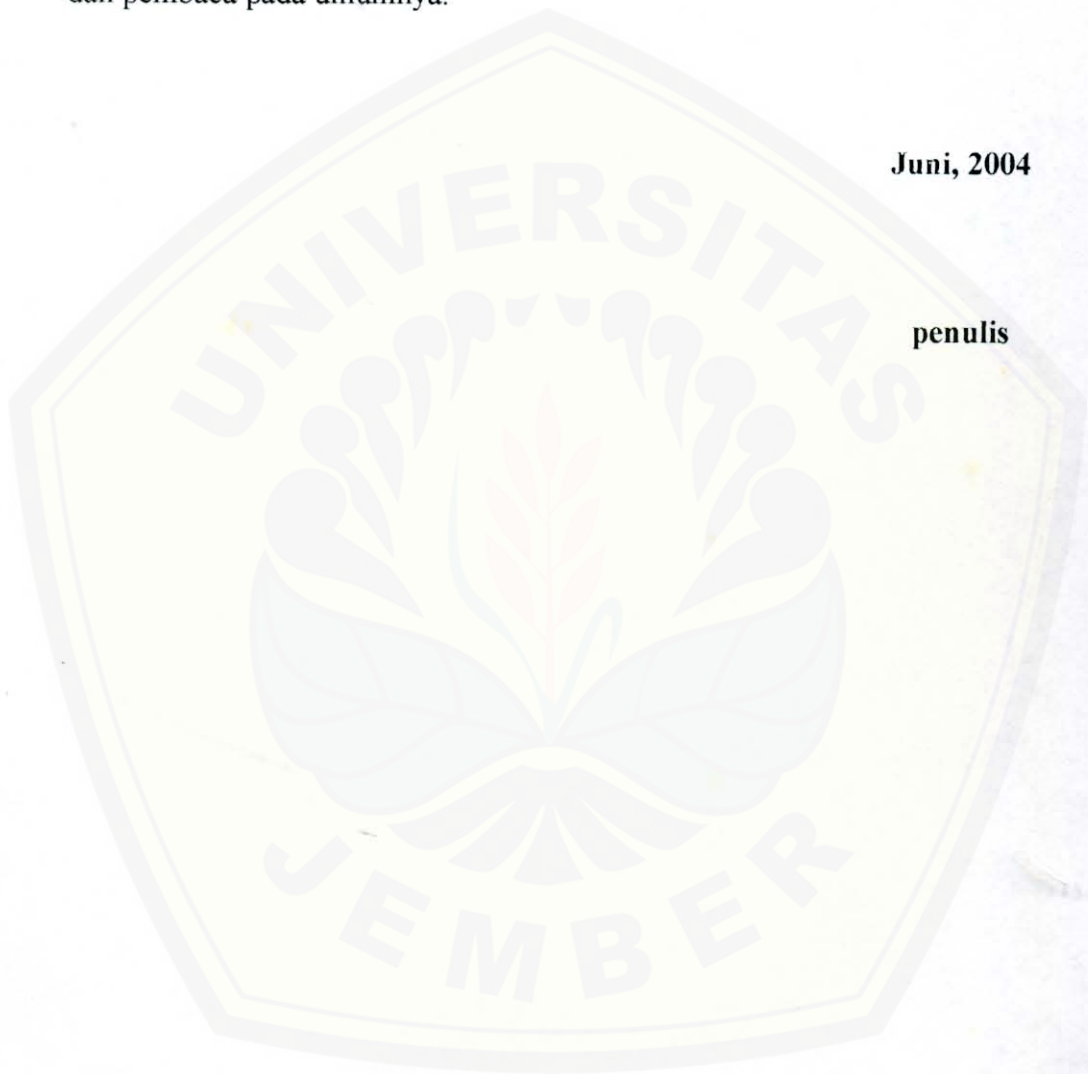
Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat:

1. Bapak. Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA, selaku ketua Program studi Teknik Universitas Jember.
2. Bapak. Ir. Hernu Suyoso, selaku ketua jurusan teknik sipil Program studi teknik Universitas Jember.
3. Bapak Sonya Sulistiyono, ST. Selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Ibu. Wiwik Yunarni, ST. selaku pembimbing I atas bimbingan dan sumbangan pemikiran demi sempurnanya karya tulis ini.
5. Ibu. Sri Wahyuni, ST, MT. Selaku Pembimbing II, atas saran dan masukan demi kesempurnaan karya tulis ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Sipil yang telah memberikan pengetahuan bagi penulis yang tak terhingga.
7. Pimpinan Proyek Pengembangan Induk Sungai kali Brantas serta karyawan atas Informasi Data, dan gambarnya lah Penulis dapat menyelesaikan Proyek akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya Laporan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat Konstruktif sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini nantinya. Akhirnya penulis hanya dapat berharap semoga tulisan sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Juni, 2004

penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii-iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi-vii
DAFTAR ISI	viii-ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	1
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Erosi dan Sedimentasi	3
2.1.1 Erosivitas Hujan	4
2.1.2 Erodibilitas Tanah	5
2.1.3 Faktor Panjang lereng dan Kemiringan lereng	6
2.1.4 Faktor Indeks Pengelolaan Tanaman dan Konservasi tanah (CP)	7
2.1.5 Pendugaan laju erosi Potensial	8
2.1.6 Pendugaan laju erosi aktual	9
2.1.7 Pendugaan laju Sedimentasi Potensial	9
2.2 Waduk	10

2.2.1 Karakteristik Waduk	10
2.2.2 Kapasitas Tampung waduk	11

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Perencanaan.....	13
3.2 Data yang diperoleh	13
3.2.1 Data- Data Teknis	13
3.2.2 Peta Lokasi Embung Ngemplak.....	15
3.3 Metodologi Kegiatan.....	17
3.3.1 Langkah- langkah Pelaksanaan.....	17
3.3.2 Bagan Alir Studi Evaluasi laju sedimentasi Embung Ngemplak Kab. Trenggalek	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

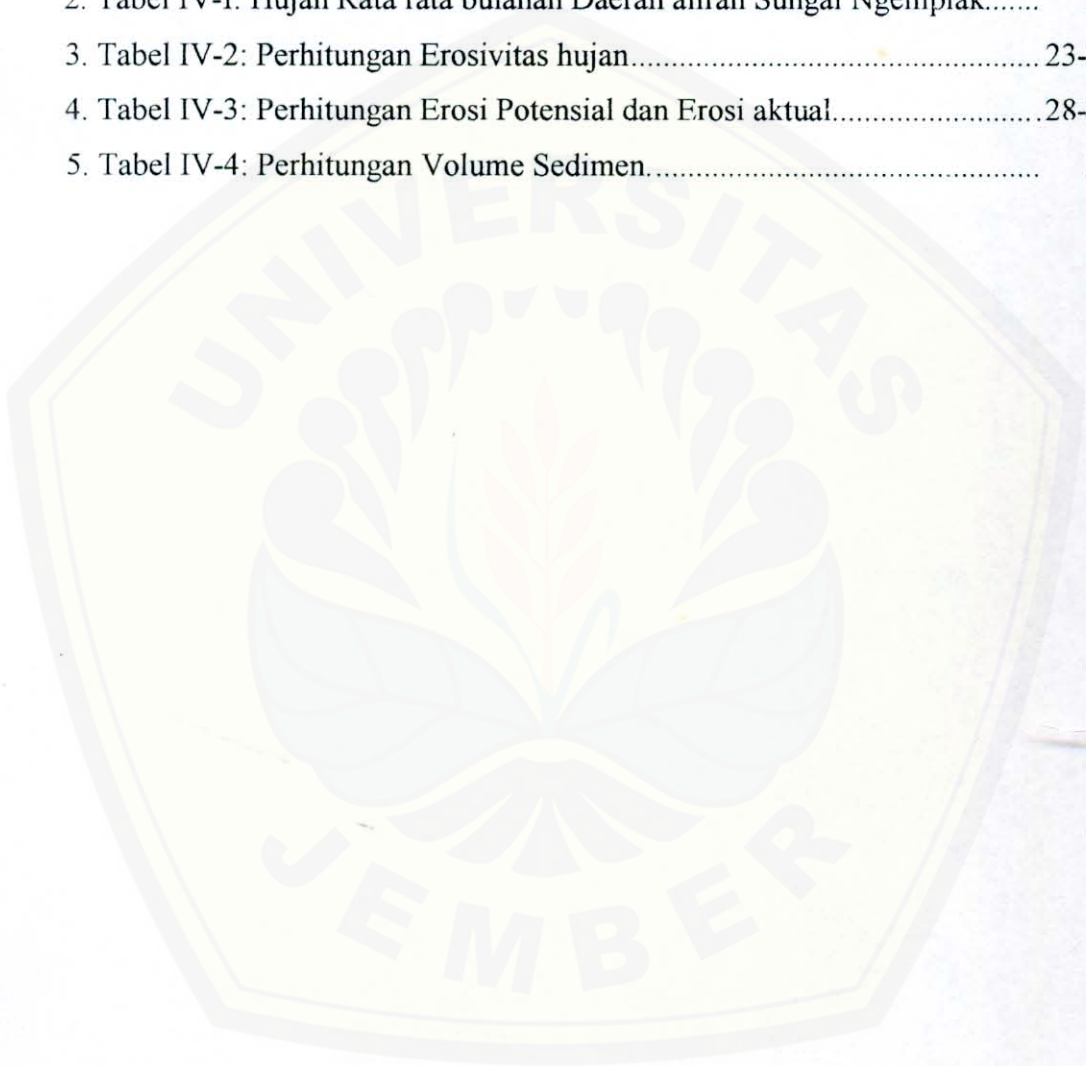
4.1 Sedimentasi.....	19
4.1.1 Perkiraan laju dan analisa Transportasi.....	19
1. Erosivitas Hujan.....	22
2. Indeks Erodibilitas Tanah.....	25
3. Faktor Pnajang lereng dan Kemiringan lereng.....	26
4. Faktor Tanaman dan pengelolaan lahan (CP).....	27
4.1.2 Pendugaan Laju Erosi Potensial.....	27
4.1.3 Pendugaan Laju Erosi aktual.....	28
4.1.4 Transportasi Sedimen.....	29
4.2 Perhitungan Tahun penuhnya Tampung Mati oleh sedimen.....	31
4.3 Cara Penanggulangan Sedimentasi	32

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran – Saran.....	36

DAFTAR TABEL

1. Tabel II-1: Perkiraan nilai faktor CP berbagai jenis penggunaan lahan di Jawa	7-8
2. Tabel IV-1: Hujan Rata rata bulanan Daerah aliran Sungai Ngeplak.....	21
3. Tabel IV-2: Perhitungan Erosivitas hujan.....	23-24
4. Tabel IV-3: Perhitungan Erosi Potensial dan Erosi aktual.....	28-29
5. Tabel IV-4: Perhitungan Volume Sedimen.....	31



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar II. 1: Zona- zona tampungan di dalam waduk.....	12
2. Gambar III.1: Lokasi rencana Embung Ngemplak	15
3. Gambar III.2: Peta Lokasi Identifikasi.....	16
4. Gambar III.3: Bagan Alir Studi Evaluasi Laju Sedimentasi Embung Ngemplak Kab. Trenggalek.....	18
5. Gambar IV.1: Grafik Nomograp Erodibilitas Tanah untuk menghitung besarnya Erodibilitas (K).	25
6. Gambar IV.2: Bangunan Penangkap Sedimen, berupa Bronjong.....	32

ABSTRAK
STUDI EVALUASI LAJU SEDIMENTASI EMBUNG NGEMLAK
KABUPATEN TRENGGALEK

Oleh:

Zakki Rantomi Eko Romadlon

Embung Ngemplak merupakan salah satu embung yang ada di Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Fungsinya adalah sebagai tandon penampung air pada waktu musim hujan dengan ukuran relatif kecil dan sebagai bank air yang dipergunakan untuk irigasi serta konsumsi penduduk pada waktu musim kemarau. Permasalahannya di Embung Ngemplak terdapat endapan/ sedimen yang dapat mempengaruhi tampungan efektif/aktifnya. Berdasarkan informasi data dan perhitungan yang kami peroleh curah hujan di Embung Ngemplak selama 14 tahun yaitu tahun 1989 s/d 2002. Perhitungan laju sedimentasi ini menggunakan rumus USLE, untuk erodibilitas tanah $K = 0,24$, untuk panjang lereng dan kemiringan lereng $LS = 0,391$ dan faktor tanaman dan pengolahan lahan (CP) = $0,17$. dan untuk kapasitas tampungan mati = 859m^3 . Untuk contoh perhitungan pendugaan laju erosi potensial untuk tahun 1989 (R) = 331.328 , maka $E_{\text{pot}} = 3575.56$ (ton/th). Erosi aktual = 607.85 (ton/th), dan untuk *sedimen delivery ratio* (SDR) = 83% , dengan demikian besarnya sedimen rata-rata yang masuk tampungan air Embung Ngemplak Trenggalek = $199,90 \text{ m}^3/\text{th}$. Untuk menanggulangi sedimen yang masuk embung harus dibangun bangunan penangkap sedimen dengan direncanakan dapat menampung sedimen dengan volume tampungan tinggi $3,00 \text{ m}$, lebar bawah $11,0 \text{ m}$, lebar atas $18,60 \text{ m}$, dan panjang $10,5 \text{ m}$, dengan konstruksi berupa bronjong. Sedangkan untuk periode pengerukan adalah; dalam kurun waktu 283 hari harus diadakan pengerukan sedimen minimal 1.3 kali dengan volume $155,75 \text{ m}^3$, atau diadakan pengerukan tiap hari dengan $1,1 \text{ m}^3/\text{hari}$, selama 6 bulan.

Kata kunci: Sedimen

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I : Perbandingan Perhitungan Laju Sedimentasi antara Tugas Akhir dengan SID Embung Ngeplak.
- LAMPIRAN II : Gambar Denah Tata Letak Embung.
- LAMPIRAN III : Gambar Denah, Potongan Memanjang Embung Ngeplak
- LAMPIRAN IV : Bangunan Pengelak, Denah, Potongan memanjang Embung Ngeplak.
- LAMPIRAN V : Bangunan Pengambilan, Denah, Potongan Memanjang Embung Ngeplak
- LAMPIRAN VI : Potongan Melintang Galian Genangan Embung Ngeplak
- LAMPIRAN VII : Bangunan Pelimpah dan Potongan Melintang Embung Ngeplak
- LAMPIRAN VIII: Bangunan Penangkap Sedimen, Denah, Potongan Mamanjang, Melintang dan Detail.
- LAMPIRAN IX : Foto I Gambar Embung Ngeplak, Foto II Gambar Bronjong.
- LAMPIRAN X : Lembar Asistensi



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indikator daerah miskin pada umumnya dicirikan oleh sulitnya memperoleh air untuk berbagai kebutuhan. Lokasi Daerah miskin pada umumnya adalah pada dataran-dataran tinggi yang sempit dengan kondisi geologi daerahnya merupakan batuan-batuan bukan pembawa air (*non aquiferous rocks*) yang posisi permukaan air tanah regionalnya cukup dalam. Sehingga secara praktis kebutuhan air yang didapatkan adalah air hujan saja. Untuk itu salah satu pemecahan masalah dalam penyediaan air adalah dengan membangun Embung tepatnya di daerah Ngemplak, yang difungsikan sebagai tandon penampung air dengan ukuran relatif kecil dan sebagai bank air yang bisa dipergunakan pada musim kemarau.

Permasalahannya di Embung Ngemplak terdapat endapan/ sedimen yang dapat mempengaruhi tampungan mati dan tampungan efektif embung itu sendiri, sehingga dengan demikian dapat mengganggu ketersediaan air. Untuk mengatasi sedimen tersebut, pada perancangan suatu embung harus disediakan suatu kapasitas embung tambahan yang berfungsi untuk menampung jumlah sedimen yang masuk. Kapasitas tambahan ini disebut kapasitas Waduk mati (*dead storage*). Umur operasi embung akan berakhir bila kapasitas matinya penuh dengan sedimen. Dengan demikian pengoperasian embung itu menjadi tidak ekonomis lagi. Sehubungan dengan hal tersebut maka volume sedimen yang masuk tampungan mati harus diperkecil. Sehingga tidak mengganggu fungsi embung selama proyek berjalan dalam arti selama umur ekonomis embung.

1.2. Rumusan Masalah

Dari rangkaian latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

- a. Berapakah laju sedimentasi pada Embung Ngemplak ?
- b. Berapa tahun kapasitas tampungan mati penuh dengan sedimen ?
- c. Bagaimanakah cara penanggulangan erosi dan sedimen sungai dan Embung Ngemplak ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam kajian untuk mengetahui sedimentasi Embung Ngemplak dalam hal ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut.

- a. Data-data teknis sungai, sifat fisik tanah merupakan data Sekunder.
- b. Perhitungan laju sedimentasi menggunakan rumus USLE
- c. Data curah hujan tahunan yaitu 1989 s/d 2002.

1.4. Maksud dan Tujuan.

Maksud dari perhitungan laju sedimentasi adalah:

- a. Untuk mengetahui laju sedimen Embung Ngemplak.
- b. Untuk mengetahui lamanya waktu kapasitas tampungan mati penuh dengan sedimen.
- c. Untuk mengetahui cara menanggulangi erosi dan sedimentasi Embung Ngemplak.

Sedangkan dari perhitungan laju sedimentasi mempunyai tujuan :

- a. Membandingkan hasil studi evaluasi dengan laporan proyek Embung Ngemplak.
- b. Dengan diketahui hasil laju sedimentasi di Embung Ngemplak, maka diharapkan kelangsungan operasional embung dapat mencapai usia guna yang direncanakan yaitu 20 tahun.
- c. Dengan diketahui hasil laju sedimentasi maka dapat direncanakan periode pengerukan endapan sedimen. Dalam hal ini membutuhkan tenaga manusia sehingga sangat memungkinkan untuk lapangan pekerjaan bagi penduduk sekitar.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Erosi dan Sedimentasi

Erosi dan sedimentasi merupakan dua buah masalah yang saling berkaitan. Pengertian dari erosi adalah terlepasnya partikel-partikel tanah yang disebabkan oleh aksi gaya gravitasi bumi (tanah longsor), dan aktifitas manusia atau limpasan Gletser (es). Terjadinya erosi di Indonesia disebabkan oleh air (Soemarto, 1987).

Erosi yang disebabkan oleh air dapat berupa :

- a. Erosi lempeng (*skeet erosion*), terjadi karena butir-butir tanah diangkut lewat atas permukaan tanah oleh selapis tipis limpasan permukaan yang dihasilkan oleh intensitas hujan melebihi daya infiltrasi.
- b. Pembentukan polongan (*gully*), merupakan tempat berkumpulnya erosi lempeng. Kecepatan airnya jauh lebih besar dibandingkan dengan kecepatan limpasan permukaan tersebut di atas. Polongan tersebut cenderung menjadi lebih dalam, sehingga menyebabkan terjadinya longsoran-longsor. Polongan tersebut berjalan ke arah hulu. Ini dinamakan erosi kearah belakang (*backward erosion*).
- c. Erosi tebing sungai terutama terjadi saat banjir, Tebing tersebut mengalami pengerusan yang akan menyebabkan longsornya tebing-tebing pada belokan –belokan sungai.

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya atau mengendapnya material Fragmental oleh air. Sedimentasi terjadi karena adanya erosi. Sedimentasi mempunyai dampak antara lain:

- a. Di sungai, pengendapan sedimen di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian menyebabkan naiknya muka air sungai sehingga berakibat terjadinya banjir, aliran meandering dan mencari palung baru.
- b. Di saluran. Jika saluran irigasi dialiri air yang mengandung sedimen akan terjadi pengendapan di dasar saluran. Sehingga akan diperlukan biaya

yang cukup besar untuk pengerukan sedimen. Bahkan bisa menyebabkan terhentinya operasi saluran.

- c. Di waduk, pengendapan sedimen di waduk akan mengurangi volume tampungan efektifnya, bahkan bisa menyebabkan terganggunya operasi waduk(terutama untuk (PLTA).
- d. Di bendung atau di pintu-pintu air, menyebabkan terjadinya kesulitan dalam pengoperasiannya.

2.1.1. Erosivitas hujan

Erosi lempeng dari tanah tergantung pada sifat curah hujan yang jatuh, tahanan yang diberikan oleh tanah terhadap pukulan butir-butir hujan dan tergantung pada gerakan tipis air di atas permukaan tanah sebagai limpasan permukaan.

Erosivitas adalah merupakan sifat curah hujan. Hujan dengan intensitas rendah jarang menyebabkan terjadinya erosi. Tetapi hujan yang lebat dengan periode yang pendek atau panjang dapat menyebabkan limpasan permukaan yang besar dan menyebabkan terjadinya erosi. Sifat curah hujan yang mempengaruhi erosivitas dipandang sebagai energi kinetik butir-butir hujan yang menumbuk permukaan tanah.

Untuk menghitung besarnya indeks erosivitas hujan digunakan rumus empiris (Wischmeler dan Smith) sebagai berikut :

$$EI_{30} = E \times I_{30} \times 10^{-2} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$E = 14,374 \times R^{1,075} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$I_{30} = \frac{R}{77,178 + 1,010R} \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

EI_{30} = indeks erosivitas hujan (ton.cm/ ha.jam)

E = energi kinetik curah hujan (ton.m/Ha.cm)

R = curah hujan bulanan (cm)

I_{30} = intensitas hujan maksimum selama 30 menit.

2.1.2. Erodibilitas Tanah

Erodibilitas tanah merupakan ketidaksanggupan tanah untuk menahan tumbukan butir-butir hujan. Tanah yang tererosi cepat pada saat ditumbuk oleh butir-butir hujan mempunyai erodibilitas yang tinggi. Erodibilitas dari berbagai macam tanah hanya dapat diukur dan dibandingkan jika disebabkan oleh hujan.

Tanah yang mempunyai erodibilitas yang tinggi akan tererosi lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang mempunyai erodibilitas yang rendah, dengan intensitas yang sama, demikian juga dengan tanah yang mudah dipisahkan akan tererosi lebih cepat dari pada tanah yang terikat.

Jadi, erodibilitas tanah adalah ukuran kepekaan tanah terhadap erosi yang ditentukan oleh sifat-sifat tanah itu sendiri, khususnya sifat fisiknya dan kandungan mineralnya.

Faktor kepekaan tanah dipengaruhi oleh struktur dan tekstur tanahnya. Jenis tanah yang bertekstur liat, strukturnya akan kuat, butir-butir tanahnya tidak mudah lepas satu sama lain sehingga akan lebih tahan terhadap pukulan air hujan. Sedangkan tanah yang bertekstur lemah atau gembur, strukturnya lemah sehingga tidak tahan terhadap pukulan air hujan.

Erodibilitas tanah dapat dinilai berdasarkan sifat-sifat fisik tanah sebagai berikut (santoso, 1992).

1. Tekstur tanah, yang meliputi :
 - Fraksi debu ($2\ \mu\text{m} - 50\ \mu\text{m}$).
 - Fraksi pasir sangat halus ($50\ \mu\text{m} - 100\ \mu\text{m}$)
 - Fraksi pasir ($100\ \mu\text{m} - 2000\ \mu\text{m}$).
2. Kadar bahan organik yang dinyatakan dalam %.
3. Permeabilitas, yang dinyatakan sebagai berikut:
 - Kelas #6 *very slow* (sangat lambat) ($< 0,12\ \text{cm/jam}$)
 - Kelas 5 *slow* (lambat) ($0,125\ \text{cm/jam} - 0,5\ \text{cm/jam}$)
 - Kelas 4 *slow to med* (sedang) ($0,5\ \text{cm/jam} - 2,0\ \text{cm/jam}$)
 - Kelas 3 *moderate* (agak cepat) ($6,25\ \text{cm/jam} - 12,5$)
 - Kelas I *rapid* (Cepat) ($> 12,5\ \text{cm/jam}$).
4. Struktur, dinyatakan sebagai berikut:

- Kelas I *very line granular* (Granular sangat halus) : tanah liat berdebu
- Kelas 2 *line granular* (Granular halus) : tanah liat berpasir
- Kelas 3 *med of coarse granular* (Granular sedang) : lempung berdebu
- Kelas 4 *block platy of massive* (Granular kasar) : lempung berpasir

Indeks Erodibilitas tanah diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan di daerah aliran sungai yang akan dikaji.

2.1.3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng

Faktor indeks topografi L dan S, masing- masing mewakili pengaruh panjang dan kemiringan lereng terhadap besarnya erosi. Panjang lereng mengacu pada aliran air permukaan, yaitu lokasi berlangsungnya erosi dan kemungkinan terjadinya deposisi sedimen. Pada umumnya, kemiringan lereng diberlakukan sebagai faktor yang seragam.

Dalam penelitian ini, kemiringan lereng maksimum yang digunakan dalam plot percobaan (ladang pertanian) untuk menentukan besaran faktor S adalah 25%. Angka ini, dalam banyak kasus, jauh lebih kecil dari pada kemiringan lereng di daerah aliran sungai di Negara tropis termasuk Indonesia. Kajian yang telah dilakukan untuk menentukan angka penyimpangan dari keadaan tersebut di atas menunjukkan bahwa pemakaian rumus USLE di daerah aliran sungai dengan topografi bergelombang (keadaan tipikal DAS di Indonesia) akan memberikan hasil yang *over estimate* (brooks et al., 1988). Dengan demikian, faktor S dalam rumus USLE perlu “dikoreksi” sebelum dimanfaatkan.

Dalam pendugaan erosi biasanya dihitung pada panjang dan kemiringan lereng dalam keadaan baku, seringkali dalam perkiraan erosi menggunakan persamaan *USLE* komponen panjang dan kemiringan lereng (*L dan S*) diintegrasikan menjadi faktor *LS* dan dihitung berdasarkan beberapa rumus yaitu:

1. (Asdak)

$$LS = \sqrt{L}(0,00138S^2 + 0,00965S + 0,0138) \dots\dots\dots (2.4)$$

2. (Schwab)

$$LS = \sqrt{\frac{L}{100}}(0,039S^2 + 0,097S + 0,136) \dots\dots\dots (2.5)$$

3. (Hudson)

$$LS = \left(\frac{L}{22,1}\right)^{0,6} \times \left(\frac{S}{9}\right)^{1,4} \dots\dots\dots(2.)$$

dengan :

LS = faktor panjang dan kemiringan lereng (%)

L = panjang lereng (m)

S = Kemiringan lereng (%)

Untuk mendapatkan panjang lereng secara keseluruhan dari DAS dihitung berdasarkan rata-rata panjang dan kemiringan lereng pada masing-masing luas yang mewakili.

2.1.4. Faktor Indek Pengelolaan Tanaman dan konservasi tanah (CP)

Penilaian faktor P di lapangan lebih mudah bila digabungkan dengan faktor C karena dalam kenyataannya, kedua faktor tersebut berkaitan erat. Beberapa nilai faktor CP telah dapat ditentukan berdasarkan penelitian di Jawa seperti pada **Tabel 2.1**. Pemilihan atau penentuan nilai faktor CP perlu dilakukan dengan hati-hati karena adanya variasi keadaan lahan dan variasi teknik konservasi yang dijumpai di lapangan.

Tabel 2.1 Perkiraan nilai faktor CP berbagai jenis penggunaan lahan di Jawa

KONSERVASI dan PENGOLAHAN TANAH		Nilai CP
Hutan:	a. Tak terganggu	0,01
	b. Tanpa tumbuhan bawah, disertai seresah	0,05
	c. Tanpa tumbuhan bawah, tanpa seresah	0,50
Semak:	a. Tak terganggu	0,01
	b. Sebagian berumput	0,10
Kebun:	a. Kebun-Talun	0,02
	b. Kebun-pekarangan	0,20
Perkebunan:	a. Penutupan tanah sempurna	0,01
	b. Penutupan tanah sebagian	0,07
Perumputan:	a. Penutupan tanah sempurna	0,01
	b. Penutupan tanah sebagian; ditumbuhi alang-alang	0,02
	c. Alang-alang: pembakaran sekali setahun	0,06

KONSERVASI dan PENGOLAHAN TANAH	Nilai CP
d. Serai wangi	0,65
Tanaman Pertanian:	
a. Umbi-umbian	0,51
b. kacang-kacangan	0,36
c. Campuran	0,43
Perladangan (Tegalan):	
a. 1tahun tanam- 1tahun bero	0,28
b. 1tahun tanam- 2tahun bero	0,19
Pertanian dengan konservasi:	
a. Mulsa	0,14
b. Teras bangku	0,04
c. <i>Countour cropping</i>	0,14

(Sumber: Abdurachman dkk., 1984; Ambar dan Syarifudin, 1979).

2.1.5. Pendugaan Laju Erosi Potensial

Erosi potensial adalah erosi maksimum yang mungkin terjadi pada suatu tempat yang permukaan tanahnya dalam keadaan gundul sempurna dan proses terjadinya erosi semata-mata disebabkan oleh faktor-faktor alamiah (tanpa adanya keterlibatan manusia maupun faktor-faktor penutup tanah, seperti tumbuhan dan sebagainya). Juga disebabkan oleh sifat-sifat internal tanah dan keadaan topografi.

Dengan demikian, maka erosi potensial dapat dinyatakan sebagai hasil ganda antara faktor-faktor curah hujan, erodibilitas tanah dan topografi (kemiringan dan panjang lereng). Pendugaan erosi potensial dapat dihitung dengan rumus: (Wischmeier dan Smith, 1958)

$$E_{pot} = R \times K \times LS \times A \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

- E_{pot} = Erosi potensial (ton/ tahun)
- R = Indeks erosivitas hujan (ton.cm/ha.jam)
- K = Erodibilitas tanah (%)
- LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng (%)
- A = Luas DAS (ha).

2.1.6. Pendugaan laju Erosi Aktual (Eakt)

Erosi aktual terjadi karena adanya keterlibatan unsur manusia dalam kegiatannya sehari-hari, misalnya pengolahan tanah untuk pertanian. Selain itu juga karena adanya keterlibatan unsur-unsur penutup tanah, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang dibudidayakan oleh manusia dalam usaha pertanian.

Penutupan permukaan tanah gundul oleh tanaman, selalu memperkecil terjadinya erosi semula. Maka dapat dikatakan bahwa laju erosi aktual akan selalu lebih dari laju erosi potensial. Hal ini berarti bahwa adanya keterlibatan manusia, misalnya dengan usaha pertanian, akan selalu memperkecil laju erosi potensial.

Dapat dikatakan bahwa erosi aktual adalah hasil kali antara erosi potensial dengan pola penggunaan lahan tertentu. Maka erosi aktual dengan rumus: (Weischmeier dan Smith, 1958)

$$E_{akt} = E_{pot} \times CP \dots \dots \dots (2.8)$$

dengan :

E_{akt} = Erosi aktual di DAS (ton/ha/tahun)

E_{pot} = Erosi potensial (ton/ha/tahun)

CP = Faktor tanaman dan pengawetan tanah.

2.1.7. Pendugaan laju Sedimentasi Potensial

Sedimentasi potensial adalah proses pengangkutan sedimen yang berasal dari proses erosi yang secara potensial mempunyai kemampuan untuk mengendap pada jaringan irigasi dan lahan persawahan.

Tidak semua sedimen yang dihasilkan erosi aktual menjadi sedimen. Hal ini tergantung dari nisbah antara volume sedimen hasil erosi aktual yang mampu mencapai aliran sungai dengan volume sedimen yang diendapkan dari lahan di atasnya dan disebut dengan Nisbah Pelepasan Sedimen (SDR = *Sediment Delivery Ratio*). Nilai SDR ini tergantung dari luas DAS, kemiringan lereng dan tingkat kekasan permukaan DAS yang erat hubungannya dengan pola penggunaan lahan. SDR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut : (Wischmeier dan Smith, 1958)

$$\text{dengan : } SDR = \frac{S(1 - 0,8683A^{-0,202})}{2(S + 50n)} + 0,8683A^{-0,202} \dots\dots\dots(2.9)$$

SDR = Nisbah Pelepasan Sedimen ($0 < SDR < 1$)

A = Luas DAS (ha)

S = Kemiringan lereng rerata permukaan DAS (%)

N = Koefisien kekasaran meanning

Pendugaan laju sedimen potensial yang terjadi pada suatu DAS dihitung dengan persamaan : (Wischemeier dan Smith, 1958).

$$S_{pot} = E_{akt} \times SDR \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan :

S_{pot} = laju sedimen potensial (m^3/th)

E_{akt} = erosi aktual (ton/ha/th)

SDR = Sedimen delivery ratio (%)

2.2.1. Karakteristik Waduk

Berhubung fungsi utama waduk adalah untuk menyediakan tampungan, maka ciri fisik waduk yang paling penting adalah kapasitas tampungan. Kapasitas waduk yang bentuknya beraturan dapat dihitung dengan rumus-rumus untuk menghitung volume benda padat. Kapasitas waduk pada kedudukan alamiah biasanya ditetapkan berdasarkan topografi. Suatu lengkung luas elevasi dibentuk dengan cara mengukur luas yang diapit oleh tiap-tiap garis kontur di dalam kedudukan waduk tersebut dengan Planimetri. Integral dari lengkung luas elevasi tersebut merupakan lengkung kapasitas dari waduk. Pertambahan tampungan antara dua buah elevasi biasanya dihitung dengan mengalikan luas rata-rata pada kedua elevasi tersebut dengan perbedaan elevasinya. Jumlah seluruh pertambahan di bawah suatu adalah merupakan volume tampungan di bawah ketinggian tersebut. Bila peta topografi tidak ada maka dilakukan pengukuran penampang melintang waduk dan kapasitasnya dihitung dari penampang-penampang ini berdasarkan rumus prisma.

Permukaan genangan normal adalah elevasi maksimum yang dicapai oleh kenaikan permukaan waduk pada kondisi operasi biasa. Pada kebanyakan waduk, genangan normal ditentukan oleh elevasi mercu pelimpah atau puncak pintu-pintu pelimpah. Permukaan genangan minimum adalah elevasi terendah yang dapat di peroleh bila genangan dilepaskan pada kondisi normal. Permukaan ini dapat ditentukan oleh elevasi bangunan pelepasan yang terendah di dalam bendungan atau pada waduk-waduk PLTA oleh kondisi operasi turbin.

Bagian-bagian pokok sebagai ciri fisik suatu waduk adalah sebagai berikut : (Anonymous, 1988:4)

a. Tampungan berguna (*usefull storage*)

Adalah volume tampungan di antara permukaan genangan minimum (LWL) dan permukaan genangan normal (NWL). Disebut juga tampungan aktif/efektif.

b. Tampungan Tambahan (*Surchage Storage*)

Adalah volume air di atas normal selama banjir. Untuk beberapa saat debit meluap melalui pelimpah. Kapasitas tambahan ini umumnya tidak terkendali, dengan pengertian adanya hanya pada waktu banjir dan tidak dapat dipertahankan untuk penggunaan selanjutnya.

c. Tampungan mati (*Dead Storage*)

Adalah volume air yang terletak di bawah permukaan genangan minimum dan tidak dapat dimanfaatkan dalam pengoperasian waduk.

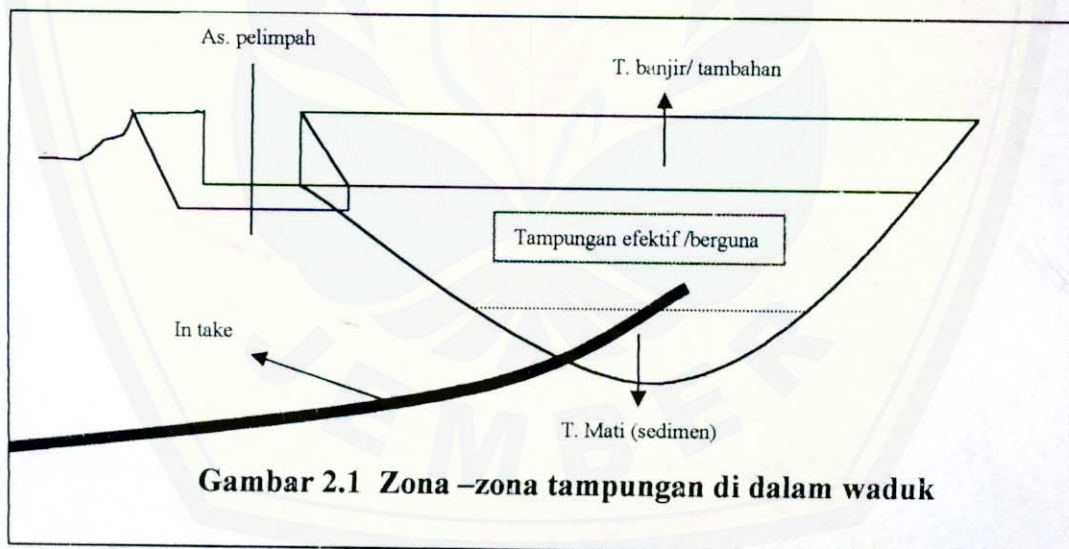
2.2.2. Kapasitas Tampungan Waduk

Perencanaan suatu proyek sering kali menuntut penetapan kapasitas waduk yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Contoh-contoh didapat dari penyediaan air kota, PLTA ataupun irigasi. Karena produksi (aliran keluar waduk) sama dengan aliran masuk ditambah dan dikurangi dengan perubahan tampungan, maka penetapan kapasitas guna menyediakan produksi yang besarnya tertentu didasarkan pada persamaan tampungan : (Linsley, 1986:82).

dengan I dan o adalah rerata dari aliran masuk serta aliran keluar untuk jangka waktu Δt dan Δs adalah perubahan volume air di dalam alur yang terletak antara

penampang aliran masuk dan keluar selama waktu Δt . Dalam jangka panjang aliran keluar harus sama dengan aliran masuk dikurangi dengan buangan serta kehilangan- kehilangan yang tidak dapat dihindarkan. Dengan kata lain suatu waduk tidaklah menghasilkan air melainkan hanya memungkinkan pengaturan kembali distribusi di dalam kerangka waktu.

Penetapan kapasitas suatu waduk biasanya disebut suatu penelaahan operasi (operation studi) dan merupakan simulasi dari pengoperasian waduk untuk suatu jangka waktu yang sesuai dengan seperangkat aturan yang ditetapkan. Suatu penelaahan operasi hanya dapat menganalisa suatu masa kritis yang dipilih, yaitu pada waktu aliran sangat rendah. Tetapi praktek modern lebih banyak memanfaatkan data sintesis yang panjang. Penelaahan tidak akan dapat mencapai sesuatu selain penetapan kebutuhan kapasitas musim kering yang dipilih. Dengan data sintesis akan mungkin memperkirakan keandalan waduk dengan berbagai kapasitas.



Untuk mengetahui tampungan efektif / berguna pada suatu waduk ditentukan adanya Intake. Saluran intake berada pada dasar waduk dan terapung, apabila air dalam genangan suatu waduk bisa masuk ke Intake maka genangan tersebut adalah tampungan efektif, sedangkan apabila air dalam genangan tidak dapat masuk Intake maka genangan tersebut adalah tampungan mati.



III. METODOLOGI KEGIATAN

3.1 Lokasi Perencanaan

1. Nama Pekerjaan : Pekerjaan Survei, Investigasi dan Desain (SID) embung di Kabupaten Trenggalek (embung Ngemplak).
2. Lokasi : Di Dusun Ngemplak, Desa Ngadimulyo, Kecamatan Kampak, Kabupaten Trenggalek Jawa Timur.
Detail lokasi ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan 3.2

3.2 Data yang diperoleh

3.2.1 Data-Data Teknis :

a. Kolam embung

- Luas daerah aliran sungai : 1,15 km²
- Luas daerah genangan : 1788 m²
- Jumlah Konsumen : 1796 jiwa
- Kebutuhan air : 45 liter/orang/hari
- Kapasitas Tampungan total : 6509 m³
- Kapasitas Tampungan sedimen : 859 m³

b. Tubuh embung

- Tipe : Urugan tanah homogen
- EL. Puncak : EL. 100,00 m
- Lebar puncak : 4 m
- Tinggi embung : 10 m
- Panjang embung : 40,5 m
- Volume timbunan : 3310,5 m³

c. Pelimpah

- Tipe : Ambang lebar tanpa pintu
- Lebar : 7,00 m
- Panjang pelimpah : 56,90 m
- Konstruksi : Pasangan batu

d. Inlet

- Tipe : Intake terapung
- Dimensi pipa inlet : 75 mm (3")
- Jenis pipa : Pipa HDPE
- Panjang : 11 m

e. Pipa pengambilan

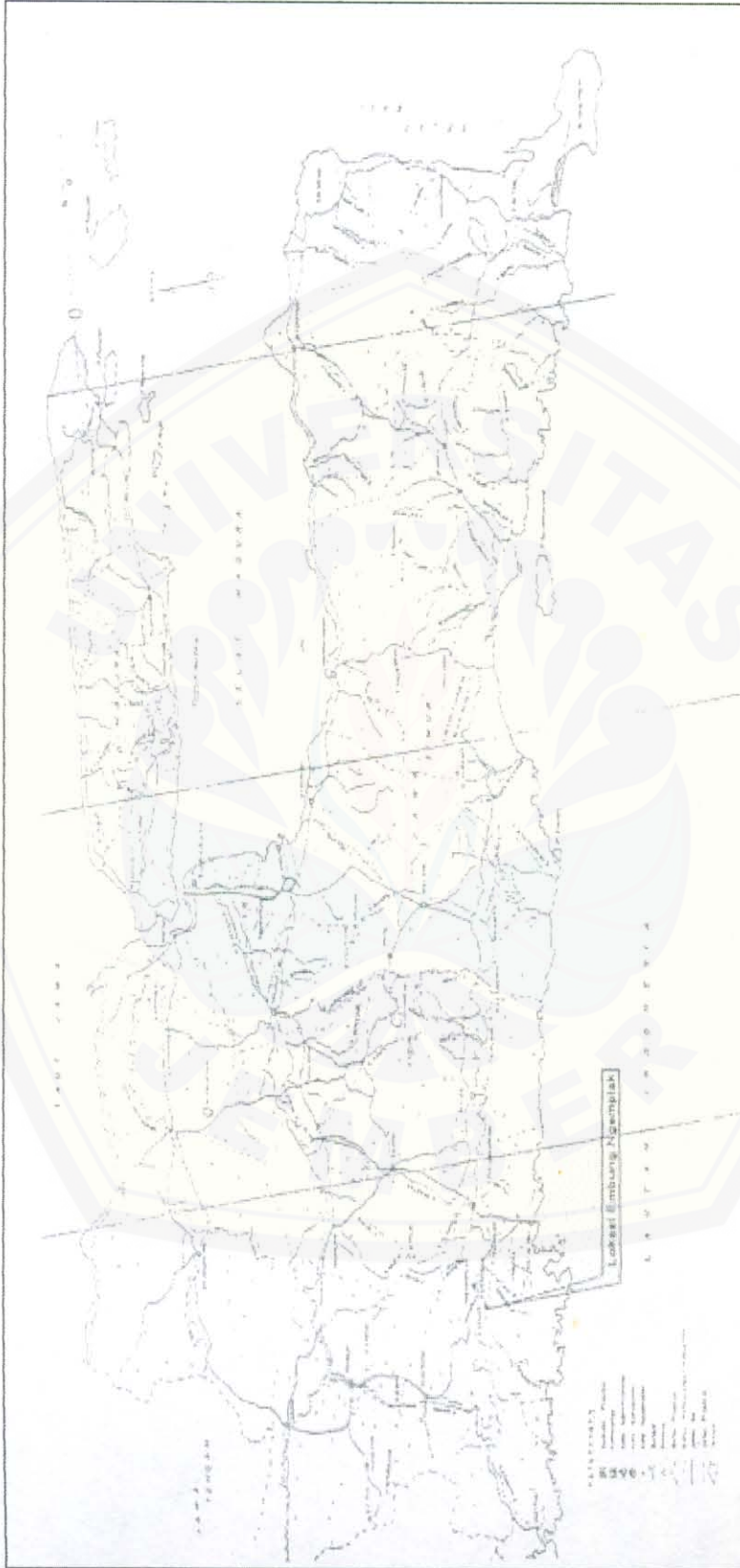
- Tipe : Saluran tertutup (pipa)
- Dimensi Pipa : 315 mm (12")
- Jenis pipa : Pipa HDPE

f. Bangunan Penangkap Sedimen

- Tipe : Bronjong
- Tinggi : 3,00 m
- Panjang : 10,5 m
- Lebar atas : 18,6 m
- Lebar bawah : 11,0 m

3.2.2 Peta Lokasi Embung Ngeemplak

Lokasi embung Ngeemplak terletak di Dusun Ngeemplak, Desa Ngadimulyo, Kecamatan Kampak, Kabupaten Trenggalek, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1: Lokasi Rencana Embung Ngeemplak



Gambar 3.2: Peta Lokasi Identifikasi

3.3 Metodologi

3.3.1 Langkah-langkah Pelaksanaan

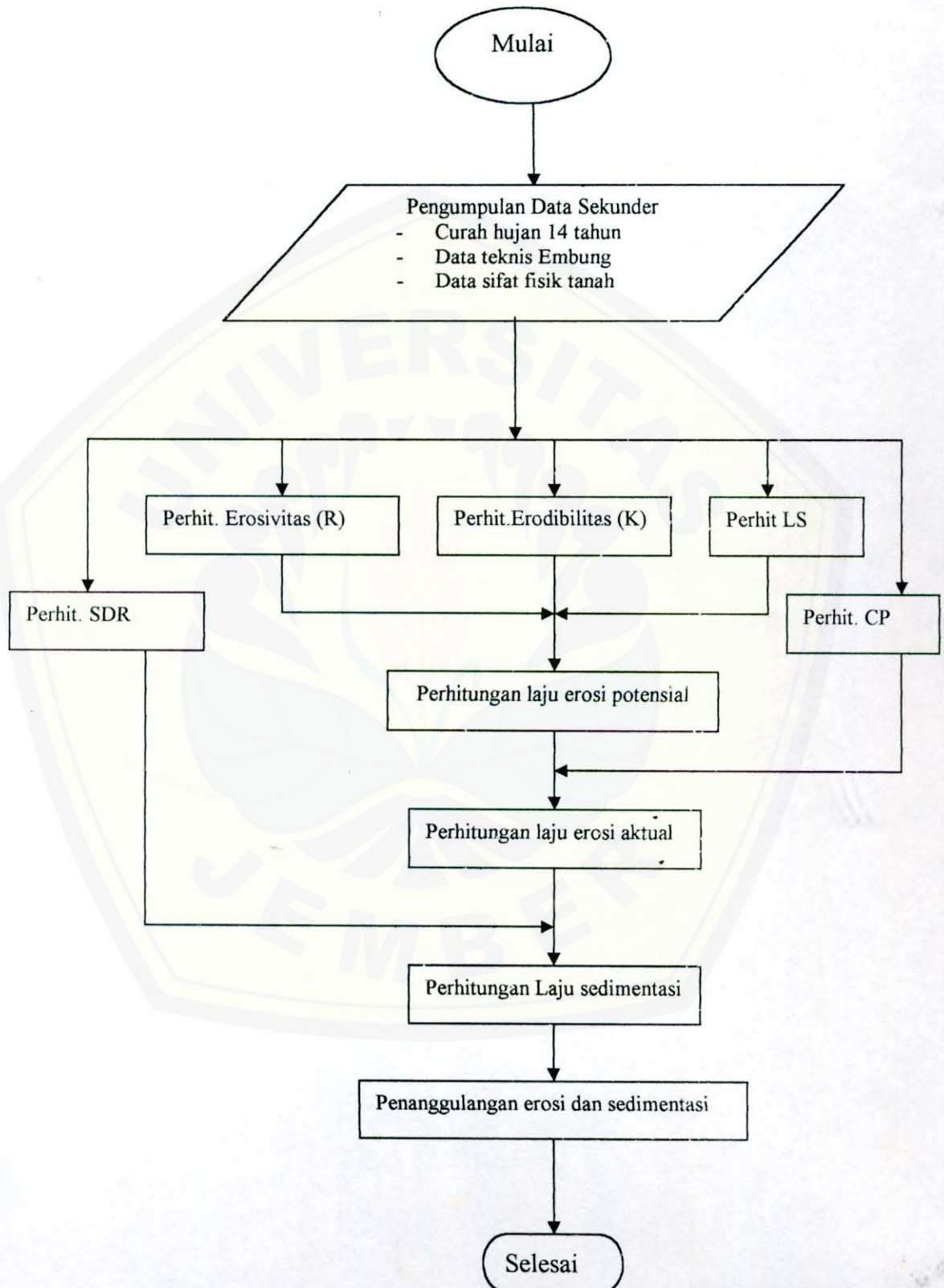
1. Studi pustaka untuk menentukan analisis secara teoritis Studi Evaluasi Laju Sedimentasi Embung Ngemplak Kab. Trenggalek.

2. Pengumpulan data yang diperlukan dalam Evaluasi ini, meliputi:

- Data curah Hujan rata-rata bulanan 14 th.
- Data Teknis Embung
- data sifat fisik tanah Embung Ngemplak.

3. Menentukan Tahap-tahap dalam merencanakan Evaluasi Pengaruh sedimentasi

- Perhitungan erosivitas hujan adalah untuk mengetahui Energi kinetik atau momentum, yaitu parameter yang berasosiasi dengan laju curah hujan atau volume hujan.
- Perhitungan erodibilitas tanah (K), yaitu untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah
- Perhitungan Faktor (C&P) dapat diketahui pada peta tata guna tanah, Menurut angka tetapan Weischmeier, nilai CP untuk tegalan 0,19, kebun campuran 0,20, dan semak 0,01.
- Perhitungan panjang dan kemiringan lereng yaitu untuk mengetahui indeks topografi L & S, masing-masing mewakili pengaruh panjang dan kemiringan lereng terhadap besarnya erosi dan mengacu pada aliran air permukaan, yaitu lokasi berlangsungnya erosi dan kemungkinan terjadinya deposisi sedimen.
- Perhitungan Transportasi sedimen/ *Sedimen delevary ratio* (SDR)
- Perhitungan laju erosi potensial (E_{pot}).
- Perhitungan laju erosi aktual (E_{akt}).
- Dan Pendugaan laju sedimentasi Embung Ngemplak.
- Penanggulangan Erosi dan sedimentasi Embung Ngemplak Kabupaten Trenggalek.



Gambar 3.3 Bagan Alir Studi Evaluasi Laju Sedimentasi Embung Ngeplak Kab. Trenggalek



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 SEDIMENTASI

Perkiraan sedimen yang terangkut di sungai sangat penting untuk menentukan umur efektif tumpungan air embung. Dikarenakan pelaksanaan studi perencanaan Embung Ngemplak dilaksanakan pada musim kemarau maka pengukuran debit sungai dan pengambilan contoh sedimen di lapangan tidak dapat dilakukan. Sehingga perhitungan suspended load dan bed load tidak dapat dihitung secara langsung. Pada studi ini digunakan dengan pendekatan melalui pendugaan laju erosi cara USLE (Universal Soil Lost Equation).

4.1.1 Perkiraan Laju Sedimentasi

Untuk memperkirakan besarnya sedimen yang masuk tumpungan air embung pada Studi evaluasi ini digunakan pendugaan laju erosi cara USLE (Universal Soil Lost Equation). Yaitu:

$$S = f(E.P)$$

Laju erosi dari suatu lahan merupakan fungsi dari erosivitas hujan yang terjadi, dan bentuk lahan. Fungsi ini telah dirubah ke dalam suatu model persamaan yang disebut “ Persamaan Umum Kehilangan Tanah “(PUKT) atau Universal Soil Loss Equation (USLE)(Wiscmeier dan Smith), yaitu:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Dimana :

A = tanah yang hilang (ton/ha/tahun)

R = indeks erosivitas hujan

K = indeks erodibilitas tanah

L = panjang lereng (m)

S = kemiringan lereng (m)

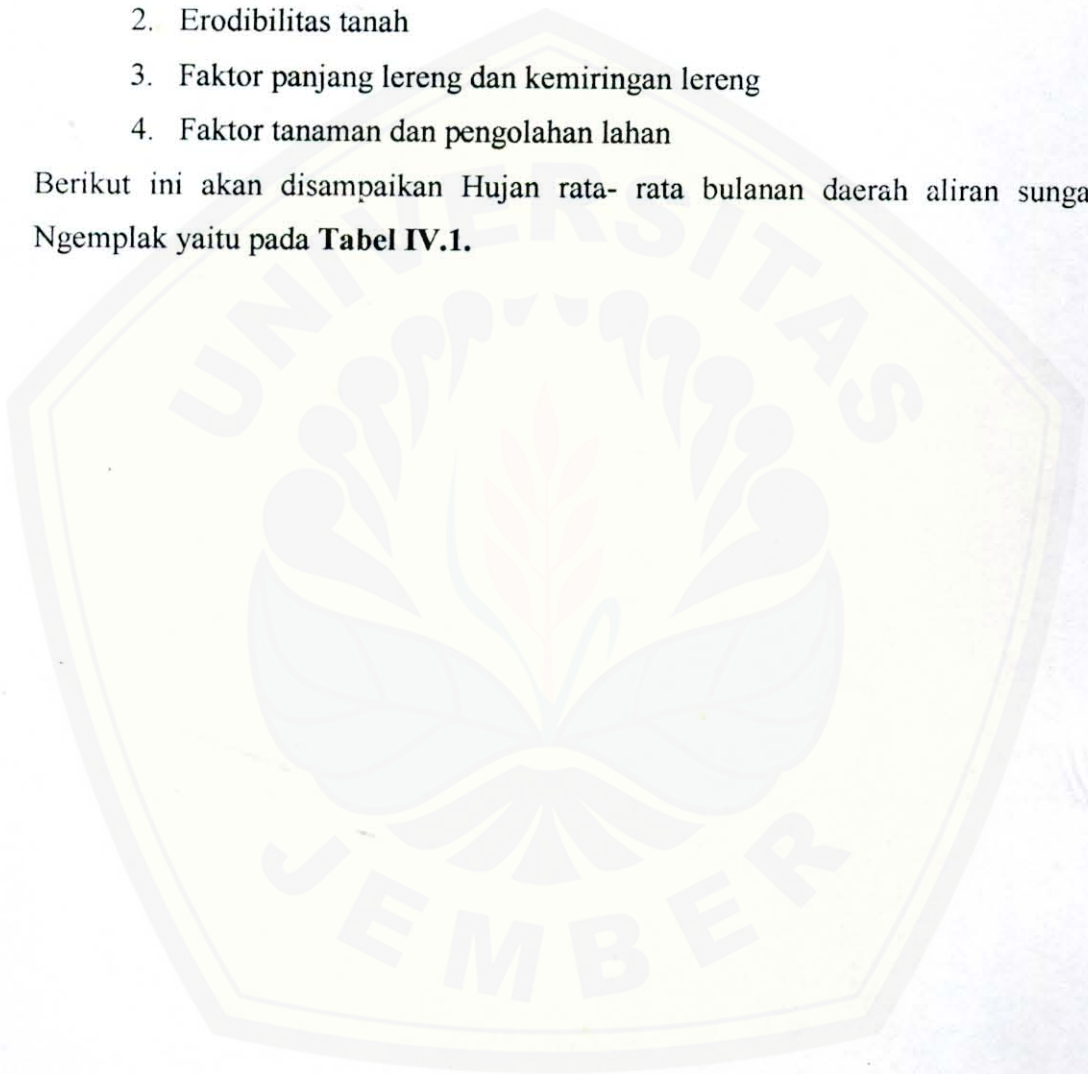
C = faktor tanaman

P = faktor pengolahan lahan

Berdasarkan persamaan di atas, maka untuk menghitung tanah yang hilang akibat proses erosi, perlu ditentukan lebih dahulu faktor yang mempengaruhi erosi adalah:

1. Erosivitas hujan
2. Erodibilitas tanah
3. Faktor panjang lereng dan kemiringan lereng
4. Faktor tanaman dan pengolahan lahan

Berikut ini akan disampaikan Hujan rata-rata bulanan daerah aliran sungai Ngemplak yaitu pada **Tabel IV.1.**



Tabel IV-1
Hujan Rata-rata Bulanan Daerah Aliran Sungai Kali Ngemplak

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1989	311.00	237.00	169.00	123.00	315.00	260.00	160.00	71.00	4.00	124.00	132.00	232.00
1990	296.00	247.00	203.00	70.00	202.00	226.00	87.00	196.00	52.00	109.00	111.00	187.00
1991	376.00	140.00	104.00	272.00	54.00	21.00	8.00	0.00	14.00	0.00	267.00	188.00
1992	369.00	263.00	308.00	140.00	204.00	55.00	153.00	210.00	442.00	955.00	334.00	135.00
1993	219.00	156.00	278.00	109.00	63.00	392.00	52.00	25.00	31.00	73.00	241.00	269.00
1994	299.00	430.00	590.00	287.00	63.00	2.00	0.00	0.00	0.00	63.00	46.00	119.00
1995	303.00	569.00	454.00	165.00	155.00	266.00	58.00	17.00	3.00	411.00	439.00	250.00
1996	263.00	83.00	222.00	165.00	44.00	18.00	96.00	123.00	20.00	117.00	150.00	186.00
1997	233.00	228.00	47.00	37.00	117.00	15.00	4.00	0.00	3.00	6.00	19.00	92.00
1998	230.00	502.00	478.00	244.00	82.00	184.00	354.00	88.00	234.00	329.00	221.00	257.00
1999	207.00	257.00	343.00	101.00	171.00	0.00	0.00	77.00	237.00	79.00	189.00	213.00
2000	383.00	388.00	158.00	196.00	237.00	18.00	6.00	36.00	61.00	26.00	356.00	286.00
2001	280.00	262.00	291.00	246.00	90.00	0.00	28.00	15.00	127.00	112.00	120.00	275.00
2002	124.00	257.00	343.00	113.00	101.00	171.00	152.00	19.00	26.00	65.00	140.00	339.00

Sumber: Informasi Data Embung Ngemplak Trenggalek

1. Erosivitas Hujan (R)

Karena pada studi perencanaan Embung Ngeplak tidak dilakukan pembuatan Petak lahan percontohan pengamatan hubungan antara kehilangan tanah dengan intensitas hujan, untuk menghitung indeks erosivitas hujan EI 30 (Wischmeier dan Smith), maka indeks erosivitas daerah studi dihitung dengan rumus, yang ada di buku panduan (**Metode Pembangunan Bendungan Urugan**)

Contoh Persamaan Menghitung Erosivitas

Tahun = 1989, bulan januari (R) = 311,00 (cm)

$$\begin{aligned} EI_{30} &= E \times I_{30} \times 10^{-2} \\ E &= 14,374 \times R^{1,075} \\ &= 14,374 \times 311,00^{1,075} \\ &= 6875,354 \text{ (ton m/ Ha.cm).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{30} &= \frac{R}{77,178 + 1,010(R)} \\ &= \frac{311,00}{77,178 + 1,010(311,00)} \\ &= 0,795 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EI_{30} &= E \times I_{30} \times 10^{-2} \\ &= 6875,354 \times 0,795 \times 10^{-2} \\ &= 54,646 \text{ (ton.cm / ha.jam)} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan tahun lainnya bisa dilihat pada tabel IV-2.

TABEL IV-2
PERHITUNGAN EROSIVITAS HUJAN

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nop	Des	Tahunan
1989	R	311.00	237.00	169.00	123.00	315.00	260.00	160.00	71.00	4.00	124.00	232.00	
	E	6875.354	5133.719	3569.076	2536.446	6970.461	5671.187	3365.167	1405.013	63.796	2558.621	5017.383	
	I ₃₀	0.795	0.749	0.682	0.611	0.797	0.765	0.670	0.477	0.049	0.613	0.745	
	EI ₃₀	54.646	38.436	24.334	15.490	55.541	43.396	22.549	6.700	0.031	15.674	37.369	331.328
1990	R	296.00	247.00	203.00	70.00	202.00	226.00	87.00	196.00	52.00	109.00	187.00	
	E	6519.529	5366.942	4346.462	1383.751	4323.449	4878.027	1748.078	4185.554	1005.267	2227.466	3979.306	
	I ₃₀	0.787	0.756	0.719	0.473	0.718	0.740	0.527	0.712	0.401	0.582	0.703	
	EI ₃₀	51.305	40.583	31.265	6.550	31.058	36.094	9.214	29.817	4.030	12.965	27.970	294.171
1991	R	376.00	140.00	104.00	272.00	54.00	21.00	8.00	0.00	14.00	0.00	188.00	
	E	8431.495	2915.179	2117.817	5953.046	1046.890	379.283	134.400	0.000	245.282	0.000	5835.489	4002.187
	I ₃₀	0.823	0.641	0.571	0.773	0.410	0.213	0.094	0.000	0.153	0.000	0.770	0.704
	EI ₃₀	69.380	18.672	12.087	46.014	4.292	0.810	0.126	0.000	0.376	0.000	44.921	28.174
1992	R	369.00	263.00	308.00	140.00	204.00	55.00	153.00	210.00	442.00	955.00	334.00	
	E	8262.871	5741.562	6804.084	2915.179	4369.483	1067.745	3207.162	4507.787	10032.440	22965.783	7423.438	7423.438
	I ₃₀	0.820	0.767	0.793	0.641	0.720	0.414	0.660	0.726	0.844	0.917	0.806	0.806
	EI ₃₀	67.775	44.049	53.976	18.672	31.473	4.425	21.177	32.724	84.690	210.538	59.815	59.815
1993	R	219.00	156.00	278.00	109.00	63.00	392.00	52.00	25.00	31.00	73.00	269.00	
	E	4715.797	3274.814	6094.328	2227.466	1235.574	8817.798	1005.267	457.471	576.490	1447.604	5882.492	
	I ₃₀	0.734	0.665	0.777	0.582	0.447	0.829	0.401	0.244	0.286	0.484	0.752	0.771
	EI ₃₀	34.614	21.763	47.330	12.965	5.528	73.063	4.030	1.117	1.647	7.003	39.293	45.358
1994	R	299.00	430.00	590.00	287.00	63.00	2.00	0.00	0.00	0.00	63.00	119.00	
	E	6590.588	9739.939	13684.961	6306.678	1235.574	30.282	0.000	0.000	0.000	1235.574	881.135	2447.883
	I ₃₀	0.789	0.841	0.877	0.782	0.447	0.025	0.000	0.000	0.000	0.447	0.372	0.603
	EI ₃₀	51.971	81.884	119.958	49.313	5.528	0.008	0.000	0.000	0.000	5.528	3.278	14.759
1995	R	303.00	569.00	454.00	165.00	155.00	266.00	58.00	17.00	3.00	411.00	250.00	
	E	6685.416	13162.044	10325.538	3478.347	3252.252	5811.997	1130.480	302.211	46.826	9278.069	9959.258	5437.048
	I ₃₀	0.791	0.873	0.847	0.677	0.663	0.769	0.427	0.180	0.037	0.835	0.843	0.758
	EI ₃₀	52.861	114.888	87.505	23.538	21.568	44.703	4.830	0.545	0.018	77.460	41.230	553.133

ahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nop	Des	Tahunan
1996 R	263.00	83.00	222.00	165.00	44.00	18.00	96.00	123.00	20.00	117.00	150.00	186.00	
E	5741.562	1661.830	4785.277	3478.347	840.019	321.363	1943.208	2536.446	359.903	2403.684	3139.610	3956.435	
I ₃₀	0.767	0.516	0.737	0.677	0.362	0.189	0.551	0.611	0.205	0.599	0.656	0.702	
E ₃₀	44.049	8.567	35.247	23.538	3.039	0.607	10.713	15.490	0.739	14.396	20.594	27.766	204.745
1997 R	233.00	228.00	47.00	37.00	117.00	15.00	4.00	0.00	3.00	6.00	19.00	92.00	
E	5040.635	4924.449	901.743	697.260	2403.684	264.165	63.796	0.000	46.826	98.648	340.595	1856.306	
I ₃₀	0.746	0.742	0.377	0.323	0.599	0.162	0.049	0.000	0.037	0.072	0.197	0.541	
E ₃₀	37.582	36.518	3.400	2.252	14.396	0.429	0.031	0.000	0.018	0.071	0.672	10.040	105.410
1998 R	230.00	502.00	478.00	244.00	82.00	184.00	354.00	88.00	234.00	329.00	221.00	257.00	
E	4970.900	11503.610	10913.464	5296.899	1640.316	3910.721	7902.348	1769.687	5063.895	7304.041	4762.109	5600.873	
I ₃₀	0.743	0.859	0.854	0.754	0.513	0.700	0.814	0.530	0.746	0.803	0.736	0.763	
E ₃₀	36.943	98.850	93.161	39.937	8.407	27.358	64.350	9.378	37.795	58.687	35.036	42.745	552.648
1999 R	207.00	257.00	343.00	101.00	171.00	0.00	0.00	77.00	237.00	79.00	189.00	213.00	
E	4438.597	5600.873	7638.689	2052.216	3614.502	0.000	0.000	1533.046	5133.719	1575.893	4025.076	4577.051	
I ₃₀	0.723	0.763	0.810	0.564	0.684	0.000	0.000	0.497	0.749	0.503	0.705	0.729	
E ₃₀	32.098	42.745	61.851	11.567	24.734	0.000	0.000	7.618	38.436	7.931	28.379	33.352	288.712
2000 R	383.00	388.00	158.00	196.00	237.00	18.00	6.00	36.00	61.00	26.00	356.00	286.00	
E	8600.354	8721.110	3319.969	4185.554	5133.719	321.363	98.648	677.022	1193.458	477.171	7950.353	6283.059	
I ₃₀	0.825	0.827	0.667	0.712	0.749	0.189	0.072	0.317	0.440	0.251	0.815	0.781	
E ₃₀	70.989	72.140	22.156	29.817	38.436	0.607	0.071	2.147	5.245	1.199	64.806	49.092	356.705
2001 R	280.00	262.00	291.00	246.00	90.00	0.00	28.00	15.00	127.00	112.00	120.00	275.00	
E	6141.473	5718.097	6401.218	5343.587	1812.960	0.000	516.741	264.165	2625.226	2293.438	2470.003	6023.658	
I ₃₀	0.776	0.767	0.784	0.755	0.535	0.000	0.266	0.162	0.618	0.589	0.605	0.775	
E ₃₀	47.770	43.831	50.197	40.368	9.708	0.000	1.372	0.429	16.228	13.498	14.941	46.672	285.014
2002 R	124.00	257.00	343.00	113.00	101.00	171.00	152.00	19.00	26.00	65.00	140.00	339.00	
E	2558.621	5600.873	7638.689	2315.458	2052.216	3614.502	3184.634	340.595	477.171	1277.790	2915.179	7542.969	
I ₃₀	0.613	0.763	0.810	0.591	0.564	0.684	0.659	0.197	0.251	0.455	0.641	0.808	
E ₃₀	15.674	42.745	61.851	13.677	11.567	24.734	20.983	0.672	1.199	5.815	18.672	60.945	278.534

Sumber: Hasil Perhitungan

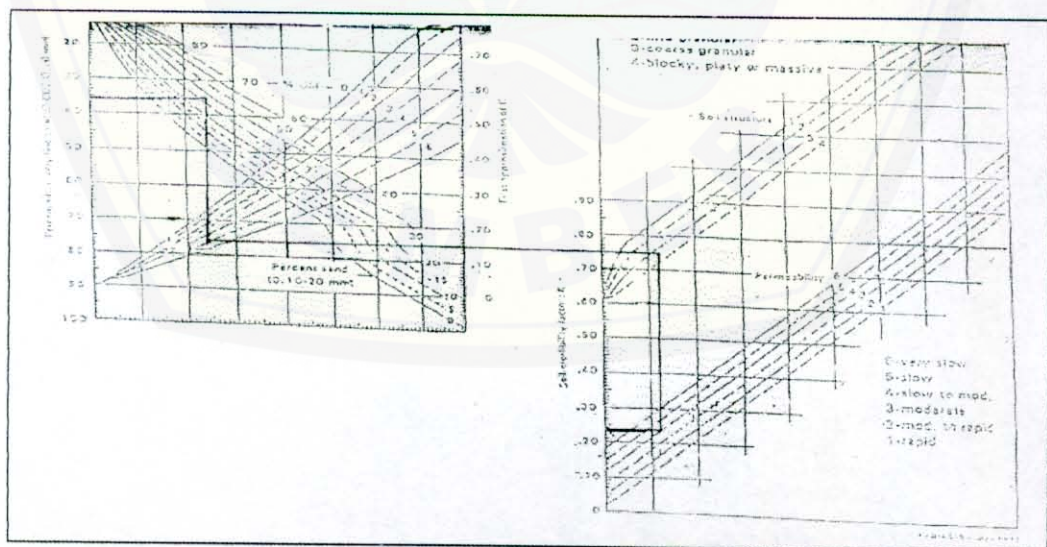
2. Indeks Erodibilitas Tanah (K)

Untuk mendapatkan nilai erodibilitas tanah yang relatif dapat mewakili daerah studi diperlukan peta tanah, karena melalui peta tanah tersebut dapat diketahui sifat tanah yang mempengaruhi erosi. Untuk keperluan studi ini digunakan Peta Tanah Tinjau, yang diterbitkan oleh lembaga penelitian tanah Bogor 1996.

Berdasarkan Peta Tanah Tinjau daerah penelitian mempunyai jenis tanah Laterit coklat dengan kedalaman efektif 60-90cm. Dengan sifat tanah sebagai berikut:

- Tekstur lempung (prosentase) dan berat jenis:
Debu 36%, pasir halus 33%, bahan organik 5%, dan berat jenis tanah 2,627.
- Struktur tanah, Granular sedang- kasar (kelas 3).
- Permeabilitas agak lambat (kelas 4).

Selanjutnya dengan memasukkan sifat tanah ke dalam Nomograp Erodibilitas tanah pada Gambar IV.1, maka nilai Indeks Erodibilitas tanah daerah pengaliran sungai Ngemplak ditetapkan $K = 0,24$.



Gambar IV.1: Grafik Nomograp Erodibilitas Tanah untuk menghitung Besarnya erodibilitas (K) dalam satuan SI (FAO, 1977, Stelach Wiscmeier et; At 1971).

3. Faktor Panjang dan kemiringan lereng (LS)

Langkah pertama untuk menduga nilai faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) daerah penelitian, ialah menduga faktor L melalui penetapan panjang lereng rata-rata, kemudian menetapkan faktor S melalui pendugaan kemiringan lereng rata-rata (S), dengan peta topografi skala 1 : 50.000, besarnya kisaran panjang lereng daerah aliran sungai Ngemplak 561 m, dengan kemiringan lereng 27%, selanjutnya harga LS dihitung menurut beberapa persamaan yaitu:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ (Asdak)} \quad LS &= \sqrt{L}(0,00138S^2 + 0,00965S + 0,0138) \\
 LS &= \sqrt{561}(0,00138.(27\%)^2 + 0,00965(27\%) + 0,0138) \\
 LS &= 23,685.(0,0001007 + 0,00261 + 0,0138) \\
 LS &= 23,685.(0,0165) \\
 LS &= 0,391
 \end{aligned}$$

Rumus di atas diperoleh dari percobaan dengan menggunakan plat erosi pada lereng 3-18%.

$$\begin{aligned}
 2. \text{ (Schwab)} \quad LS &= \sqrt{\frac{L}{100}}(0,0139S^2 + 0,08975S + 0,136) \\
 LS &= \sqrt{\frac{561}{100}}(0,0139(0,27)^2 + 0,08975(0,27) + 0,136) \\
 LS &= \sqrt{\frac{561}{100}}(0,0010133 + 0,02633 + 0,136) \\
 LS &= 2,639(0,1633) \\
 LS &= 0,3869
 \end{aligned}$$

Rumus di atas digunakan untuk menghitung panjang lereng dan kemiringan lereng dalam keadaan tidak baku.

$$3. \text{ (Hudson) } LS = \left(\frac{L}{22.1} \right)^{0.6} x \left(\frac{S}{9} \right)^{1.4}$$

$$LS = \left(\frac{561}{22.1} \right)^{0.6} x \left(\frac{27\%}{9} \right)^{1.4}$$

$$LS = 6,96x0,0074$$

$$LS = 0,05$$

Menurut weischmeier dan kawan-kawan di Universitas Purdue (Hudson 1976), menyatakan bahwa rumus LS di atas dapat digunakan untuk kemiringan lereng lebih besar dari 20%.

Maka nilai LS yang paling besar yang digunakan untuk menghitung laju sedimentasi yaitu (Asdak,) **LS = 0,391**

4. Faktor Tanaman dan Pengolahan Lahan(CP)

Untuk menduga harga faktor tanaman dan pengolahan lahan (CP), diperlukan Peta Tata guna Tanah, adapun kondisi tata guna tanah daerah penelitian terdiri dari tegalan 40%, kebun campuran 50%, dan semak 10%. Menurut Tabel 2.1 Perkiraan nilai faktor berbagai jenis penggunaan lahan di Jawa (Abdurachman dkk.,1984; Ambar dan Syarifudin,1979) nilai CP untuk tegalan 0,19, kebun campuran 0,20, dan semak 0,01. adapun perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CP &= (40 \% x 0,19) + (50\% x 0,20) + (10\% x 0,01) \\ &= 0,17. \end{aligned}$$

sehingga nilai faktor tanaman dan pengolahan lahan pada daerah aliran sungai Ngemplak didapatkan sebagai berikut: CP = 0,17

4.1.2 Pendugaan Laju Erosi Potensial(E_{pot})

Berdasarkan perhitungan dengan rumus (Weischmeier dan Smith) maka Pendugaan laju erosi potensial pada sungai Ngemplak adalah:

$$\text{Diket : } EI_{30} = 331.328 \text{ (ton.cm/ ha.jam) } \quad K = 0,24. \quad LS = 0,391. \quad A = 115 \text{ (ha)}$$

$$E_{\text{pot}} = EI_{30} \times K \times LS \times A$$

$$E_{\text{pot}} = 331.328 \times 0,24 \times 0,391 \times 115$$

$$E_{\text{pot}} = 3575.56 \text{ (ton /tahun)}$$

Jadi pendugaan laju erosi potensial adalah = 3575.56 (ton/th)

Sedangkan untuk hasil perhitungan E_{pot} tahun lainnya dicantumkan pada **Tabel IV.3**

4.1.3 Pendugaan Laju Erosi Aktual (E_{akt})

Berdasarkan perhitungan dengan rumus (Weiscmeier dan Smith;1958), maka pendugaan laju erosi aktual pada Embung Ngemplak adalah:

$$\text{Diket: } E_{\text{pot}} = 3575.56 \text{ (ton/ ha), } \quad CP = 0,17$$

$$E_{\text{akt}} = E_{\text{pot}} \times CP$$

$$E_{\text{akt}} = 3575.56 \times 0,17$$

$$E_{\text{akt}} = 607.85 \text{ (ton/th)}$$

Jadi pendugaan laju erosi aktual adalah = 607.85 (ton/th).

Untuk hasil perhitungan erosi aktual tahun lainnya bisa dilihat pada **Tabel IV-3**.

Tabel IV-3
Tabel Perhitungan Total Erosi

Tahun	EI30 (R)	K	LS	C x P	A (ha)	Erosi Potensial (Potensial) (ton/ha/th)	Erosi Aktual (Eakt) (ton/th)
1989	331.328	0.24	0.391	0.17	115	3575.56	607.85
1990	294.171	0.24	0.391	0.17	115	3174.58	539.68
1991	224.852	0.24	0.391	0.17	115	2426.51	412.51
1992	689.128	0.24	0.391	0.17	115	7436.79	1264.25
1993	293.711	0.24	0.391	0.17	115	3169.61	538.83
1994	332.228	0.24	0.391	0.17	115	3585.27	609.50
1995	553.133	0.24	0.391	0.17	115	5969.19	1014.76
1996	204.745	0.24	0.391	0.17	115	2209.53	375.62
1997	105.41	0.24	0.391	0.17	115	1137.54	193.38
1998	552.648	0.24	0.391	0.17	115	5963.96	1013.87
1999	288.712	0.24	0.391	0.17	115	3115.66	529.66
2000	356.705	0.24	0.391	0.17	115	3849.42	654.40

Tahun	El ₃₀ (R)	K	LS	C x P	A	Erosi Potensial (Potensial)	Erosi Aktual (Eakt)
					(ha)	(ton/ha/th)	(ton/th)
2001	385.014	0.24	0.391	0.17	115	4154.92	706.34
2002		0.24	0.391	0.17	115	3005.83	510.99
						3769.60	640.83

Sumber: Hasil Perhitungan

4.1.4 Sedimen Transport

Pendugaan sedimen transport yang keluar dari suatu luasan tertentu dapat didekati berdasarkan nisbah Sedimen. Nisbah penghantaran sedimen atau yang lebih dikenal dengan Sedimen Delivery Ratio (SDR) yaitu hasil sedimen yang terangkut dibagi erosi tanah pada lahan dikalikan 100%. Nilai SDR menunjukkan bahwa tidak semua hasil erosi pada lahan dapat mencapai pada sungai atau bangunan- bangunan pengendali erosi lainnya, sebagian tertahan pada tempat tertentu yang memungkinkan terjadi pengendapan, baik di lahan-lahan atas maupun sepanjang saluran pembuangan air limpasan. SDR pada perhitungan di sini ditentukan berdasarkan rumus Manning sebagai berikut:

$$SDR = \frac{S(1 - 0,8683A^{-0,202})}{2(S - 50n)} + 0,8683A^{-0,202}$$

$$SDR = \frac{S(1 - 0,868.1,15^{-0,202})}{2(27\% - 50.0,04)} + 0,8683.1,15^{-0,202}$$

$$SDR = \frac{S(1 - 0,844)}{2(27\% - 2)} + 0,844$$

$$SDR = 0,832$$

dengan :

SDR = Nisbah penghantaran sedimen

S = Kemiringan lereng lahan rata-rata (27%)

n = Koefisien kekasaran Manning untuk lahan DAS Kali Ngemplak ini ditetapkan = 0,04

A = Luas daerah aliran sungai = 115 (ha) = 1,15 km²

Dengan menggunakan persamaan di atas maka nilai SDR daerah aliran sungai kali Ngemplak dapat ditetapkan $SDR = 83\%$

Pendugaan sedimen transport akibat erosi sudah dipelajari oleh para ahli diantaranya Wischmeier dan Smith, 1978, menganjurkan penggunaan persamaan yang dikembangkan oleh Neibling dan Foster, 1977, (dalam PSLH, 1985), fungsi yang dimaksud di atas dapat dinyatakan dengan “Gross Erosion – Sedimen Delivery” yaitu:

$$Y = E \cdot (SDR) / WS$$

$$Y = 640,83 \cdot (0,832) / 115$$

$$Y = 4,64 \text{ (ton/ha)}$$

dengan:

Y = Sedimen persatuan luas daerah aliran sungai (ton/ha)

E = Laju erosi lahan (ton)

SDR = Sedimen delivery ratio

WS = Luas daerah aliran sungai (ha)

Selanjutnya perkiraan sedimen transport pada sungai kali Ngemplak, yang diperkirakan masuk tampungan air embung Ngemplak selama 14 tahun dapat dihitung, di mana berat jenis material sedimen ditetapkan berdasarkan hasil uji tanah lapisan atas $BD = 2,627$.

Contoh Persamaan untuk menghitung Sedimen (ton)

Tahun: 1989

Diket : Erosi aktual (E_{akt}) = (ton/th) $SDR = 0,83$ $BD = 2,627 \text{ (ton/m}^3\text{)}$

$$S_{pot} = E_{akt} \times SDR$$

$$= 607,85 \times 0,832$$

$$= 505,73 \text{ (ton)}$$

Sedangkan Persamaan untuk menghitung Volume sedimen adalah:

$$\text{Untuk Volume sedimen} = S_{pot} / BD$$

$$= 505,73 / 2,627$$

$$= 192,51 \text{ (m}^3\text{)}$$

Kemudian untuk tahun berikutnya bisa dilihat pada tabel IV-4 di bawah ini.

Tabel IV-4
Tabel Perhitungan Volume sedimen

Tahun	Eakt	SDR	BJ Tanah	Laju Sedimen	
	(ton/th)			(ton/m ³)	(ton/th)
1989	607.85	0.832	2.627	505.73	192.51
1990	539.68	0.832	2.627	449.01	170.92
1991	412.51	0.832	2.627	343.21	130.65
1992	1264.25	0.832	2.627	1051.86	400.40
1993	538.83	0.832	2.627	448.31	170.65
1994	609.50	0.832	2.627	507.10	193.04
1995	1014.76	0.832	2.627	844.28	321.39
1996	375.62	0.832	2.627	312.52	118.96
1997	193.38	0.832	2.627	160.89	61.25
1998	1013.87	0.832	2.627	843.54	321.10
1999	529.66	0.832	2.627	440.68	167.75
2000	654.41	0.832	2.627	544.47	207.26
2001	706.34	0.832	2.627	587.67	223.71
2002	375.62	0.832	2.627	312.52	118.96
				525.13	2798.55

Sumber: Hasil Perhitungan

Total Volume selama 14 tahun adalah = **2798.55 (m³)**

Dengan demikian besarnya sedimen rata-rata yang masuk tampungan air Embung Ngemplak Trenggalek adalah **199.90 m³** pertahun.

4.2 PERHITUNGAN TAHUN PENUHNYA TAMPUNGAN MATI OLEH SEDIMEN

Dalam hal penuhnya tampungan mati oleh sedimen ditinjau dari besarnya sedimen rata-rata yang masuk tampungan air Embung Ngemplak selama setahun.

Perhitungan tahun penuh tampungan mati oleh sedimen:

$$\text{Sedimen rata-rata selama setahun} = 199.90 \text{ m}^3$$

$$\text{Tampungan mati Embung Ngemplak} = 859 \text{ m}^3$$

$$\text{Tahun penuh tampungan mati-} = \text{Tampungan mati/ sedimen rata-rata}$$

$$\text{Oleh sedimen} = 859 / 199.90$$

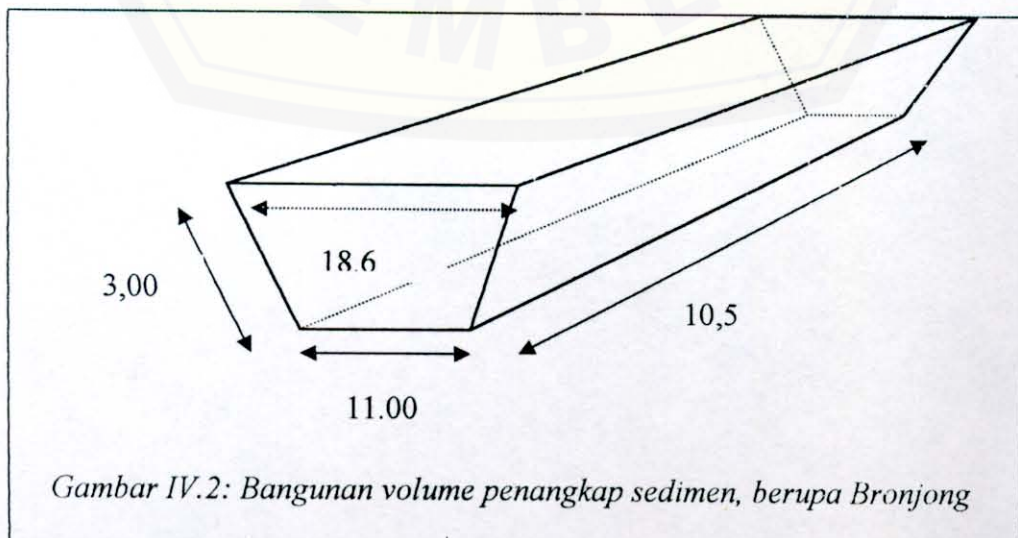
= 4.29 th.

Jadi tampungan mati Embung Ngemplak penuh dengan sedimen pada umur 4.29 th.

4.3 PENANGGULANGAN EROSI DAN SEDIMENTASI

Agar kelangsungan operasional embung dapat mencapai usia guna yang direncanakan yaitu 20 tahun, maka disarankan agar bangunan Embung Ngemplak dilengkapi dengan bangunan pengendali sedimen berupa check dam yang diletakkan ± 50 m di hulu batas terakhir genangan embung. Dengan demikian sedimen yang terbawa oleh arus sungai terutama pada musim hujan akan tertahan di bangunan pengendali tersebut, sehingga laju pengendapan sedimen di waduk dapat ditekan sekecil mungkin. Bangunan penangkap sedimen direncanakan setinggi 3,00 m, lebar bawah 11,0 m, lebar atas 18,60 m dan panjang 10,5 m dengan konstruksi berupa Bronjong, mengingat ketersediaan bahan di sekitar lokasi proyek cukup banyak.

Dari hasil perhitungan analisa sedimen, besarnya sedimen yang akan masuk kekolam embung diperkirakan sebesar $1,1 \text{ m}^3/\text{hari}$, selama 6 bulan. Dengan pertimbangan bahwa sedimen tersebut diambil secara rutin, maka tinggi bangunan penangkap sedimen direncanakan setinggi 3,00 m, lebar bawah 11,0 m, lebar atas 18,60 m, dan panjang 10,5 m, dengan konstruksi berupa Bronjong, (sesuai dengan kondisi topografi dari letak bangunan)



Gambar IV.2: Bangunan volume penangkap sedimen, berupa Bronjong

$$A = \left(\frac{11,0 + 18,6}{2} \right) \times 3,00 = 44,4$$

$$V = A \times \frac{L}{3} = 44,4 \times \frac{10,5}{3} = 155,75 m^3$$

Laju sedimen pada beberapa musim seperti telah dihitung dalam laporan hidrologi didapat:

$$\begin{aligned} Q_s &= \text{jumlah sedimen rata-rata pertahun} &&= 199.90 m^3 \\ & &&= 1,1 m^3 / \text{hari, selama 6 bulan.} \end{aligned}$$

Efisiensi pengendapan

$$Y = 100 \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + a \cdot x} \right)^{1,5}$$

dengan:

Y = Prosentase sedimen yang tertangkap

X = Perbandingan antara kapasitas tampungan bangunan penangkap sedimen dengan masukan sedimen tahunan.

a = Konstanta

Sehingga:

$$Y = 100 \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + 100 \cdot \frac{155,75}{199,90}} \right)^{1,5}$$

$$Y = 98\%$$

Maka periode tampungan bangunan penangkap sedimen adalah =

$$= \frac{155,75}{199,90 + 98\%} = 0,775 \text{ tahun} = 283 \text{ hari}$$

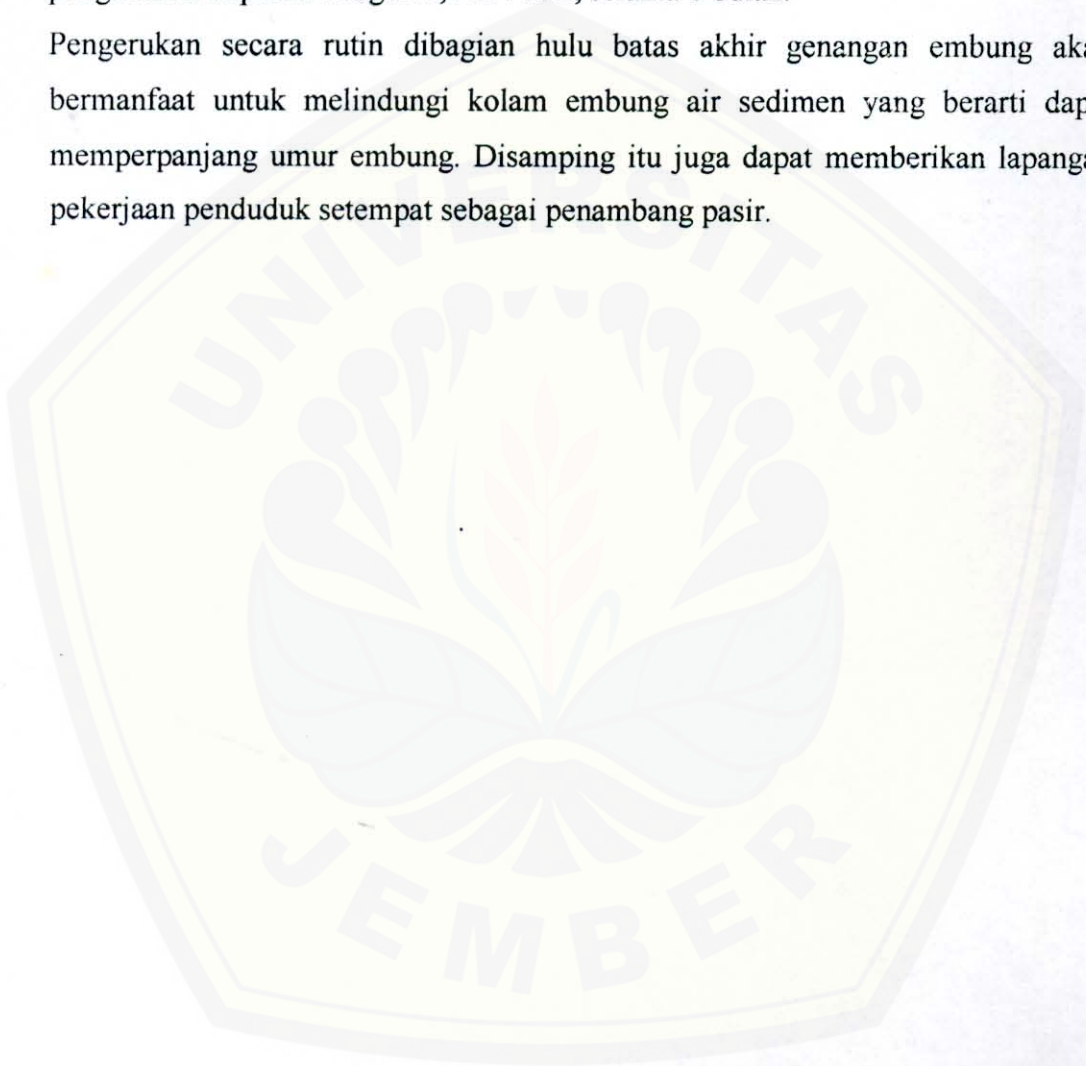
Berarti dalam waktu 283 hari bangunan penangkap sedimen sudah penuh, untuk itu harus diadakan pengerukan sedimen.

Periode pengerukan sedimen :

$$Tv = \frac{199,90}{155,75} = 1,3kali$$

Periode pengerukan adalah: dalam jangka waktu selama 283 hari harus diadakan pengerukan sedimen minimal 1,3 kali dengan volume 155,75 m³ atau diadakan pengerukan tiap hari dengan 1,1 m³/ hari, selama 6 bulan.

Pengerukan secara rutin dibagian hulu batas akhir genangan embung akan bermanfaat untuk melindungi kolam embung air sedimen yang berarti dapat memperpanjang umur embung. Disamping itu juga dapat memberikan lapangan pekerjaan penduduk setempat sebagai penambang pasir.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Informasi, data dan hasil perhitungan dari “ **Studi Evaluasi Laju Sedimentasi Embung Ngemplak Trenggalek** ”, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Untuk memperkirakan besarnya sedimen yang masuk ke dalam tampungan air Embung Ngemplak, pada studi ini digunakan dengan pendekatan melalui pendugaan laju sedimentasi cara USLE (*Universal SoilLost Equation*). Hujan Rata- rata bulanan daerah aliran sungai kali ngemplak adalah 14 th yaitu tahun 1989 sampai dengan tahun 2002. Dengan memasukkan sifat tanah kedalam Nomograph Erodibilitas tanah, maka nilai Indeks Erodibilitas tanah daerah pengaliran sungai kali ngemplak ditetapkan $K = 0,24$. Berdasarkan ketiga rumus Panjang lereng dan Kemiringan lereng (LS), maka nilai LS yang dipakai adalah rumus (Asdak) $LS = 0,391$. Nilai faktor tanaman dan Pengolahan lahan pada daerah aliran sungai kali ngemplak adalah $CP = 0,17$. Berdasarkan perhitungan nilai SDR daerah aliran sungai Ngemplak = 83%. Jadi besarnya sedimen rata- rata yang masuk tampungan air Embung Ngemplak Trenggalek adalah $199,90 \text{ m}^3/\text{th}$.
- b. Berdasarkan perhitungan, tampungan mati akan penuh apabila sudah mencapai 4,29 th.
- c. Untuk menangkap sedimen, maka di Embung Ngemplak dibuatkan bangunan penangkap sedimen berupa Bronjong yang direncanakan setinggi 3,00 m, lebar bawah 11,00 m, lebar atas 18,60 m, dan panjang 10,5 m. Berdasarkan perhitungan periode pengerukan adalah; dalam jangka waktu selama 283 hari harus diadakan pengerukan sedimen minimal 1,3 kali dengan volume $155,75 \text{ m}^3$ atau diadakan pengerukan tiap hari dengan $1,1 \text{ m}^3/\text{hari}$, selama 6 bulan.

5.2 Saran- Saran

Agar kelangsungan umur embung dapat berlangsung sesuai dengan Umur ekonomis/ Usia guna embung, maka ada beberapa Metode yang harus dilaksanakan yaitu:

- a. Pengerukan sedimen secara periodik sesuai dengan perhitungan.
- b. Penambahan kapasitas tampungan sedimen yaitu dengan cara memperlebar tampungan sedimen.
- c. Pembuatan bangunan penangkap sedimen, dalam hal ini bisa berupa Bronjong atau Chek dam atau bangunan penangkap sedimen lainnya.
- d. Untuk memperkecil terjadinya erosi yang dapat mengakibatkan sedimen adalah dengan memperkecil faktor kehilangan tanah dan memperkecil faktor kemiringan lereng dan panjang lereng.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak,C. 2002. **Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai**, Yogyakarta:

Gadjah mada University Press

CD. Soemarto. 1987. **Hidrologi Teknik**. Surabaya : Usaha Nasional

DPU, Direktorat Jendral Pengairan, Direktorat Bina Teknik 1999. **Panduan Perencanaan Bendungan Urugan (Volume II Analisis Hidrologi)**. Jakarta : PT Indra Karya.

E.M. Milson. 1993. **Hidrologi Teknik**. Bandung : ITB

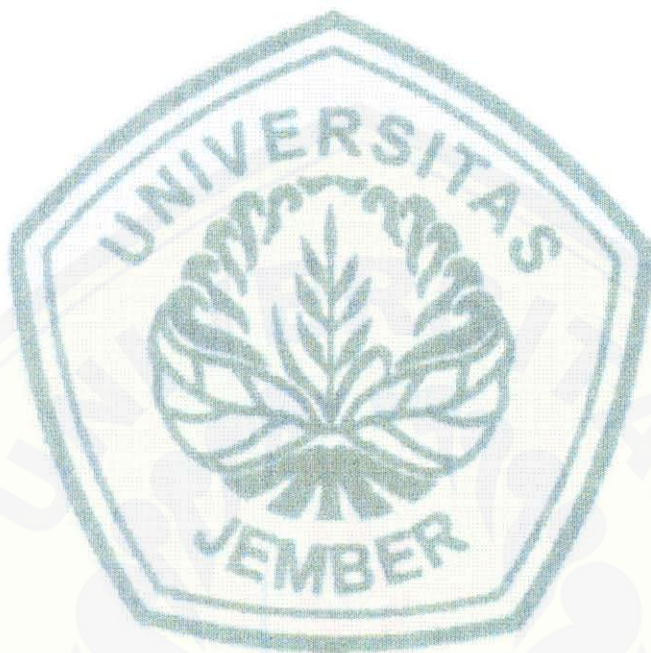
Ersin Seyhan. 1990. **Dasar-Dasar Hidrologi**. Yogyakarta : UGM

Ray K. Linsley. 1991. **Teknik Sumber Daya Air**. Jakarta : Erlangga

Ray K. Linsley, Jr. 1996. **Hidrologi Untuk Insinyur**. Jakarta : Erlangga

Soedibyo. 1993. **Teknik Bendungan**. Jakarta : Pradya Paramitha

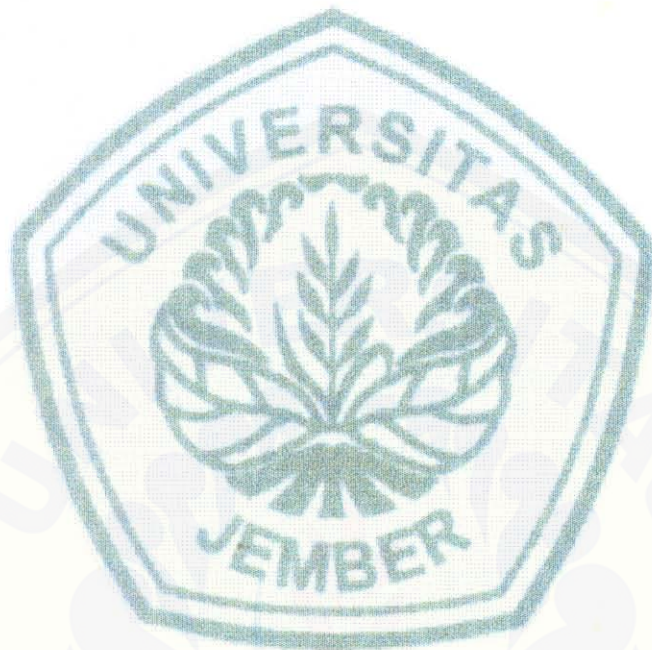
Sosrodarsono, Kensaku Takeda. 2002. **Bendungan Type Urugan**. Jakarta : Pradnya Paramita.



LAMPIRAN I

**PERBANDINGAN PERHITUNGAN LAJU SEDIMENTASI ANTARA
STUDI EVALUASI TH 1989-2002 DENGAN SID EMBUNG
NGEMPLAK 1989-1998**

Perbandingan Perhitungan Laju Sedimentasi antara Studi Evaluasi th 1989 - 2002 dengan SID Embung Ngemplak th 1989 - 1998		
No	Th 1989- 2002	th 1989-1998
	Tampungan mati/ Tampungan sedimen = 859 m ³	Tampungan mati/ Tampungan sedimen = 859 m ³
	Rumus Erosivitas tahun 1989 bulan januari $EI_{30} = E \times I_{30} \times 10^{-2}$ $E = 14,374 \times R^{1,075}$ $I_{30} = R / 77,178 + 1,010$ (R) misal R = 311,00 $EI_{30} = 54,646$ (ton.cm/ ha.jam)	Rumus Erosifitas tahun 1989 bulan januari $EI_{30} = -8,7921 + 7,0049$ (R) misal R = 311,00 $EI_{30} = 2169,73$ (ton.cm/ ha.jam)
	Indeks erodibilitas tanah menggunakan Nomograph Erodibilitas tanah yaitu K = 0,24	Indeks erodibilitas tanah menggunakan Nomograph Erodibilitas tanah yaitu K = 0,24
	Rumus panjang dan kemiringan lereng $LS = \sqrt{L}(0,00138S^2 + 0,00965S + 0,0138)$ $LS = 0,391$	Rumus panjang dan kemiringan lereng $LS = \sqrt{\frac{L}{22,13}}(0,0065S^2 + 0,045S + 0,65)$ $LS = 0,41$
	Faktor tanaman dan pengolahan lahan ditetapkan yaitu C & P = 0,17	Faktor tanaman dan pengolahan lahan ditetapkan yaitu C & P = 0,17
	Laju sedimentasi rata-rata selama 1th adalah = 199,90 m ³ /th	Laju sedimentasi rata-rata selama 1th adalah = 858,92 m ³ /th
	Tampungan mati akan penuh sedimen apabila umur embung 4,29 th	Tampungan mati akan penuh sedimen apabila umur embung 1,00 th



LAMPIRAN I

GAMBAR DENAH TATA LETAK EMBUNG



Darah Tara Lantai

Ke Munggu

Ke Kumpang

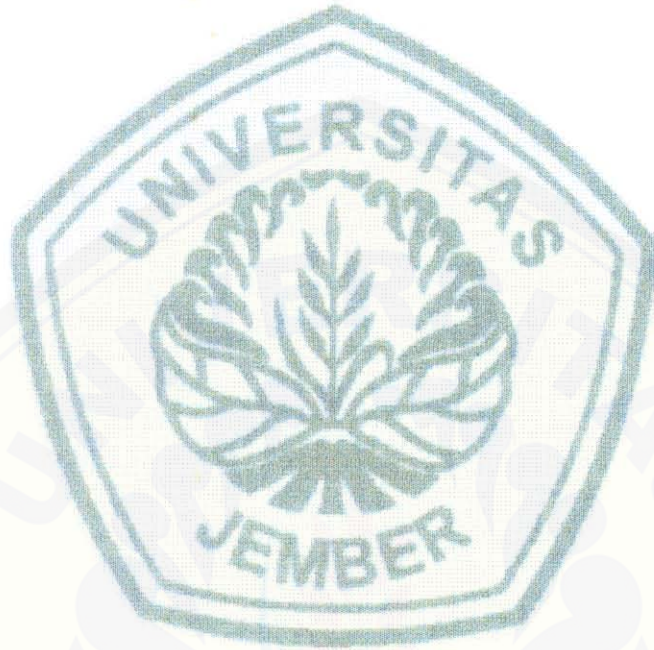
SUNGAI BUNJANG
 1100.00
 1100.00
 1100.00

SUNGAI KEMUNING
 1100.00
 1100.00
 1100.00

1-25	490.00	1100.00
1-26	490.00	1100.00
1-27	490.00	1100.00
1-28	490.00	1100.00
1-29	490.00	1100.00
1-30	490.00	1100.00
1-31	490.00	1100.00
1-32	490.00	1100.00
1-33	490.00	1100.00
1-34	490.00	1100.00
1-35	490.00	1100.00

Titik	X	Y
1	490.00	1100.00
2	490.00	1100.00
3	490.00	1100.00
4	490.00	1100.00
5	490.00	1100.00
6	490.00	1100.00
7	490.00	1100.00
8	490.00	1100.00
9	490.00	1100.00
10	490.00	1100.00

IV-3



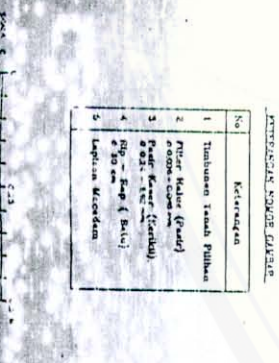
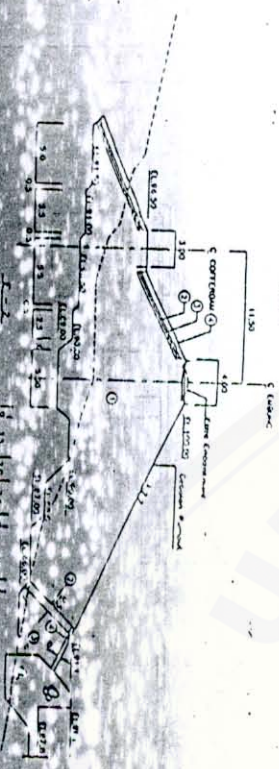
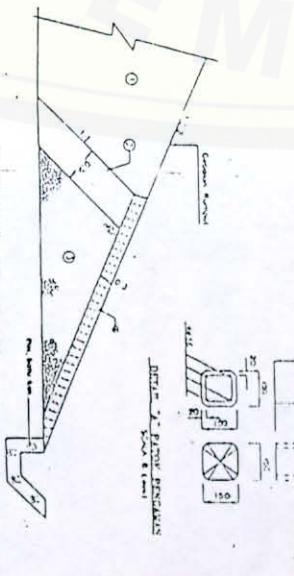
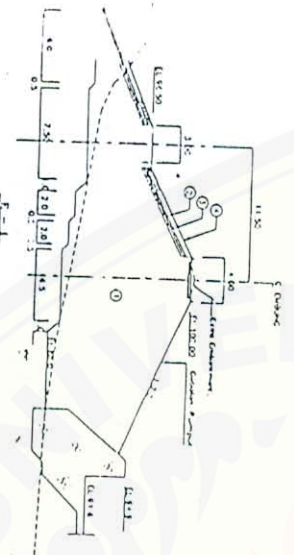
LAMPIRAN III

**GAMBAR DENAH, POTONGAN MEMANJANG EMBUNG
NGEMPLAK**



NO	PROYEKSI	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	ALAT TUKANG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	SALA TERAKAN	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
3	LOKASI	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
4	LOKASI	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
5	LOKASI	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
6	LOKASI	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

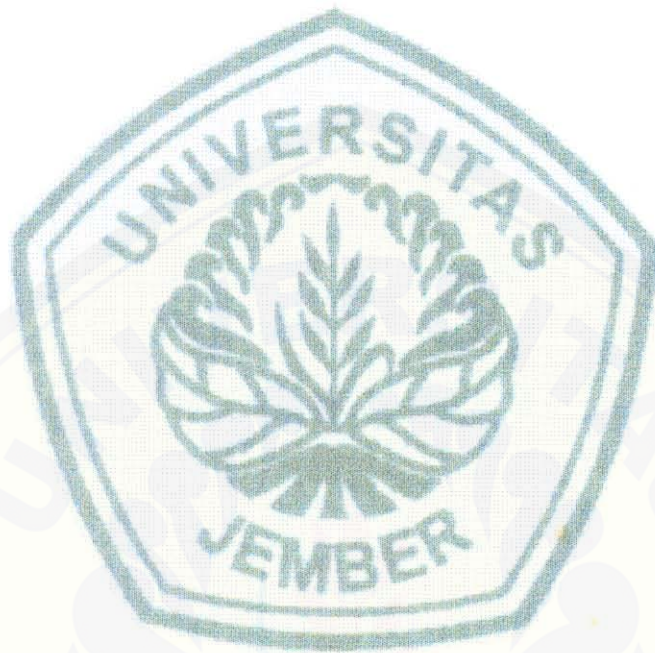
PERENCANAAN PERAWANG ENYING



- INTERSEKSI SUDUT GARIS
- | No | Keterangan |
|----|----------------------|
| 1 | Tumbuhan tanah Pohon |
| 2 | River Hajar (Pond) |
| 3 | Pagar Kawat (Gardun) |
| 4 | Pagar Besi (Bali) |
| 5 | Lapukan Kerdam |

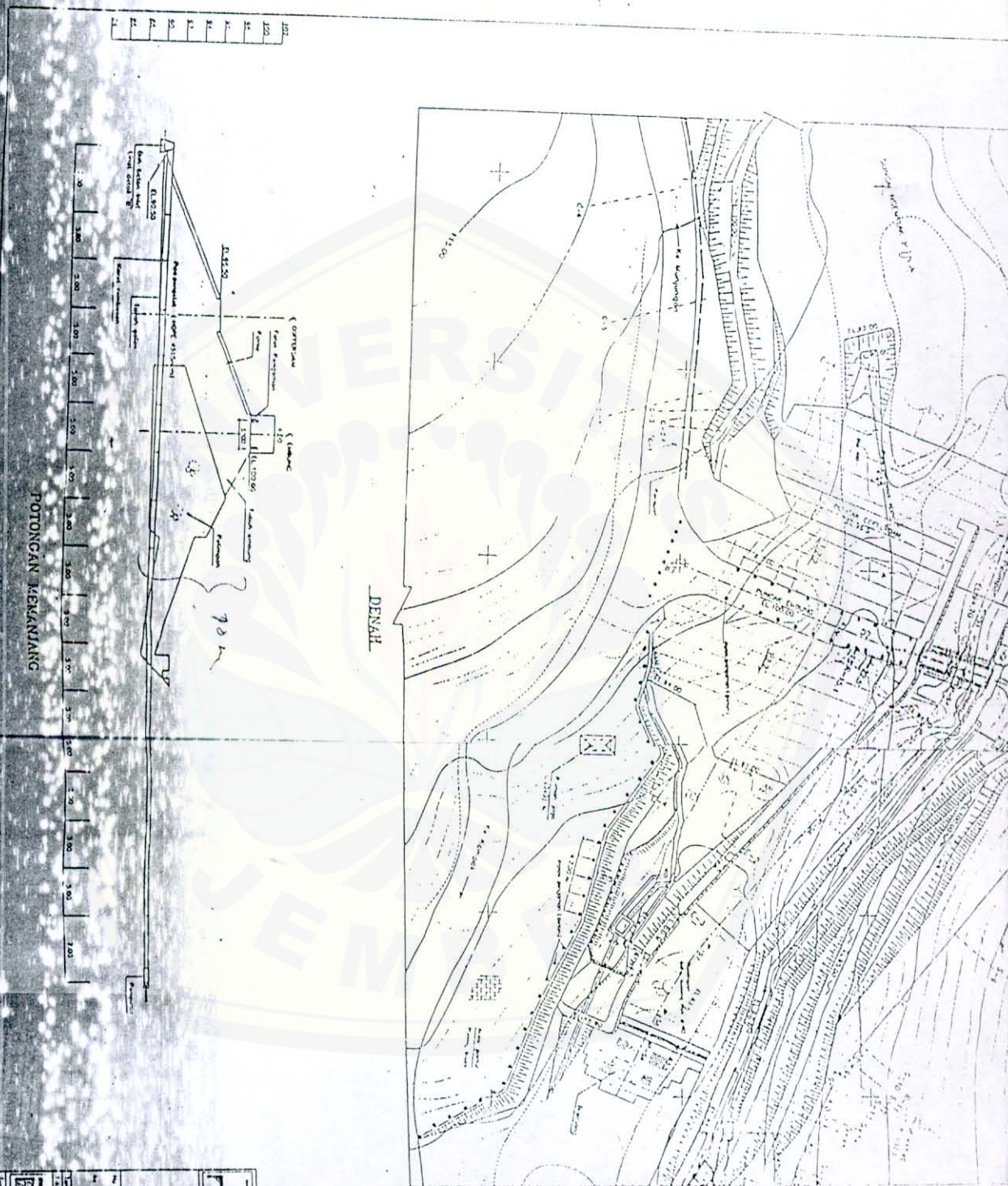


DEPARTEMEN PERENCANAAN UDUD PROJEK INDIK PENGEMBANGAN WILAYAH SONGAI KALI BODATIS (Rencana Umum)	
BRUNO POTOMAN MUDA/ANEG DESAINING KONSULTAN	
No. 17 1998	No. 17 1998
PT. INDIRA KARYA (KONSULTAN)	(KONSULTAN)



LAMPIRAN VI

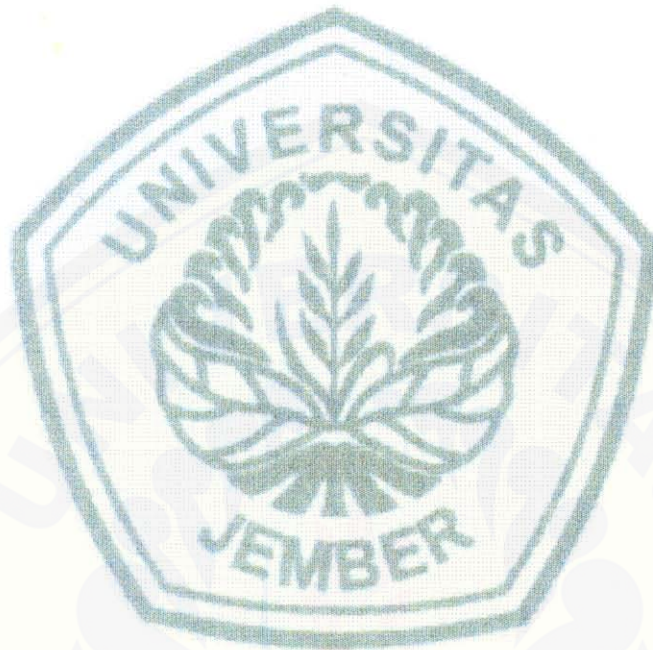
**POTONGAN MELINTANG GALIAN GENANGAN
EMBUNG NGEMPLAK**



DEPARTEMEN PERENCANAAN UDUP
 PROYEK INDAH
 PERENCANAAN WILAYAH SUNGAI KALI EKAWATI
 DENAH POTONGAN MERANGKANG

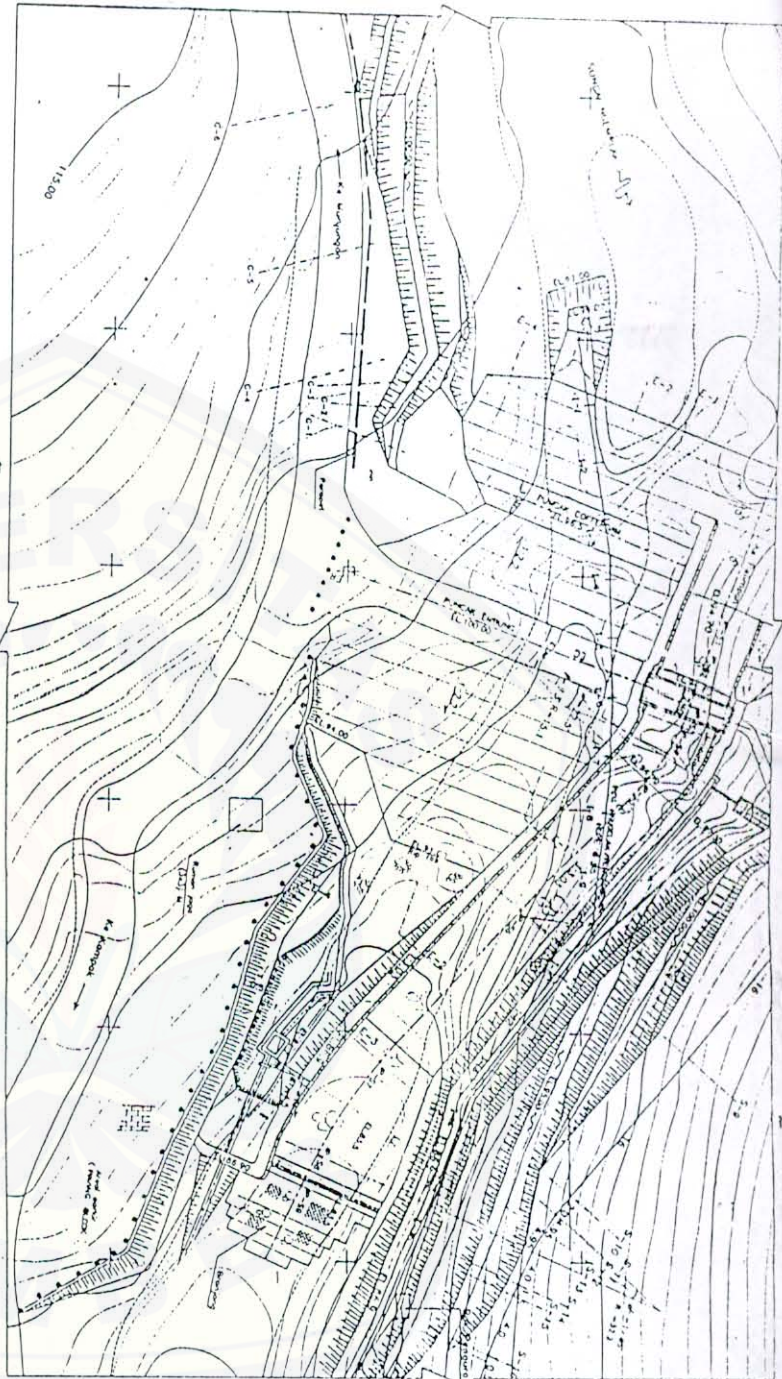
No. Lembar	1
Tgl. & Jam	11-1-2000
Desain	[Signature]
Periksa	[Signature]
Disetujui	[Signature]

PERENCANAAN WILAYAH SUNGAI KALI EKAWATI
 DENAH POTONGAN MERANGKANG

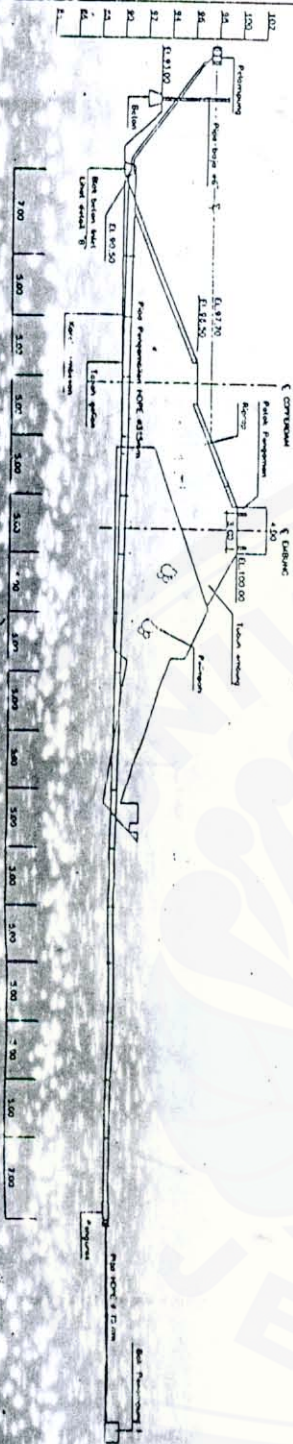


LAMPIRAN V


**BANGUNAN PENGAMBILAN, DENAH, POTONGAN
MEMANJANG EMBUNG NGEMPLAK**

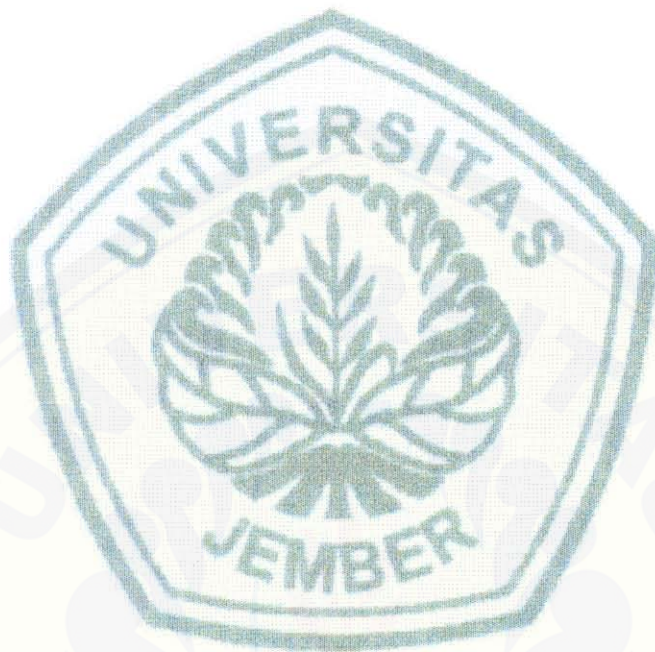


DENAH



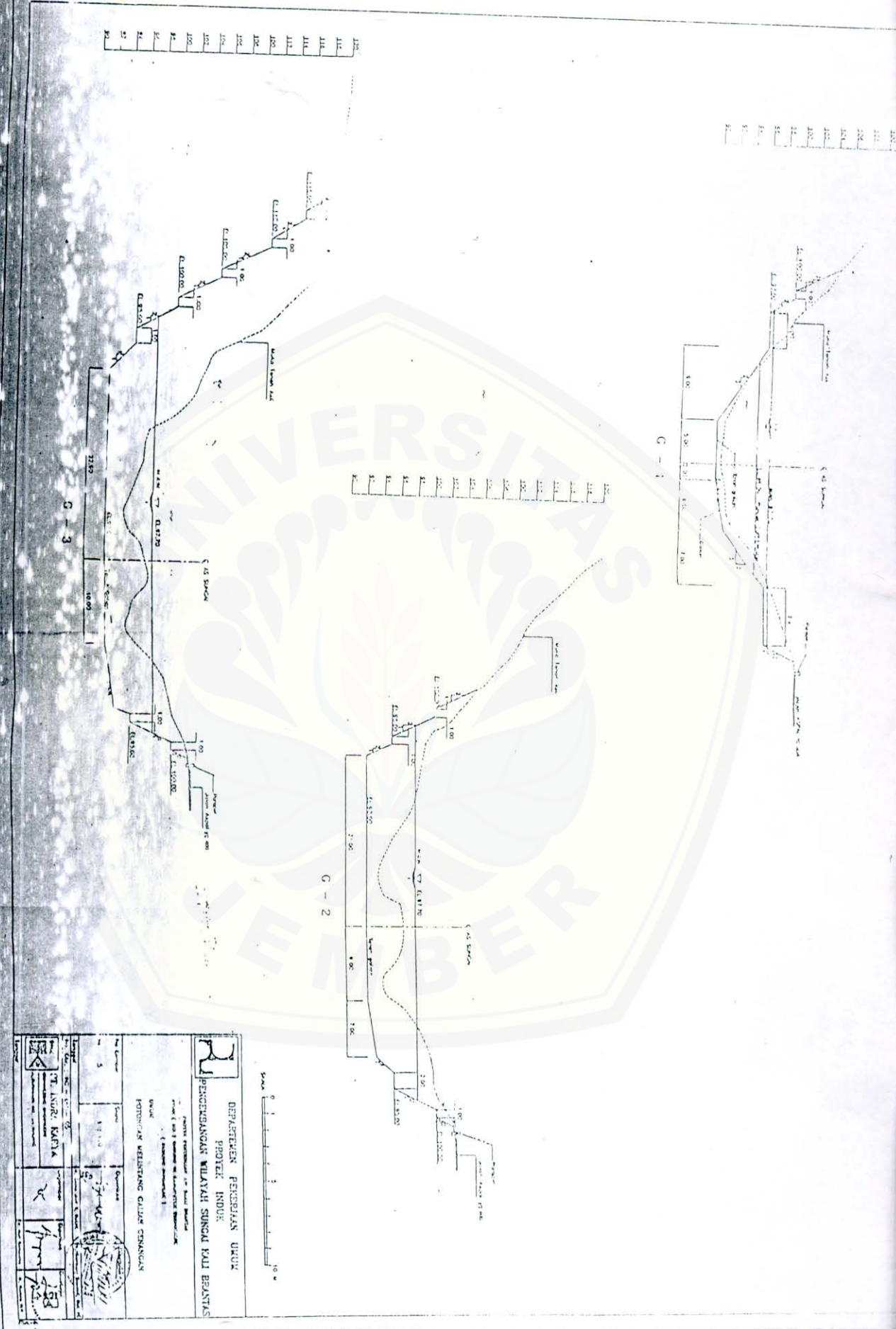
POTONGAN MELANJANG

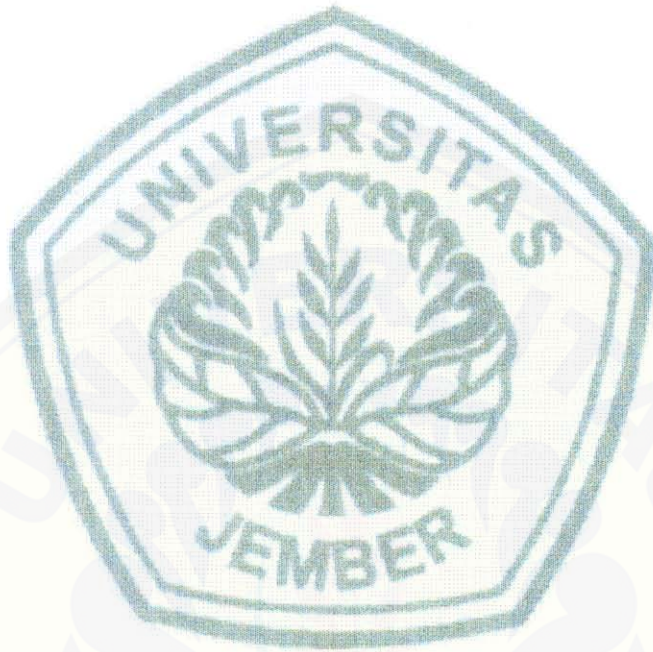
		DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM PROYEK INDIK PENGEDEMBANGAN JALAN SINGAH SINGAH KALI BRANTAS	
PT. NORD JAGITA Jl.	
...	



LAMPIRAN IV

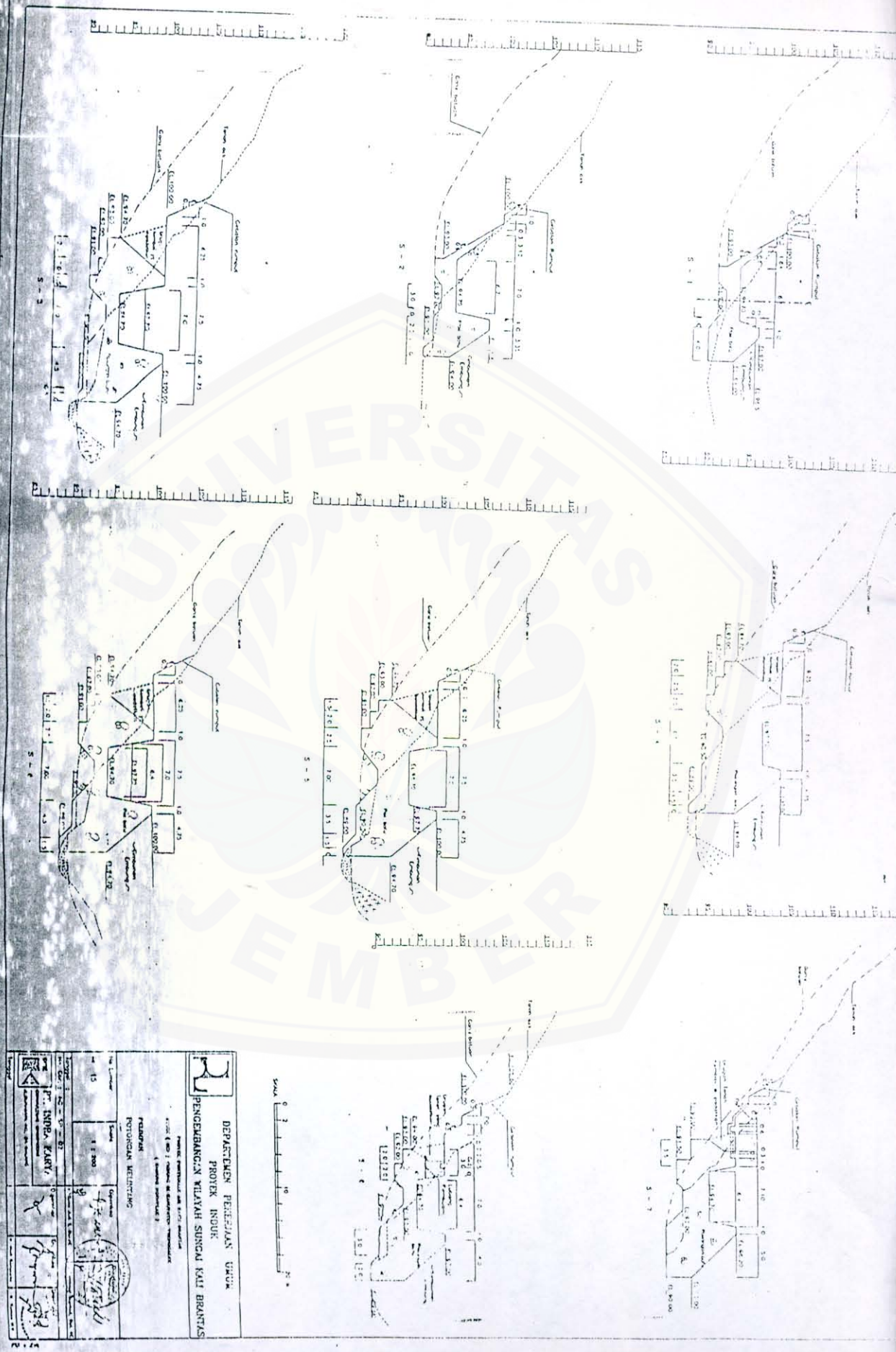
**BANGUNAN PENGELAK, DENAH, POTONGAN
MEMANJANG EMBUNG NGEMPLAK**

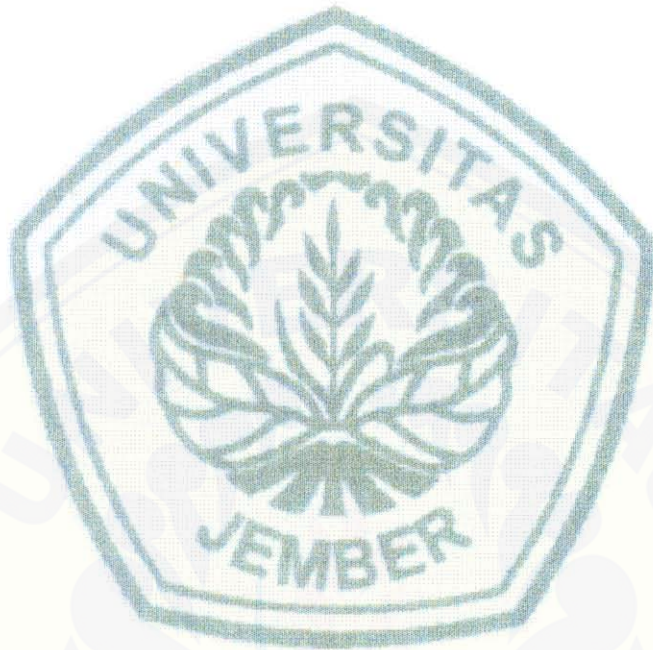




LAMPIRAN VII

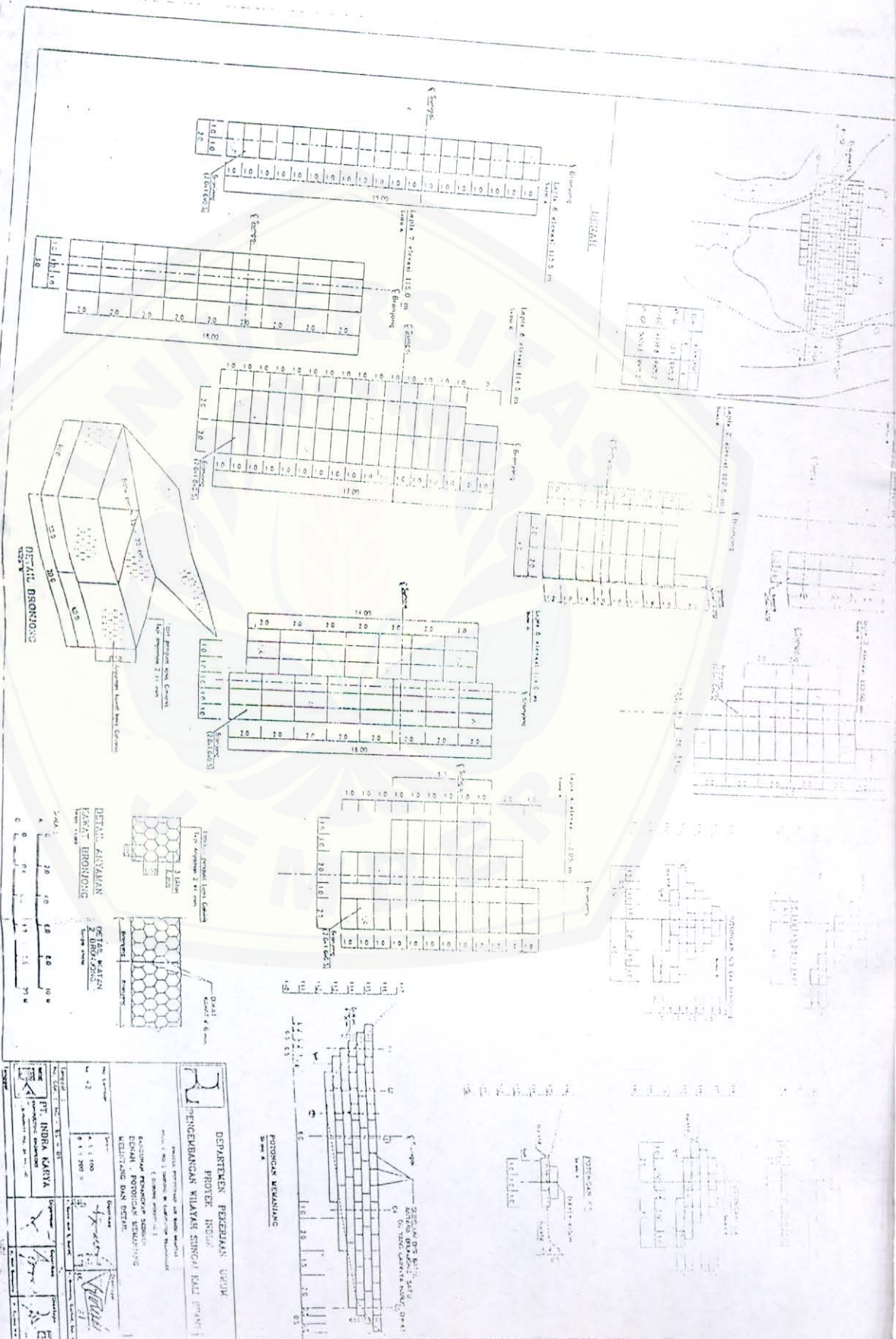
**BANGUNAN PELIMPAH DAN POTONGAN MELINTANG
EMBUNG NGEMPLAK**



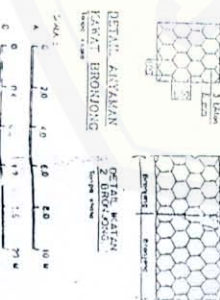


LAMPIRAN VIII

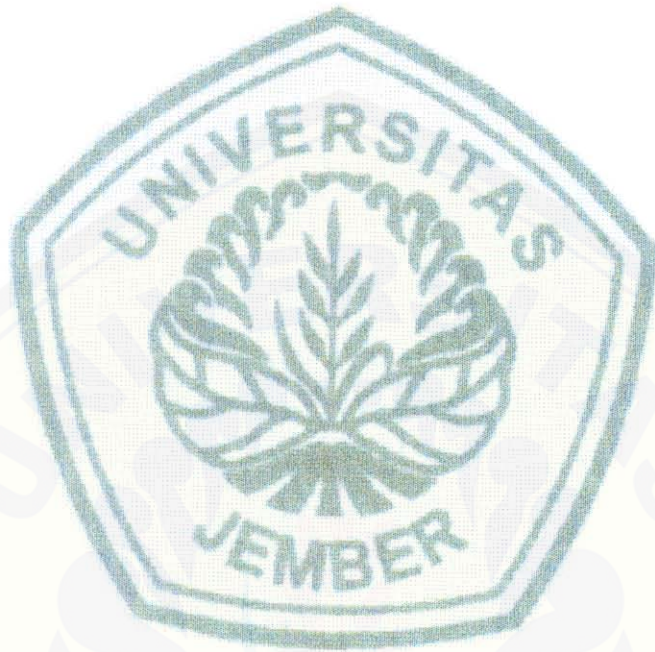
**BANGUNAN PENANGKAP SEDIMEN, DENAH,
POTONGAN MEMANJANG, MELINTANG DAN DETAIL**



DEPARTEMEN PERBURUHAN UJUM
 PROYEK REKONSTRUKSI DAN PEMERINTASAN
 MENGENAIAN WILAYAH SINGKAL KALI GRANT
 No. 101/100
 No. 101/200



No. 101/100	No. 101/200	No. 101/300	No. 101/400	No. 101/500	No. 101/600	No. 101/700	No. 101/800	No. 101/900	No. 101/1000
DEPARTEMEN PERBURUHAN UJUM PROYEK REKONSTRUKSI DAN PEMERINTASAN MENGENAIAN WILAYAH SINGKAL KALI GRANT No. 101/100 No. 101/200									



LAMPIRAN IX

**FOTO I GAMBAR EMBUNG NGEMPLAK
FOTO II GAMBAR BRONJONG**



Foto I: Gambar Embung Ngemplak

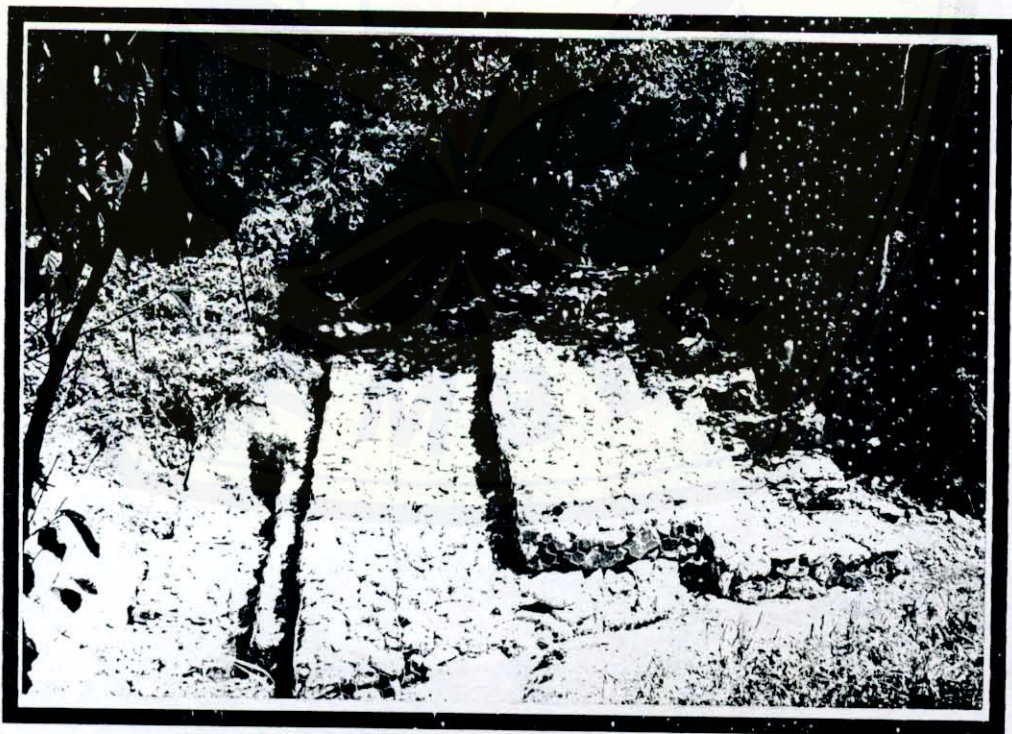
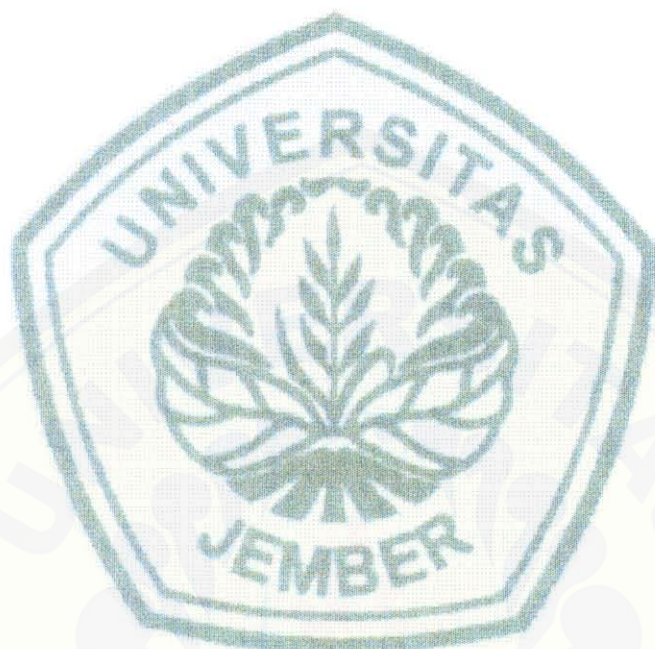


Foto II: Gambar Bronjong Embung Ngemplak



LAMPIRAN X

LEMBAR ASISTENSI

LEMBAR ASISTENSI
PROYEK AKHIR



Nama : Zakki Rantomi Eko Romadlon
 NIM : 001 903 301 011
 Dosen Pemb. I : Wiwik Yunarni, ST.
 NIP : 132 213 837.

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	17-2-2004	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Flow chart diperbaiki ⊙ Gambar zona tampungan waduk spy & cantumkan ⊙ Tata Tulis laporan & benahi 	
2.	10-5-2004	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Unsur embung → pd perhit. di perbanding & ganti : th. ⊙ Tulis judul tabel perhit. erosifitas ⊙ Masukkan grafik nomograph ⊙ Tabel 4/ hal 7 & 8 di lengkap Tabel 2-1 x Tabel 2-2. ⊙ Tabel 4.1 → tdk usah A rata ⊙ 4/ hal. 5 (Erosibilitas tanah → sifat fisika tuh ditulis → klas 1... 5 dst ⊙ 4/ hal 24 → ditulis tabel 4. ... ? ⊙ 4/ hal 28 $A = \dots \text{Ha}$, $A = \dots \text{cm}^2$. 	
3.	19/6 2004	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Ace. Bisa dijilid. 	

LEMBAR ASISTENSI
PROYEK AKHIR



Nama : Zakki Rantomi Eko Romadlon
 N I M : 001 903 301 011
 Dosen Pemb. II : Sri Wahyuni, ST,MT.
 N I P : 132 213 837.

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	18 Sept 2003	Konsultasi proposal Tugas Akhir	
2	23 Sept 2003	Konsultasi proposal Tugas Akhir	
3	30 Sept 2003	Proposal Tugas Akhir (maju seminar proposal proyek akhir)	
4	7 Okt 2003	Revisi proposal Tugas Akhir (Acc proposal)	
5	14 Okt 2003	Revisi Latar Belakang Rumusan Masalah	
6	18 Okt 2003	Batasan Masalah Maksud dan Tujuan	
7	22 Okt 2003	Acc Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Maksud dan Tujuan (Acc Bab I)	
8	15 Jan 2004	Revisi Tinjauan Pustaka, Perbandingan Nilai (Ls) (Bab II, III, IV)	
9	16 Jan 2004	Utk panjang berpang dan kemiringan lereng (Ls) digunakan Ls = 0,391. Utk perhitungan diambil satu contoh saja, yang lain dibuat tabel.	

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
10	20 Jan 2004	<ul style="list-style-type: none"> - Contoh perhitungan di atas tabel perhitungan selanjutnya - Bagaimana perhitungan C & P - Erosi potensial dan erosi aktual diteliti lagi - Tata Tulis diperbaiki 	
11	19 April 2004	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk perhitungan tampungan mati tidak perlu <ul style="list-style-type: none"> - Umur ekonomi diubah menjadi usia guna - Tata Tulis Laporan 2. - Rumus L_s, Tahun pengarang tidak perlu <ul style="list-style-type: none"> - Untuk jenis-jenis waduk tidak perlu, hanya tampungan waduk saja. 3. - Tahun pengarang tidak perlu <ul style="list-style-type: none"> - Betulkan tabel perhitungan 4. Kesimpulan ditambah usia guna waduk dan diurutkan 5. Buat tabel perbandingan perhitungan laju sedimentasi antara tahun 1989 - 1998 dengan tahun 1989 - 2002 	