

**PERENCANAAN CHECK DAM PENAMPUNG SEDIMEN DI SUNGAI
JEPARA KECAMATAN WAY JEPARA KABUPATEN LAMPUNG
TIMUR**

(Skripsi)

Oleh

SUSI SURYANTA NAINGGOLAN



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

DESIGN OF CHECK DAM TO HOLD SEDIMENT IN JEPARA RIVER WAY JEPARA SUBDISTRICT EAST LAMPUNG DISTRICT

By

SUSI SURYANTA NAINGGOLAN

Jepara watershed is part of the watershed is located in East Lampung district with an area of 10 km², where Jepara River is one of river flowing into Lake Jepara. Jepara River conditions at this time had a reduction in the flow of flood discharge due to reduced cross-sectional area of the river due to sedimentation. The main cause of the high rate of sedimentation is the destruction of water catchment areas and land management less attention to the principles of conservation land. Therefore it is very necessary management effective river drainage area with emphasis on the conservation and protection of the land and water, especially in the upper reaches of the river. One of the measures for erosion and sedimentation problem in this river is by building sediment control structures or so-called check dams. From the calculations have been done check dam is planned to have the following physical; lighthouse spillway crest elevation checkerboard on +35,915 m elevation with an effective height of 3 m and a depth of 2,5 m foundation, wide spillway lighthouse checkerboard obtained by 40 m, Q design with a return period of 50 years at 119,9113 m³/sec, high wing checkerboard of 2,007 m in elevation +39,622 with a height of 0,6 m surveillance, construction of the main dam is a concrete construction, lighthouse spillway crest elevation of the sub dam +33,915 m with a height of 1 m and a lighthouse foundation depth of 1,2 m, a high wing sub dam at 1,9 m an elevation of +34,4251 m with a height of 1,0 m surveillance, construction of the sub dam is a concrete construction, the elevation of the floor protected at +32,915 m elevation with a thickness of 0,5 m, the construction of a concrete construction.

Keywords : Jepara River, erosion, sedimentation, checkdam

ABSTRAK

PERENCANAAN *CHECK DAM* PENAMPUNG SEDIMEN DI SUNGAI JEPARA KECAMATAN WAY JEPARA KABUPATEN LAMPUNG TIMUR

OLEH

SUSI SURYANTA NAINGGOLAN

DAS Jepara merupakan bagian dari DAS yang terletak di Kabupaten Lampung Timur dengan luas 10 km², di mana Sungai Jepara merupakan salah satu sungai yang mengalir ke Danau Jepara. Kondisi Sungai Jepara pada saat ini mengalami penurunan fungsi dalam mengalirkan debit banjir akibat berkurangnya luas penampang sungai dikarenakan sedimentasi yang terjadi. Penyebab utama tingginya laju sedimentasi adalah rusaknya daerah tangkapan air dan pengelolaan lahan yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan pengelolaan daerah pengaliran sungai yang efektif dengan menekankan pada konservasi dan pengamanan terhadap lahan dan air, terutama di bagian hulu sungai. Salah satu tindakan untuk masalah erosi dan sedimentasi tersebut adalah dengan membangun bangunan pengendali sedimen atau biasa disebut *check dam*. Dari perhitungan yang telah dilakukan, *check dam* direncanakan memiliki fisik seperti sebagai berikut; elevasi puncak mercu pelimpah main dam pada elevasi +35,915 m dengan tinggi efektif sebesar 3 m dan kedalaman pondasi sebesar 2,5 m, lebar mercu pelimpah main dam didapatkan sebesar 40 m, dengan Q rencana periode ulang 50 tahun sebesar 119,9113 m³/det, tinggi sayap main dam sebesar 2,007 m pada elevasi +39,622 dengan tinggi jagaan sebesar 0,6 m, konstruksi main dam berupa konstruksi beton, elevasi puncak mercu pelimpah *sub dam* pada +33,915 m dengan tinggi mercu sebesar 1 m dan kedalaman pondasi 1,2 m, tinggi sayap *sub dam* sebesar 1,9 m, pada elevasi + 34,4251 m dengan tinggi jagaan 0,6 m, konstruksi *sub dam* berupa konstruksi beton, elevasi lantai lindung pada elevasi +32,915 dengan ketebalan sebesar 0,5 m, konstruksi berupa konstruksi beton.

Kata kunci : Sungai Jepara, erosi, sedimentasi, *check dam*

**PERENCANAAN CHECK DAM PENAMPUNG SEDIMEN DI SUNGAI
JEPARA KECAMATAN WAY JEPARA KABUPATEN LAMPUNG
TIMUR**

Oleh

SUSI SURYANTA NAINGGOLAN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

**Judul Skripsi : PERENCANAAN CHECK DAM
PENAMPUNG SEDIMEN DI SUNGAI
JEPARA KECAMATAN WAY JEPARA
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR**

Nama Mahasiswa : Susi Suryanta Nainggolan

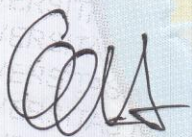
Nomor Pokok Mahasiswa : 1215011104

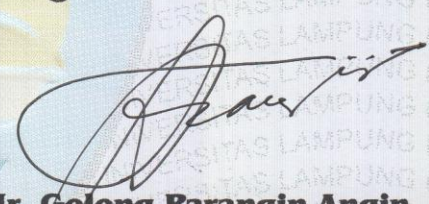
Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

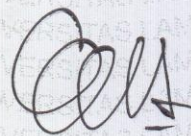
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006


Ir. Geleng Parangin Angin, M.T.
NIP 19570320 198703 1 003

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil


Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

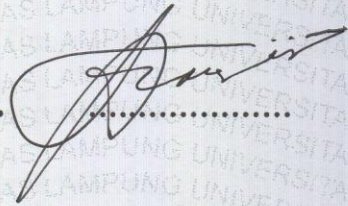
Ketua

: **Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**



Sekretaris

: **Ir. Geleng Parangin Angin, M.T.**



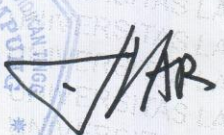
Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Dyah Indriana K, S.T., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Teknik




Prof. Dr. Suharno, M.Sc.

NIP 19620717 198703 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Februari 2016

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul perencanaan *check dam* penampung sedimen di sungai jepara kecamatan Way Jepara kabupaten Lampung Timur adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 02 Maret 2016

Pembuat Pernyataan



Susi Suryanta Nainggolan

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tarutung pada tanggal 16 Juni 1994, sebagai anak ketiga dari lima bersaudara dari Bapak Heflin Nainggolan dan Ibu Dorsi Pasaribu.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 173118 Peanajagar Tarutung Sumatera Utara pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2009 di SMP Negeri 3 Tarutung Sumatera Utara, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 1 Tarutung Sumatera Utara pada tahun 2012. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2012 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Undangan.

Penulis telah melakukan Kerja Praktek (KP) pada Proyek Pembangunan Hotel Whiz Prime Lampung selama 3 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukamaju, Kecamatan Banjar Margo, Kabupaten Tulang Bawang selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2015. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul perencanaan *check dam* penampung sedimen di sungai jepara kecamatan Way Jepara kabupaten Lampung Timur.

Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah menjadi Asisten Matematika Lanjut pada tahun 2013-2014, Asisten Mekanika Fluida dan Matematika pada tahun 2014-2015, Asisten Analisa Struktur III dan Hidrolika pada tahun 2015-2016. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan pada periode tahun 2013-2015. Penulis pernah mengikuti lomba inovasi desain emerged breakwater Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Hassanudin pada tahun 2014 dan menjadi finalis 10 besar.

Persembahkan

Untuk Papa dan Mama tercinta yang selalu mendoakan dan mendukungku dalam segala hal. Kalian harus bahagia.

Untuk Herlinda Nainggolan dan Titania Nainggolan, adikku tersayang yang sedang sama-sama berjuang demi masa depan. Semoga kita sama-sama jadi orang sukses.

Untuk Mardongan Nainggolan dan Erna Nainggolan, kakakku tersayang yang telah memberikan dukungan dan doa

Untuk saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan dan doa.

Untuk semua teman-temanku di sekolah, di kampus, di Gereja, di manapun kalian berada. Terima kasih sudah hadir dalam hidupku dan terima kasih telah mengizinkan aku hadir dalam hidup kalian.

Untuk semua guru-guru dan dosen-dosen yang telah mengajarkan banyak hal kepadaku. Terima kasih untuk ilmu, pengetahuan, dan pelajaran hidup yang sudah diberikan.

Untuk teman-teman spesialku, keluarga baruku, rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2012. Kalian luar biasa. Harus cepat menyusul semuanya biar bisa sukses bareng-bareng biarpun di tempat yang berbeda-beda.

MOTO

Tuhan akan berperang untuk kamu, dan kamu akan diam saja.

(Keluaran 14:14)

Jangan seorang pun menganggap engkau rendah karena engkau muda. Jadilah teladan bagi orang-orang percaya, dalam perkataanmu, dalam tingkah lakumu, dalam kasihmu, dalam kesetiaanmu dan dalam kesucianmu.

(1 Timotius 4:12)

Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang.

(Amsal 23:18)

God will never give you a problem which bigger than your ability.

(Anonim)

You will never know the true answer, before you try.

(Anonim)

Dreaming is the first step that you have to make. While, the act is the next step that you have to do.

(Anonim)

Complaining will not solve the problem. Stop complaining and act immediately.

(Anonim)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul perencanaan *check dam* penampung sedimen di sungai jepara kecamatan Way Jepara kabupaten Lampung Timur. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Atas terselesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr.Gatot Eko Susilo,S.T,M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung dan Dosen Pembimbing 1 skripsi saya yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Ir.Geleng Parangin Angin,M.T selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi saya yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Dyah Indriana K, S.T.,M.Sc selaku Dosen Penguji skripsi saya atas bimbingannya dalam seminar skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

6. Keluargaku tercinta terutama orang tuaku, Heflin Nainggolan dan Dorsi Pasaribu, adikku Herlinda dan Titania, kakakku Erna dan Mardongan serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.
7. Teman-teman spesialku, keluarga baruku, rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2012, Merida, Eddy, Florince, Mutiara, Ratna, Sherli, Vidya, Laras, Danu, Restu, Bagus, Pras, Andriyana, Andriansyah, Risqon, Vera, Tasia, Lutfi, Rahmat, Philipus, George, Lexono, Kevin, Febrian, Fita, Icha, Ikko, Della, Rizca, Milen, Lidya, Windy, Meutia, Dea, Martha, Tiffany, Selvia, Respa, Amor, Feby, Tyka, Zaina, Ana, Rahmi, Aini, Hasna, Mutya, Arra, Anca, Arya, Faizin, Firdaus, Giwa, Hedi, Hermawan, Kevin, Ariansyah, Naufal, Adit, Susanto, Wahyuddin, Oktario, Taha, Arga, Robby, Soleh, Yota, Yudi, Ical, Yance, Afif, Aryodi, Datra, Edwin, Fadli, Fajar, Fazri, Fikri, Yuda, Rinaldi, Indrawan, Rio, Tristia, Wiwid, Yogi, seluruh kakak-kakak, dan adik-adik yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Keluarga baruku, Putri, Anggi, Rani, Etta, Videl, seluruh kakak-kakak, dan adik-adik yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semoga Tuhan memberkati kita semua.

Bandar Lampung, Februari 2016

Penulis

Susi Suryanta Nainggolan

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Analisis Hidrologi.....	5
2.2 Erosi dan Sedimentasi.....	23
2.3 Analisis Hidrolika	31
III METODOLOGI PENELITIAN.....	59
3.1 Lokasi Penelitian.....	59
3.2 Data yang Digunakan.....	59

3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	59
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	61
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Analisis Hidrologi	63
4.1.1 Curah Hujan Wilayah (<i>Area Rainfall</i>)	64
4.1.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan	66
4.1.3 Pemilihan Jenis Distribusi	68
4.1.4 Uji Sebaran	69
4.1.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana	74
4.1.6 Analisis Intensitas Curah Hujan	75
4.1.7 Perhitungan Koefisien Pengaliran	76
4.1.5 Analisis Debit Banjir Rencana	77
4.2 Analisis Erosi dan Sedimentasi	79
4.2.1 Perhitungan Faktor Erosivitas Hujan (R)	80
4.2.2 Perhitungan Faktor Erodibilitas Tanah (K)	81
4.2.3 Perhitungan Panjang-Kemiringan Lereng (LS)	82
4.2.4 Perhitungan Penggunaan Lahan (CP)	84
4.2.5 Perhitungan Besarnya Erosi Yang Terjadi.....	85
4.2.6 Perhitungan Hasil Sedimen	87
4.3 Perencanaan <i>Check Dam</i>	88
4.3.1 Perencanaan Pelimpah	88
4.3.2 Perencanaan <i>Main Dam</i>	91
4.3.3 Perencanaan Sayap <i>Main Dam</i>	94

4.3.4 Perencanaan <i>Sub Dam</i> dan Lantai Lindung	95
4.3.5 Kontrol Keamanan Bangunan	103
4.3.6 Perencanaan Bangunan Pelengkap	110
4.4 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	117
4.4.1 Tinjauan Pustaka	117
4.4.2 Daftar Kegiatan Pekerjaan	117
4.4.3 Volume	118
4.4.4 Daftar Harga Upah Pekerja, Bahan dan Alat	124
4.4.5 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	124
 V KESIMPULAN DAN SARAN.....	131
5.1 Kesimpulan	131
5.2 Saran	133
 DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN.....	134

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Faktor-Faktor Penentu Metode Perhitungan Hujan Kawasan.....	12
Tabel 2. Nilai K untuk Distribusi Log Person III	16
Tabel 3. Nilai Kritis untuk Uji Chi Kuadrat.....	19
Tabel 4. Faktor Frekuensi	21
Tabel 5. Koefisien <i>Runoff</i>	21
Tabel 6. Rumus untuk Waktu Konsentrasi	22
Tabel 7. Nilai K (erodibilitas tanah)	24
Tabel 8. Penilaian Indeks kemiringan Lereng (LS)	26
Tabel 9. Indeks Pengelolaan Tanaman (Nilai C)	27
Tabel 10. Indeks Konservasi Tanah (Nilai P)	28
Tabel 11. Nilai Faktor CP dalam Penggunaan Lahan	29
Tabel 12. Tinggi Jagaan	38
Tabel 13. Tebal Peluap.....	38
Tabel 14. Gaya Gaya yang Ditinjau	41
Tabel 15. Nilai C_m	44
Tabel 16. Nilai Nilai Faktor Daya Dukung Tanah <i>Terzaghi</i>	48
Tabel 17. Daya Dukung yang Diijinkan	49
Tabel 18. Angka <i>Creep</i> untuk <i>Lane</i>	51
Tabel 19. Data Hujan Harian Maksimum (Danau Jepara).....	65
Tabel 20. Data Hujan Harian Maksimum	65

Tabel 21. Analisis Frekuensi Curah Hujan	66
Tabel 22. Perhitungan Statistik (Logaritma) Curah Hujan Harian Maksimum	67
Tabel 23. Persyaratan Jenis Distribusi Sesuai dengan Hasil Perhitungan	69
Tabel 24. Nilai Log Ri	70
Tabel 25. Perhitungan <i>Chi Square Test</i>	71
Tabel 26. Nilai Delta Kritis untuk Uji Smirnov-Kolmogorof.....	72
Tabel 27. Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov.....	73
Tabel 28. Perhitungan Curah Hujan Maksimum Rencana.....	74
Tabel 29. Perhitungan Distribusi Hujan Rancangan	75
Tabel 30. Perhitungan Intensitas Hujan	76
Tabel 31. Perhitungan Debit Rancangan.....	77
Tabel 32. Nilai Erosivitas.....	80
Tabel 33. Jenis Tanah dan Indeks Erodibilitas Tanah.....	82
Tabel 34. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng.....	83
Tabel 35. Tutupan Lahan Daerah Tangkapan Hujan Danau Jepara.....	85
Tabel 36. Nilai Faktor-Faktor Erosi	85
Tabel 37. Hasil Perhitungan Besarnya Erosi yang Terjadi (E_a)	86
Tabel 38. Perhitungan Momen Bekerja	104
Tabel 39. Panjang Rembesan	109
Tabel 40. Perhitungan Momen Bekerja	113
Tabel 41. Analisis Momen Bekerja.....	115
Tabel 42. Analisis Harga Satuan.....	125
Tabel 43. Rencana Anggaran Biaya Check Dam Sungai Jepara	129
Tabel 44. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	130

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data curah hujan Stasiun PH 119 Lampung Timur.....	135
Lampiran 2. Tabel distribusi X^2	137
Lampiran 3. Tabel nilai kritis uji Smirnov-Kolmogorov	138
Lampiran 4. Tabel nilai G untuk berbagai Cs positif dan T	139
Lampiran 5. Tabel nilai G untuk berbagai Cs negatif dan T	140
Lampiran 6. Harga satuan upah, bahan, dan sewa peralatan	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Hidrologi	6
Gambar 2. Metode Rerata Aritmatik.....	8
Gambar 3. Metode Thiessen	10
Gambar 4. Metode Isohyet.....	12
Gambar 5. <i>Check Dam</i> Tertutup	25
Gambar 6. <i>Check Dam</i> Tipe Beam	26
Gambar 7. <i>Check Dam</i> Tipe Slit	33
Gambar 8. <i>Check Dam</i> Tipe Gird	33
Gambar 9. Potongan Melintang Peluap	37
Gambar 10. Perencanaan Main Dam	39
Gambar 11. Gaya Berat Main Dam	42
Gambar 12. Gaya Tekan Air Statik.....	43
Gambar 13. Pengaruh Tekanan Uplift	45
Gambar 14. Pengaruh Pondasi	50
Gambar 15. Kemiringan Sayap	51
Gambar 16. Lebar Sayap.....	52
Gambar 17. Penetrasi Sayap	53
Gambar 18. Letak <i>Sub Dam</i>	54
Gambar 19. <i>Drain Hole</i>	58

Gambar 20. Diagram Alir Penelitian	61
Gambar 21. Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai	76
Gambar 22. Peta Jenis Tanah DAS Kambas-Jepara	81
Gambar 23. Kelerengan Daerah Tangkapan Hujan Danau Jepara.....	83
Gambar 24. Penggunaan Lahan Daerah Tangkapan Hujan Danau Jepara.....	84
Gambar 25. Penampang Pelimpah	88
Gambar 26. Dimensi <i>Main Dam</i>	91
Gambar 27. Sayap <i>Main Dam</i>	94
Gambar 28. Sketsa Bangunan <i>Check Dam</i>	102
Gambar 29. Gaya-Gaya yang Bekerja	104
Gambar 30. Panjang Rembesan	109
Gambar 31. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Dinding Lantai Lindung.....	110

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan sumber air yang menampung dan mengalirkan air serta material bahan yang dibawanya dari bagian hulu. Aliran sungai mengalir dari daerah tinggi ke daerah yang lebih rendah dan pada akhirnya akan bermuara ke laut.

Daerah tangkapan sungai adalah dimana sungai mendapat air dan merupakan daerah tangkapan hujan. Arah sungai mengalir akan selalu dihubungkan oleh suatu jaringan. Arah dimana cabang dan arah sungai mengalir ke sungai yang lebih besar akan membentuk suatu pola aturan tertentu. Pola yang terbentuk tergantung dengan kondisi topografi, geologi dan iklim yang terdapat di dalam DAS tersebut dan secara keseluruhan akan membentuk karakteristik sungai.

Permasalahan yang sering terjadi di daerah hulu adalah masalah erosi yang menyebabkan terjadinya sedimentasi. Sedimentasi sendiri adalah proses pengangkutan dan pengendapan material tanah/kerak bumi yang disebabkan oleh penurunan kualitas lahan. Sedimentasi dapat menyebabkan pendangkalan sungai, saluran-saluran irigasi, muara-muara sungai di bagian hilir, mengurangi

umur efektif waduk, dan dapat merusak penampang sungai serta bangunan teknik sipil di sepanjang sungai. Akibat sedimentasi tersebut yang mengakibatkan terjadi pendangkalan di sungai dapat mengakibatkan terjadinya banjir. Dengan adanya endapan sedimen yang relatif besar maka akan menyebabkan kerugian akibat berkurangnya tampungan.

Kondisi diatas terjadi juga pada Danau Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur. Air Danau Jepara berasal dari tiga sungai yakni Way Abar, Way Jejawai, dan Way Jepara. Apabila sungai tersebut tidak dilindungi dari sedimentasi, maka akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan di Danau Jepara.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan adanya perencanaan suatu konstruksi pengendali sedimen (*check dam*) untuk mengurangi sedimentasi di Danau Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur.

Oleh karena itu lokasi perencanaan bangunan pengendali sedimen dalam penelitian ini difokuskan di Sungai Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana desain bangunan *check dam* guna pengendalian sedimen yang semakin banyak di Danau Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi perencanaan yang digunakan adalah Sungai Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur.
2. Analisa yang dilakukan yaitu analisis hidrologi, analisa hidrolika, dan analisa sedimentasi.
3. Perencanaan bangunan *check dam*.
4. Kontrol kestabilan bangunan *check dam* terhadap gaya geser dan gaya guling.
5. Menghitung rancangan anggaran biaya

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain konstruksi bangunan pengendali sedimen (*check dam*) sehingga mampu mengurangi sedimentasi yang terjadi di Danau Jepara Kecamatan Way Jepara Kabupaten Lampung Timur.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai perencanaan *check dam* sebagai upaya pengendalian sedimen.

2. Sedimentasi dapat dikendalikan sehingga tidak mengganggu kinerja Sungai Jepara
3. Sebagai solusi alternatif untuk mengendalikan banjir.
4. Memberikan pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti.

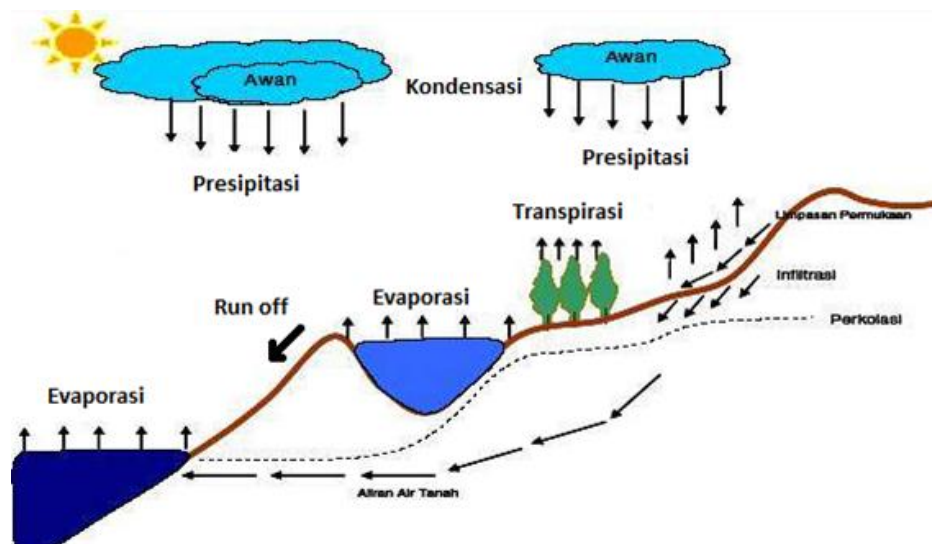
II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Hidrologi

2.1.1 Siklus Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang air dalam segala bentuknya (cairan, gas, maupun padat) di dalam dan di atas permukaan tanah. Siklus hidrologi adalah proses kontinyu di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi (Triatmodjo, 2008). Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara akibat energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi, terbesar terjadi di dekat garis ekuator, di mana radiasi matahari lebih kuat. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer. Dalam keadaan yang memungkinkan uap tersebut mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang membentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh ke bumi sebagai presipitasi berupa hujan atau salju. Presipitasi tersebut ada yang jatuh di samudera, di darat, dan sebagian langsung menguap kembali sebelum mencapai ke permukaan bumi. Presipitasi yang jatuh di permukaan bumi menyebar ke berbagai arah dengan beberapa cara. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan

(intersepsi) dan sisanya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan atau *surface runoff*. Aliran ini mengisi cekungan tanah, danau, masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan akhirnya kembali lagi menuju laut. Proses ini berlangsung terus menerus dan disebut siklus hidrologi. Gambar 1. menunjukkan siklus hidrologi.



Gambar 1. Siklus Hidrologi

2.1.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperatur,

penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air, selalu berubah menurut waktu. Untuk suatu tujuan tertentu data-data hidrologi dapat dikumpulkan, dihitung, disajikan, dan ditafsirkan dengan menggunakan prosedur tertentu (Yuliana, 2008).

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi dapat diterapkan untuk data debit sungai atau data hujan. Data yang digunakan adalah data debit atau hujan maksimum tahunan, yaitu data yang terjadi selama satu tahun yang terukur selama beberapa tahun (Triadmodjo, 2008).

1. Hujan Kawasan

Hujan kawasan (*areal rainfall*) merupakan hujan rerata yang terjadi dalam daerah tangkapan hujan disuatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Hujan rata-rata kawasan dihitung berdasarkan hujan yang tercatat pada masing-masing stasiun penakar hujan (*point rainfall*) yang ada dalam suatu kawasan DAS.

Metode yang umum digunakan dalam menghitung hujan rata-rata suatu kawasan adalah Metode Rata-rata Aljabar (*Mean Aritmatic Method*), Metode *Ishoyet*, dan Metode Poligon *Thiessen*.

a. Metode rerata aritmatik (aljabar)

Metode rerata aritmatik adalah metode paling sederhana untuk menghitung hujan rerata di suatu daerah. Tinggi hujan terukur di beberapa stasiun dalam waktu bersamaan dijumlahkan kemudian

dibagi dengan jumlah stasiun. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata, alat penakar tersebar merata dan harga curah hujan masing-masing tidak berbeda jauh dengan harga curah hujan rata-rata. Metode kurang akurat bila digunakan untuk menghitung hujan di suatu daerah dengan variasi hujan di tiap stasiun cukup besar.

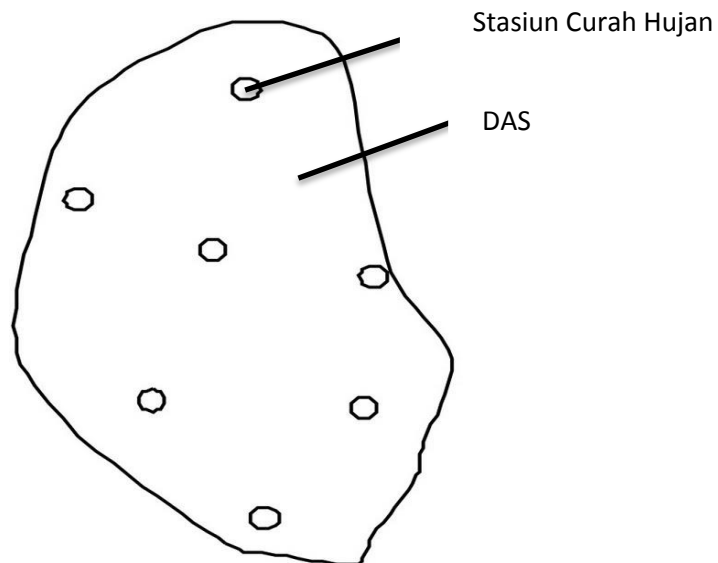
$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n} \quad \dots(1)$$

Keterangan :

$\bar{p}$: hujan rerata kawasan

$p_1, p_2, \dots, p_n$: hujan di stasiun 1, 2, ..., n

n : jumlah stasiun



Gambar 2. Metode Rerata Aritmatik

b. Metode Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing alat pengukur hujan yang mewakili luasan di sekitarnya. Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Dalam suatu luasan di suatu DAS (Daerah Aliran Sungai) dianggap bahwa hujan di tempat tersebut sama dengan yang terjadi pada stasiun terdekat, sehingga hujan yang tercatat di suatu titik mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan bila penyebaran stasiun hujan di suatu daerah yang ditinjau tidak merata.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk membentuk poligon Thiessen adalah sebagai berikut:

- 1) Stasiun hujan digambarkan pada peta DAS yang akan ditinjau, termasuk stasiun hujan di luar DAS yang letaknya berdekatan.
- 2) Stasiun-stasiun tersebut dihubungkan dengan garis lurus sehingga membentuk segitiga-segitiga, yang sebaiknya mempunyai sisi dengan panjang yang tidak terlalu berbeda.
- 3) Garis berat dibuat pada sisi-sisi segitiga dengan membuat garis tegak lurus tepat di tengah-tengah sisi-sisi segitiga tersebut.
- 4) Garis-garis berat tersebut membentuk poligon yang mengelilingi tiap stasiun. Tiap stasiun mewakili luasan yang dibentuk oleh poligon. Untuk stasiun yang berada di dekat batas DAS, garis batas DAS menjadi batas poligon.

- 5) Luas tiap poligon diukur dan dikalikan dengan tinggi hujan di stasiun yang berada di dalam poligon.
- 6) Jumlah dari perkalian antara luas poligon dan tinggi hujan dibagi dengan total luas daerah yang ditinjau.

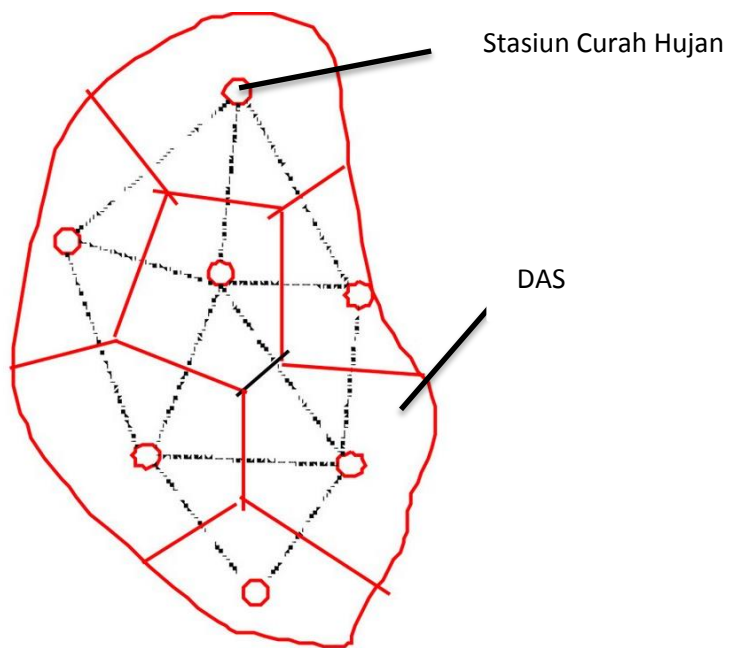
$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + A_3 p_3 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad \dots(2)$$

Keterangan :

p : hujan rerata kawasan

$p_1, p_2, \dots, p_n$: hujan di stasiun 1, 2, ..., n

$A_1, A_2, \dots, A_n$: luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, ..., n



Gambar 3. Metode Thiessen

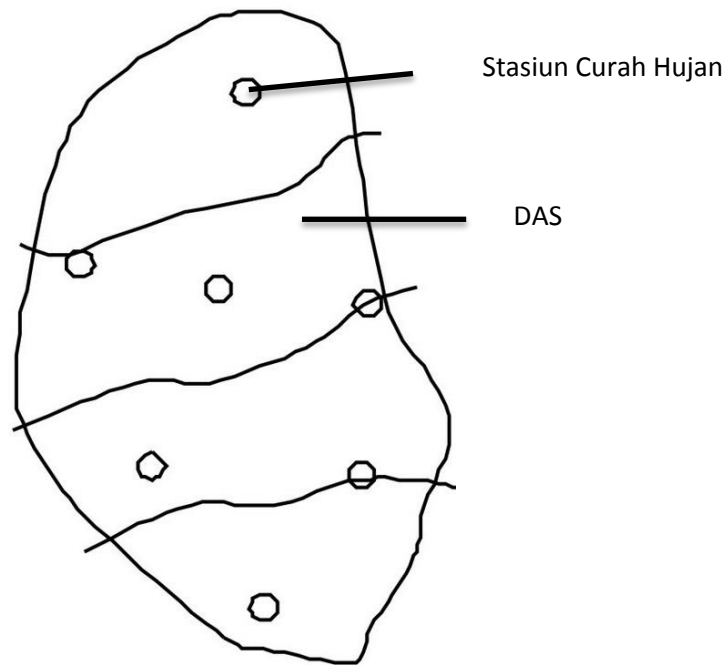
c. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis-garis yang menghubungkan titik-titik dengan tinggi hujan yang sama. Metode isohyet memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Pada metode isohyet, dianggap bahwa data hujan pada suatu luasan di antara dua garis isohyet adalah merata dan sama dengan rerata dari nilai kedua garis isohyet tersebut.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan garis isohyet adalah sebagai berikut.

- 1) Lokasi stasiun hujan dan tinggi hujan digambarkan pada peta DAS yang akan ditinjau.
- 2) Dari nilai tinggi hujan di stasiun yang berdampingan dibuat interpolasi sesuai pertambahan nilai yang ditetapkan.
- 3) Kurva dibuat menghubungkan titik-titik interpolasi yang memiliki tinggi hujan yang sama.
- 4) Luas daerah antara dua garis isohyet yang berurutan diukur dan dikalikan dengan nilai tinggi hujan rerata dari nilai kedua garis isohyet.
- 5) Jumlah perhitungan dari langkah 4 untuk seluruh garis isohyet dibagi dengan luas daerah yang ditinjau untuk mendapatkan tinggi hujan rerata di daerah tersebut.

$$\bar{p} = \frac{A_1 \frac{I_1+I_2}{2} + A_2 \frac{I_2+I_3}{2} + A_3 \frac{I_3+I_4}{2} + \dots + A_n \frac{I_n+I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad \dots(3)$$



Gambar 4. Metode Isohyet

Terlepas dari kelemahan dan kekurangan ketiga metode di atas, pemilihan metode yang cocok didasarkan pada tiga faktor yaitu jaring-jaring pos penakar hujan, luas DAS, topografi DAS.

Tabel 1. Faktor-Faktor Penentu Metode Perhitungan Hujan Kawasan

	Jaring pos penakar hujan	Luas DAS	Topografi DAS
Metode aljabar	Jumlah pos terbatas	DAS kecil ($< 500 \text{ km}^2$)	Pegunungan
Metode Thiessen	Jumlah pos cukup	DAS sedang ($500-5000 \text{ km}^2$)	Dataran
Metode isohyet	Jumlah pos cukup	DAS besar (> 5000)	Berbukit dan tidak beraturan

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Suripin, 2004

2. Parameter Statistik Analisis Data Hidrologi

Pengukuran parameter statistik yang sering digunakan dalam analisis data hidrologi adalah *dispersi*. Pengukuran *dispersi* dilakukan karena tidak semua variat dari variabel hidrologi sama dengan nilai reratanya, tetapi ada yang lebih besar atau lebih kecil. Penyebaran data dapat diukur dengan deviasi standar dan varian.

Varian dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{\text{rerata}})^2} \quad \dots(4)$$

Koefesien varian ini adalah nilai perbandingan antara deviasi standard dan nilai rerata yang mempunyai bentuk :

$$Cv = \frac{S}{x} \quad \dots(5)$$

Kemencengan (*skewness*) dapat digunakan untuk mengetahui derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi dan mempunyai bentuk:

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - x)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad \dots(6)$$

Koefesien *kurtosis* diberikan oleh persamaan berikut:

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (x_i - x)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \quad \dots(7)$$

2.1.3 Analisis Frekuensi

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang ekstrim, seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi terjadiannya. Peristiwa yang ekstrim

kejadiannya sangat langka. Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung, terdistribusi secara acak, dan bersifat stokastik (Suripin, 2004).

Analisis frekuensi yang sering digunakan dalam bidang hidrologi adalah sebagai berikut.

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, mempunyai persamaan sebagai berikut.

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad \dots(8)$$

Keterangan :

X_T :Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang

$\bar{X}$:Nilai rata-rata hitung variat

S :Deviasi standar nilai variat

K_T :Faktor Frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik disrtibusi peluang

b. Distribusi Log Normal

Dalam distribusi log normal data X diubah ke dalam bentuk logaritmik $Y = \log X$. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi log normal. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut ini.

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \quad \dots(9)$$

Keterangan:

Y_T :Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{Y}$: Nilai rata-rata hitung variat

S :Deviasi standar nilai variat

K_T : Faktor Frekuensi, merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe model matematik disrtibusi peluang

c. Distribusi Log Person III

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode Log Person III, mempunyai langkah-langkah perumusan sebagai berikut.

1) Mengubah data dalam bentuk logaritmis

$$X = \log X \quad \dots(10)$$

2) Menghitung harga rata-rata

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad \dots(11)$$

3) Menghitung harga simpangan baku

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1} \right]^{0.5} \quad \dots(12)$$

4) Menghitung koefisien *skewness*

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad \dots(13)$$

5) Menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot s \quad \dots(14)$$

Nilai K adalah variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Tabel 2 menunjukkan harga k untuk koefisien kemencengan.

Tabel 2. Nilai K untuk Distribusi Log Person III

Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef,G	Persentase peluang terlampaui (Percent chance of being exceeded)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Suripin, 2004

d. Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode Gumbel, mempunyai perumusan sebagai berikut.

$$X = \bar{X} + S.K \quad \dots(15)$$

Keterangan

$\bar{X}$: Harga rata-rata sampel

S : Standar deviasi (simpangan baku) sampel

Nilai K (faktor probabilitas) untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \quad \dots(16)$$

Keterangan :

Y_n : *Reduced mean* yang tergantung jumlah sample/data n

S_n : *Reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah sample/data n

Y_{Tr} : Reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$Y_{Tr} = -\ln \left[-\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right] \quad \dots(17)$$

2.1.4 Uji Kesesuaian

Pemeriksaan uji kesesuaian ini bertujuan untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi yang telah dipilih bisa digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia. Uji kesesuaian ini ada dua macam yaitu *chi kuadrat* dan *smirnov kolmogorov*.

1. Uji Chi Kuadrat

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 yang dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \dots(18)$$

Keterangan :

χ^2 : Parameter chi-kuadrat terhitung

G : Jumlah sub kelompok

O_i : Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i : Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

Prosedur uji chi-kuadrat adalah sebagai berikut.

- 1) Mengurutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
- 2) Mengelompokkan data menjadi G sub grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan.
- 3) Menjumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub grup.
- 4) Menjumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
- 5) Pada tiap-tiap sub grup dihitung nilai $(O_i - E_i)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$.
- 6) Menjumlahkan seluruh G sub grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi-kuadrat terhitung.

- 7) Menentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$ untuk distribusi normal dan binomial)

Tabel 3. Nilai Kritis untuk Uji Chi Kuadrat

DK	A							
	0,995	0,9	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000039	0,000157	0,000928	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,1000	0,021	0,05806	0,103	5,991	7,378	9,210	10,579
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,4848	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	0,1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	0,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188

Interpretasi hasil uji chi-kuadrat adalah sebagai berikut.

- 1) Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
- 2) Apabila peluang kurang dari 1%, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.
- 3) Apabila peluang berada di antara 1-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

2. Uji Smirnov Kolmogorv

Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data, yaitu dari peredaan distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut dengan Δ . Dalam bentuk persamaan ditulis sebagai berikut:

$$\Delta = \text{maksimum } [P(X_m) - P'(X_m)] < \Delta_{cr} \quad \dots(19)$$

Dimana :

Δ = selisih antara peluang teoritis dan empiris

Δ_{cr} = simpangan kritis

$P(X_m)$ = peluang teoritis

$P'(X_m)$ = peluang empiris

Perhitungan peluang empiris dan teoritis dengan persamaan *Weibull*

(Soemarto, 1986) :

$$P = m/(n + 1) \quad \dots(20)$$

$$P' = m/(n - 1) \quad \dots(21)$$

Dimana :

m = nomor urut data

n = jumlah data

2.1.5 Metode Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit adalah volume aliran yang mengalir melalui sungai per satuan waktu.

Besarnya biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/detik)

(Soewarno, 1991). Data debit air sungai berfungsi memberikan informasi mengenai jumlah air yang mengalir pada waktu tertentu. Oleh karena itu, data debit air berguna untuk mengetahui cukup tidaknya penyediaan air untuk berbagai keperluan (domestik, irigasi, pelayaran, tenaga listrik, dan industri)

pengelolaan DAS (Daerah Aliran Sungai), pengendalian sedimen, prediksi kekeringan, dan penilaian beban pencemaran air.

Chow (1964) menyatakan bahwa salah satu metode yang digunakan dalam menentukan nilai debit berdasarkan pada faktor-faktor fisik lahan dikenal dengan metode rasional. Dalam metode rasional variabel-variabelnya adalah koefisien aliran, intensitas hujan dan luas.

$$Q = 0,278 C_f C I A \quad \dots(22)$$

Dimana:

Q = Debit rancangan (m^3/det)

C = Koefisien aliran

C_f = faktor frekuensi

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas DAS (km^2)

Tabel 4. Faktor Frekuensi

Periode Ulang	C_f
2 -10	1,0
25	1,1
50	1,2
100	1.25

Tabel 5. Koefisien *Runoff*

a. Urban Catchments

General Descroption	C	Surface	
City	0,7-0,9	Asphalt paving	0,7-0,9
Suburban business	0,5-0,7	Roofs	0,7-0,9
Industrial	0,5-0,9	Lawn heavy soil	
		>7 ⁰ slope	0,25-0,35

(Lanjutan)

Residential multiunits	0,6-0,7	$2-7^0$	0,18-0,22
Housing estates	0,4-0,6	$<2^0$	0,13-0,17
Bungalows	0,3-0,5	Lawn sand soil	
		$>7^0$ slope	0,15-0,2
Parks cemeteries	0,1-0,3	$2-7^0$	0,10-0,15
		$<2^0$	0,05-0,10

b. Rural Catchments

Ground Cover	Basic Factor
Bare Surface	0,4
Grassland	0,35
Cultivated land	0,30
Timber	0,18
Pertanian	0,5

Sumber : Stephenson, 1981

Tabel 6. Rumus untuk Waktu Konsentrasi

Nama	Rumus t_c
Kerby	$3,03 \left(\frac{rL^{1,5}}{H} \right)^{0,467}$
Izzard	$\frac{(0,024i^{0,33} + \frac{878k}{i^{0,67}})L^{0,67}}{(CH^{0,5})^{0,67}}$
Brasby-Williams	$\frac{0,96L^{1,2}}{H^{0,2}A^{0,1}}$
Aviation Agency	$\frac{3,64(1,1 - C)L^{0,83}}{H^{0,33}}$
Kirpich	$0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$

2.2 Erosi dan Sedimentasi

Erosi dan sedimentasi merupakan serangkaian proses yang berkaitan dengan proses pelapukan, pelepasan, pengangkutan dan pengendapan material tanah/kerak bumi. Erosi dapat disebabkan oleh angin, air atau aliran gletser (es). Faktor-faktor yang mempengaruhi erosi yaitu: iklim, tanah, topografi, tanaman, macam pengguna lahan, kegiatan manusia, karakteristik hidrolika sungai, karakteristik penampung sedimen dan kegiatan gunung berapi.

Erosi merupakan fungsi dari erosivitas dan erodibilitas. Pada dasarnya proses erosi adalah akibat interaksi kerja antara faktor-faktor iklim, topografi, vegetasi dan manusia terhadap tanah. Secara umum, faktor-faktor tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan yang dikenal dengan Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT), yaitu kehilangan tanah (A) dipengaruhi oleh indeks Erosifitas (R), Faktor Erodibilitas (K), Faktor Panjang Kemiringan (L), Faktor Kemiringan (S), Faktor Pengelolaan Tanaman (C), Faktor Pengendali Erosi (P).

Rumus tersebut adalah sebagai berikut :

$$A = R.K.LS.C.P \quad \dots(23)$$

dimana :

A = Jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun (ton/ha/tahun)

R = Indeks daya erosi curah hujan (erosivitas hujan) (KJ/ha)

K = Indeks kepekaan tanah terhadap erosi (erodibilitas tanah)

LS = Faktor panjang (L) dan curamnya (S) lereng

C = Faktor tanaman (vegetasi)

P = Faktor usaha – usaha pencegahan erosi

2.2.1 Erosivitas Hujan

Berdasarkan data curah hujan bulanan, faktor erosivitas hujan (R) dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan : (Lenvain, Departemen Kehutanan, 1994)

$$EI30 = 2,21 R^{1,36} \quad \dots(24)$$

Di mana :

EI30 = Erosivitas hujan bulanan

R = Curah hujan maksimal bulanan (cm)

2.2.2 Erodibilitas Tanah

Indeks kepekaan tanah terhadap erosi atau erodibilitas tanah (K) merupakan jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun per satuan indeks daya erosi curah hujan pada sebidang tanah tanpa tanaman (gundul). Kepekaan tanah terhadap erosi dipengaruhi oleh tekstur tanah (terutama kadar debu + pasir halus), bahan organik, struktur, dan permeabilitas tanah. Makin tinggi nilai K, tanah makin peka terhadap erosi.

Tabel 7. Nilai K (erodibilitas tanah)

	Jenis Tanah	K
1	Latosol (<i>Haplorthox</i>)	0,09
2	Latosol merah (<i>Humox</i>)	0,12
3	Latosol merah kuning (	0,26
4	Latosol coklat (<i>Typic tropodult</i>)	0,23

Tabel 7. Nilai K (erodibilitas tanah) (Lanjutan)

5	Latosol (<i>Epiaquic tropodult</i>)	0,31
6	Regosol (<i>Troporthents</i>)	0,14
8	Regosol (<i>Typic entropept</i>)	0,29
9	Regosol (<i>Typic dystropept</i>)	0,31
10	Gley humic (<i>Typic tropoquept</i>)	0,13
11	Gley humic (<i>Tropaquept</i>)	0,20
12	Gley humic (<i>Aquic entropept</i>)	0,26
13	Lithosol (<i>Litic eutropept</i>)	0,16
14	Lithosol (<i>Orthen</i>)	0,29
15	Grumosol (<i>Chromudert</i>)	0,21
16	Hydromorf abu-abu (<i>Tropofluent</i>)	0,20
17	Podsolik (<i>Tropudults</i>)	0,16
18	Podsolik Merah Kuning (<i>Tropudults</i>)	0,32
19	Mediteran (<i>Tropohumults</i>)	0,10
20	Mediteran (<i>Tropaqualfs</i>)	0,22
21	Mediteran (<i>Tropudalfs</i>)	0,23

2.2.3 Kemiringan dan Panjang Lereng

Kemiringan dan panjang lereng dapat ditentukan melalui peta Topografi. Baik panjang lereng (L) maupun curamnya lereng (S) mempengaruhi banyaknya tanah yang hilang karena erosi. Faktor LS merupakan rasio antara tanah yang hilang dari suatu petak dengan panjang dan curam lereng tertentu dengan petak baku. Tanah dalam petak baku tersebut (tanah gundul, curamnya lereng 9%, panjang 22 m, tanpa usaha pencegahan erosi) mempunyai nilai LS = 1. Nilai LS dapat dihitung dengan rumus:

$$LS = \sqrt{\frac{L}{100} (0,136 + 0,097S + 0,0139S^2)} \quad \dots(25)$$

Dimana L dalam meter dan S dalam persen

$$L = \frac{0,5A}{Lch} \quad \dots(26)$$

Dimana ;

L = panjang lereng (m)

A = luas DAS (km²)

Lch = panjang sungai (m)

Faktor LS dapat pula ditentukan dengan menggunakan tabel berikut ini :

Tabel 8. Penilaian Indeks Kemiringan Lereng (LS)

No	Kelas	Besaran	LS
1	Datar	< 8 %	0,4
2	Landai	8 % - 15 %	1,4
3	Agak curam	15 % - 25 %	3,1
4	Curam	25 % - 40 %	6,8
5	Sangat curam	>40 %	9,5

Sumber : Hamer, 1980

2.2.4 Indeks Pengelolaan Tanaman (C) dan Konservasi Tanah (P)

Faktor C ditunjukkan sebagai angka perbandingan yang berhubungan dengan tanah hilang tahunan pada areal yang bervegetasi dengan areal yang sama jika areal tersebut kosong dan ditanami secara teratur. Semakin baik perlindungan permukaan tanah oleh tanaman pangan/vegetasi semakin rendah tingkat erosi. Nilai faktor C berkisar antara 0,001 pada hutan tak terganggu hingga 1,0 pada tanah kosong. Informasi penutup lahan yang digunakan untuk menentukan satuan peta tidak cukup terinci untuk digunakan sebagai indeks pengelolaan tanaman. Hal yang sangat penting adalah memetakan faktor C serinci mungkin. Hal ini dilakukan dengan menggunakan satuan lahan yang lebih terinci yang dibagi lagi berdasarkan kemiringan dan panjang lereng. Informasi

tentang vegetasi penutup lahan yang ada, harus dicek secara intensif dan dipetakan lebih terinci dengan menggunakan interpretasi foto udara dan kerja lapangan. Indeks pengelolaan tanaman umum ditunjukkan pada Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 9. Indeks Pengelolaan Tanaman (Nilai C)

Jenis Tanaman	C
Padi sawah	0,01
Tebu	0,2 – 0,3*
Padi gogo (lahan kering)	0,53
Jagung	0,64
Sorgum	0,35
Kedelai	0,4
Kacang tanah	0,4
kacang hijau	0,35
Kacang tunggak	0,3
Kacang gude	0,3
Ubi kayu	0,7
Talas	0,7
Kentang ditanam searah lereng	0,9
Kentang ditanam menurut kontur	0,35
Ubi jalar	0,4
Kapas	0,7
Tembakau	0,4 – 0,6*
Jahe dan sejenisnya	0,8
Cabe, bawang, sayuran lain	0,7
Nanas	0,4
Pisang	0,4
The	0,35
Jambu mete	0,5

Tabel 9. Indeks Pengelolaan Tanaman (Nilai C) (Lanjutan)

Kopi	0,6
Coklat	0,8
Kelapa	0,7
Kepala sawit	0,5
Cengkeh	0,5
Karet	0,6–0,75*
Serai wangi	0,45
Rumput <i>Brachiaria decumbens</i> tahun 1	0,29

Sumber : Abdurrachman *et al.* (1984); Ambar dan syahfrudin dikutip oleh BPDAS Wampu Sei ular (2005) dan Rahmawaty (2009)

Tabel 10. Indeks Konservasi Tanah (Nilai P)

Teknik Konservai Tanah	P
Teras bangku, baik	0,04
Teras bangku, sedang	0,15
Teras bangku, jelek	0,40
Teras tradisional	0,35
Teras gulud, baik	0,15
Hillside ditch atau filed pits	0,30
Kontur cropping kemiringan 1-3%	0,4
Kontur cropping kemiringan 3-8%	0,5
Kontur cropping kemiringan 8-15%	0,6
Kontur cropping kemiringan 15-25%	0,8
Kontur cropping kemiringan >25%	0,9
Strip rumput permanen, baik, rapat	0,04
Strip rumput permanen jelek	0,4
Strip crotolaria	0,5
Mulsa jerami sebanyak 6 t/ha/th	0,15
Mulsa jerami sebanyak 3 t/ha/th	0,25
Mulsa jerami sebanyak 1 t/ha/th	0,60
Mulsa jagung, 3 t/ha/th	0,35
Mulsa Crotolaria, 3 t/ha/th	0,50
Mulsa kacang tanah	0,75
Bedengan untuk sayuran	0,15

Sumber : Abdurrachman *et al.* (1984); Ambar dan syahfrudin dikutip oleh BPDAS Wampu Sei ular (2005) dan Rahmawaty (2009)

Tabel 11. Nilai Faktor CP dalam Penggunaan Lahan

Tata Guna Lahan	CP
Bandara	1
Hutan Konservasi	0,001
Industri	1
Kawasan Wisata	1
Pelabuhan/Terminal	1
Perdagangan	1
Permukiman	1
Pertambangan Terbatas	1
Pertanian Lahan Kering	0,5
Pertanian Tahunan	0,1
Peternakan dan Pertanian Terpadu	0,1
Perkebunan	0,4
Tambak	-
RTH	0,1

Sumber : Abdurrachman et al. (1984); Ambar dan syahfrudin dikutip oleh BPDAS Wampu Sei ular (2005) dan Rahmawaty (2009)

2.2.5 Sediment Delivery Ratio (SDR)

Sediment Delivery ratio merupakan perkiraan rasio tanah yang diangkut akibat erosi lahan saat terjadinya limpasan (Wischmeier and Smith, 1978). Nilai SDR sangat dipengaruhi oleh bentuk muka bumi dan faktor lingkungan. Menurut Boyce (1975), Sediment Delivery ratio dapat dirumuskan dengan :

$$SDR = 0,41 A^{-0,3} \quad \dots(27)$$

Dimana :

SDR = Sediment Delivery ratio

A = Luas DAS (km²)

Hubungan antara erosi lahan, angkutan sedimen dan delivery ratio dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$SY = SDR \times Ea \quad \dots(28)$$

Di mana :

SY = Angkutan sedimen (ton/ha)

SDR = Sediment Delivery Ratio

Ea = Erosi lahan (ton/ha)

Jika faktor-faktor yang menentukan nilai energi dalam hal ini hujan, limpasan permukaan, angin, dan lereng semua tinggi, sementara faktor ketahanan tanah dalam hal ini erodibilitas, kapasitas infiltrasi dan pengolahan tanah jelek, kemudian faktor pelindung yakni vegetasi penutup tanah, tekanan penduduk terhadap lahan dan pengolahan lahan tersebut juga kurang baik, maka terjadilah proses erosi.

Sebaliknya jika faktor-faktor yang menentukan nilai energi rendah, nilai faktor ketahanan tanah baik, dan nilai faktor perlindungan tanah juga baik, maka proses erosi dapat dikurangi. (Kumpulan Seminar Hidro Tahun 1993, Teknik Sipil UNDIP).

2.3 Analisis Hidrolika

2.3.1 Check Dam

Tanggul penghambat atau *check dam* adalah bendungan kecil dengan konstruksi sederhana (urukan tanah atau batu), dibuat pada alur jurang atau sungai kecil. Tanggul penghambat berfungsi untuk mengendalikan sedimen dan aliran permukaan yang berasal dari daerah hulu sungai. Tinggi dan panjang bendungan maksimal adalah 10 meter tergantung pada kondisi geologi dan topografi lokasi yang bersangkutan.

Keuntungan

- Menghindari pendangkalan waduk/sungai yang ada di hilirnya.
- Mengendalikan aliran permukaan di daerah hilir
 - Menyediakan air untuk kebutuhan air minum, air rumah tangga, pengairan daerah di sebelah bawahnya (terutama pada musim kemarau), ternak dan sebagainya.
- Meningkatkan permukaan air tanah daerah sekitar tanggul penghambat
- Pengembangan perikanan di daerah genangan tanggul penghambat
- Pebaikan iklim mikro setempat

Kelemahan

- Perlu pemeliharaan termasuk pengerukan sedimentasi

2.3.2 Jenis-Jenis *Check Dam*

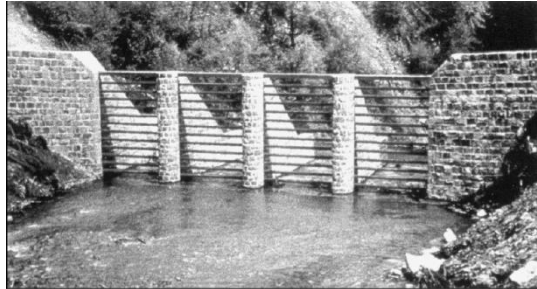
- a. *Check Dam* tertutup dibangun dengan menggunakan material beton. *Check Dam* tipe tertutup dapat berfungsi secara efektif untuk mengendalikan aliran debris jika daerah tampungannya dalam keadaan belum terisi sedimen (Mizuyama dkk, 1995; Mizuyama dkk, 2000; Shrestha dkk, 2007). Namun seringkali *Check Dam* tipe ini kurang efektif menahan sedimen karena keterbatasan permeabilitas dan ruang tampungan yang sempit. Mempertahankan kapasitas tampungan yang efektif akan membutuhkan upaya pengerukan dan penggalian dasar sungai di ruang tampungan sedimen sehingga menurunkan nilai kelayakan teknis dan ekonomis (Mizuyama, 2008; Osti dkk, 2007; Osti dan Egashira, 2008).



Gambar 5. *Check Dam* Tertutup

- b. *Check Dam* tipe terbuka dapat dibedakan dalam beberapa bentuk, seperti tipe beam, tipe slit dan tipe grid (Armanini dan Lacher, 2001; Lien, 2003; Wu dan Chan, 2003). *Check Dam* tipe ini dapat

berfungsi untuk menahan aliran debris melalui tangkapan pada bukaan akibat material besar dan panjang yang saling mengunci selama terjadi banjir atau aliran debris. Namun sedimen akan melimpas bila aliran sudah mulai mengecil.



Gambar 6. *Check Dam Tipe Beam*



Gambar 7. *Check Dam Tipe Slit*



Gambar 8. *Check Dam Tipe Grid*

2.3.3 Perencanaan Konstruksi

Persyaratan dan informasi dalam perencanaan teknis bangunan penahan sedimen (*Check Dam*) :

- a. Parameter desain, meliputi parameter desain topografi, hidrologi, dan geoteknik yang merupakan analisis data.
- b. Data lain yang diperlukan seperti bahan bangunan tersedia, sarana prasarana, serta tenaga kerja tersedia.

Hasil desain *Check Dam* harus menghasilkan bangunan yang memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Bangunan tidak boleh mengguling.
- b. Bangunan tidak boleh menggeser.
- c. Tekanan tanah pondasi tidak boleh $>$ daripada daya dukung tanah
- d. Tidak boleh terjadi tegangan tarik pada tanah dan tubuh bangunan.
- e. Peluap *Check Dam* harus mampu melewati debit desain.
- f. Mercu dan tubuh *Check Dam* harus aman terhadap abrasi dan benturan.
- g. Sayap *Check Dam* harus aman terhadap gerusan dan benturan.
- h. Lantai kolam olak harus aman terhadap terjunan dan benturan.
- i. *Check Dam* harus aman terhadap gerusan lokal dan rembesan.
- j. Tembok tepi harus terhindar dari terjunan.

Tata letak *Check Dam* harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Lokasi *Check Dam* harus direncanakan pada tempat yang dasar sungainya dikhawatirkan akan turun
- b. Disekitar titik pertemuan kedua sungai dengan lokasi disebelah hilirnya
- c. Untuk melindungi pondasi dan bentuk konstruksi lainnya, lokasi *Check Dam* harus dibangun disebelah hilirnya
- d. Direncanakan pada alur sungai yang tidak stabil dan diharapkan alur dapat diatur dan stabil oleh konstruksi *Check Dam*
- e. Sumbu *Check Dam* didesain tegak lurus dengan alur sungai disebelah hilirnya
- f. Peletakan *Check Dam* sepanjang daerah *Check Dam*, diambil berdasarkan panjang tebing yang perlu dilindungi dengan memperhitungkan kemungkinan perubahan arus pada keadaan *Check Dam* terpasang.

2.3.4 Perencanaan Peluap

Bagian peluap dirancang cukup lebar untuk dapat dilalui debit banjir rencana dengan aman. Lokasi, formasi dan bentuk peluap ditetapkan dengan memperhitungkan arah aliran air. Dalam perencanaan umumnya digunakan berbentuk trapesium sehingga cukup melewati debit banjir rencana. Rumus yang digunakan adalah :

$$Q = \frac{2}{15} \cdot C \cdot \sqrt{2g} \cdot (3B_1 + 2B_2) \cdot h^{3/2} \quad \dots(29)$$

dimana:

Q = debit rencana (m^3/detik)

C = koefisien pelimpah (0,6 – 0,68)

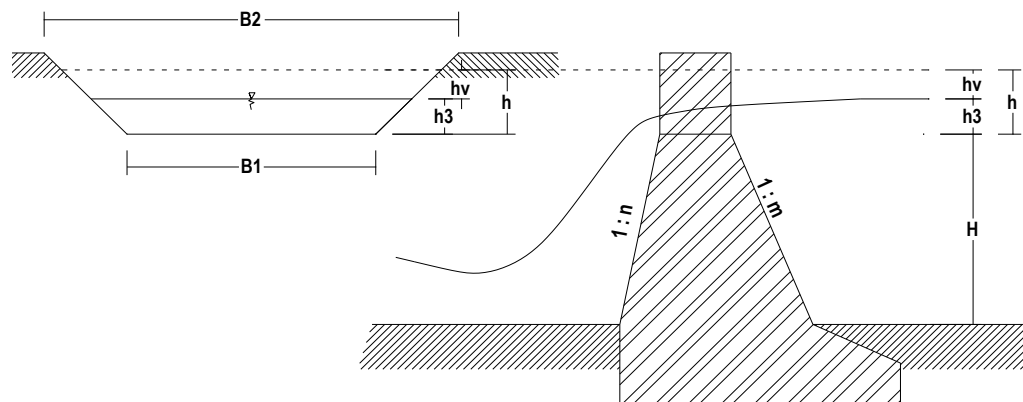
g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/detik}^2$)

B_1 = lebar pelimpah bagian bawah (m)

B_2 = lebar muka air di atas pelimpah (m) = $B_1 + (2.m_2.h)$

h = tinggi muka air di atas peluap (m)

m_2 = kemiringan tepi peluap



a. Potongan Melintang Peluap

b. Potongan Memanjang Peluap

Gambar 9. Penampang Peluap

a. Ketinggian air di atas mercu.

Rumus :

$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot (B_1 + B_2) \cdot h \quad \dots(30)$$

$$B_1 = \alpha \cdot Q^{0,5} \quad \dots(31)$$

$$B_2 = B_1 + (2 \cdot m_2 \cdot h) \quad \dots(32)$$

Di mana :

B_1 = Lebar bawah mercu (m)

B_2 = Lebar atas mercu (m)

b. Kecepatan aliran di atas mercu.

$$d = \frac{2}{3} h \quad \dots(33)$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \cdot (B_1 + m_2 \cdot d) \cdot d \quad \dots(34)$$

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} \quad \dots(35)$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} \quad \dots(36)$$

$$V = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad \dots(37)$$

Di mana :

h = tinggi muka air di atas peluap + tinggi kecepatan (m)

h_v = tinggi kecepatan = $\frac{v^2}{2g}$

d = ketinggian air di atas mercu (m)

A_1 = luas penampang basah pada ketinggian air setinggi *Check Dam* (m)

A_2 = luas penampang basah pada ketinggian air di atas *Check Dam* (m)

V = kecepatan aliran di atas mercu (m/det)

c. Tinggi jagaan (*Free Board*)

Tinggi jagaan adalah tinggi tambahan pada suatu bangunan air yang berfungsi sebagai penahan limpasan. Tinggi jagaan diukur dari ketinggian muka air maksimum ke tanggul bangunan air. Besarnya tinggi jagaan ditetapkan berdasarkan debit rencana, seperti terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tinggi Jagaan

Debit Rencana (m ³ /det)	Tinggi Jagaan (m)
$Q < 200$	0,6
$200 < Q < 500$	0,8
$500 < Q < 2000$	1,0
$2000 < Q < 5000$	1,2

d. Tebal Peluap

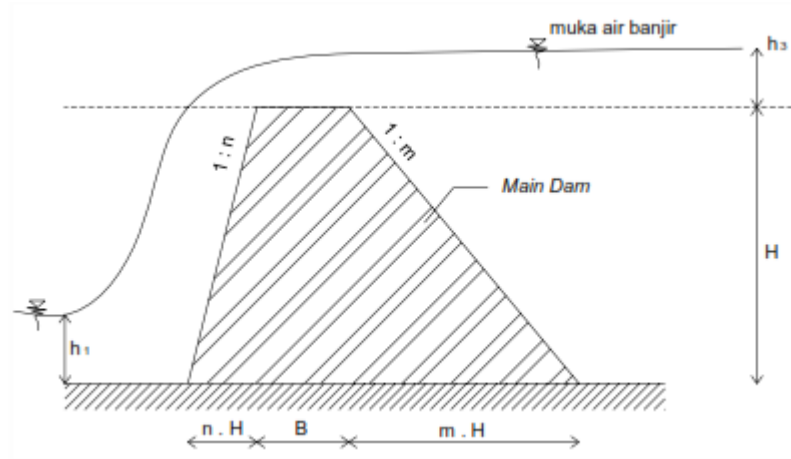
Peluap harus mempunyai ketebalan yang efisien namun memiliki kekuatan untuk menahan benturan – benturan yang terjadi pada peluap. Penentuan tebal peluap dapat ditentukan berdasarkan kondisi alam sekitar serta material yang akan ditahan, sesuai dengan Tabel 13 , tebal peluap yang disarankan adalah

Tabel 13. Tebal Peluap

Lebar Peluap	b = 1,5 – 2,5 m	b = 3,0 – 4,0 m
Material	Pasir dan kerikil atau kerikil dan batu	Batu – batu besar
Hidrologis	Kandungan sedimen sedikit sampai dengan sedimen banyak	Debris flow besar sampai debris flow kecil

Sumber : Sosrodarsono, 1985

2.3.5 Perencanaan *Main Dam*



Gambar 10. Perencanaan *Main Dam*

a. Penampang *Main Dam*

Kemiringan badan *Main Dam* di hulu 1 : m digunakan rumus :

- Untuk $H < 15$ m :

$$(1 + \alpha)m^2 + \{2(n + \beta) + n(4\alpha + \gamma)\}m - (1 + 3\alpha) + \alpha\beta(4n + \beta) + \gamma(3n\beta + \beta^2 + n^2) \quad \dots(38)$$

$$\alpha = \frac{h_3}{H} \quad \dots(39)$$

$$\beta = \frac{b_1}{H} \quad \dots(40)$$

$$\gamma = \frac{\gamma_c}{\gamma_w} \quad \dots(41)$$

- Untuk $H \geq 15$ m:

$$\{(1 + \alpha - \omega)(1 - \mu) + \delta(2\tau^2 - \omega^2)\}m^2 + [2(n + \beta)\{1 + \delta\tau^2 - \mu(1 + \alpha - \omega) - \omega\} - n(\alpha + \gamma) + 2\alpha\beta]m -$$

$$(1 - 3\alpha) - \mu(1 + \alpha - \omega)(n + \beta)^2 - \delta 2\tau^2 + \alpha\beta(4n + \beta) + \gamma(3n\beta + \beta^2 + n^2) - \omega(n + \beta)^2 = 0 \quad \dots(42)$$

$$\delta = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad \dots(43)$$

$$\tau = \frac{h_c}{H} \quad \dots(44)$$

$$\omega = \frac{h_2}{H} \quad \dots(45)$$

Di mana :

γ_c = berat volume bahan (t/m^3)

γ_w = berat volume air (1 t/m^3)

γ_s = berat volume sedimen dalam air ($1,4 - 1,8 \text{ t/m}^3$)

H = tinggi konstruksi (m)

b. Lebar mercu peluap

Mercu peluap *Check Dam* harus kuat menahan aliran debris/aliran sedimen, jadi harus kuat menahan benturan dan abrasi dari batu batu yang melintasinya. Lebar mercu dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$Bm = \frac{1}{2,4n} (0,06 \cdot v^2 + h_3 \cdot \frac{1}{2} d) \quad \dots(46)$$

Di mana :

Bm = lebar mercu peluap

n = faktor keamanan

v = kecepatan air di atas peluap

h_3 = tinggi air di atas peluap

d = tinggi air + tinggi energi di atas mercu

c. Gaya – gaya yang bekerja pada *Main Dam*

Gaya – gaya yang diperhitungkan sesuai *Technical Standards And Guidelines For Planning And Design Of Sabo Structures*, JICA

(2010) disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 14. Gaya Gaya yang Ditinjau

Tipe	Kondisi Normal	Kondisi Banjir
<i>Dam Rendah</i> , $H < 15$ m	-	W, P
<i>Dam Tinggi</i> , $H \geq 15$ m	W, P, P_s , U, I, P_d	W, P, P_s , U

Sumber : JICA, *Design of Sabo Facilities*

Di mana :

W = berat sendiri

P = gaya tekan air statik

P_s = gaya tekan sedimen

U = gaya angkat

I = gaya gempa

P_d = gaya tekan air dinamik

1) Berat sendiri (W)

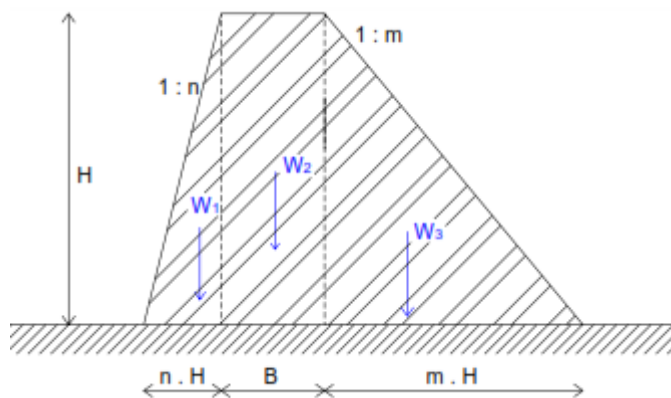
$$W = \gamma_c . A \quad \dots(47)$$

Di mana :

W = berat sendiri per meter lebar

γ_c = berat volume bahan yang digunakan (beton $2,4 \text{ t/m}^3$,
pasangan batu $2,2 \text{ t/m}^3$)

A = volume per satuan lebar



Gambar 11. Gaya Berat *Main Dam*

2) Gaya tekan air statik (P)

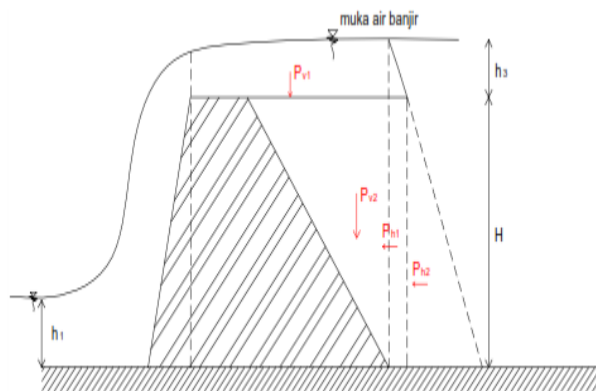
$$P = \gamma_w \cdot h_w \quad \dots(48)$$

Di mana :

P = tekanan air horizontal pada titik sedalam h_w (t/m^3)

γ_w = berat volume air (1 t/m^3)

h_w = kedalaman air (m)



Gambar 12. Gaya Tekan Air Statik

3) Gaya inersia saat gempa (I)

$$I = k \cdot W \quad \dots(49)$$

Di mana :

I = gaya inersia oleh gempa (t/m^3)

k = koefisien gempa (0,10 – 0,12)

W = berat sendiri *dam* per meter lebar (t)

4) Gaya tekan air dinamik (P_d)

$$P_x = C \cdot \gamma_w \cdot K \cdot h_o \quad \dots(50)$$

$$C = \frac{C_m}{2} \left\{ \frac{h_x}{h_o} \left(2 - \frac{h_x}{h_o} \right) + \sqrt{\frac{h_x}{h_o}} \left(2 - \frac{h_x}{h_o} \right) \right\} \quad \dots(51)$$

$$P_d = \Pi \cdot \frac{C_m}{2} \cdot \gamma_w \cdot K \cdot h_o \cdot \sec \theta \quad \dots(52)$$

$$h_d = \lambda \cdot h_x \quad \dots(53)$$

Di mana :

P_x = gaya tekan air dinamik pada titik x (t/m^2)

P_d = gaya tekan air dinamik dari muka air sampai titik x

Γ_w = berat volume air (1 t/m²)

K = koefisien gempa (0,10 – 0,12)

h_o = kedalaman air dari muka air sampai dasar pondasi

h_x = kedalaman air dari muka air sampai titik x (m)

h_d = jarak vertikal x sampai P_d (m)

C_m = diperoleh dari Tabel 15 fungsi dari sudut θ

θ = sudut antara kemiringan *Check Dam* dan sisi tegak

η, λ = koefisien yang diperoleh dari grafik

C = koefisien tekanan air dinamik

Tabel 15. Nilai C_m

Θ	30 ⁰	35 ⁰	40 ⁰	50 ⁰	60 ⁰	70 ⁰
C_m	0,54	0,50	0,45	0,38	0,30	0,20

Sumber : Ir. Salamun MT, Buku Ajar Bangunan Air

d. Analisis stabilitas *Main Dam*

- 1) Resultan gaya – gaya (R) harus pada inti

$$e = \frac{b_2}{2} - x \quad (54)$$

$$x = \frac{M}{v} \quad \dots(55)$$

$$M = M_v - M_h \quad \dots(56)$$

Syarat :

$$\frac{1}{3} b_2 < x < \frac{2}{3} b_2$$

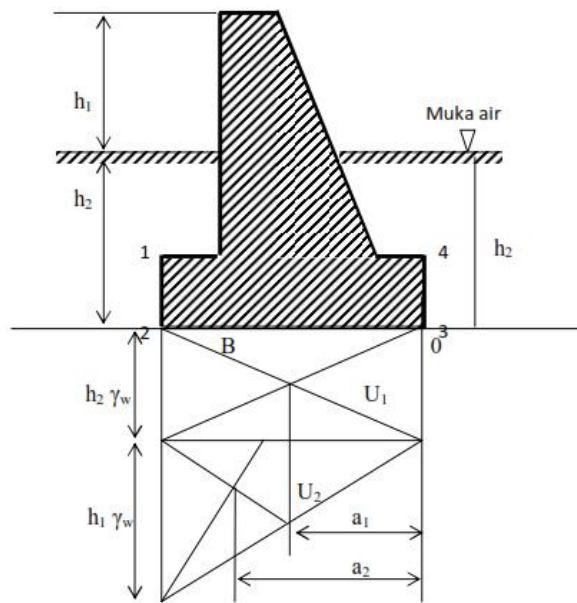
$$e_2 < \frac{1}{6} b_2$$

Di mana:

M_v = jumlah momen gaya vertikal (tm)

M_h = jumlah momen gaya horizontal (tm)

2) Tekanan Uplift



Gambar 13. Pengaruh Tekanan Uplift

$$U_1 = \gamma_w \times h_2 \times B \quad \dots(57)$$

$$MU_1 = U_1 \times 0,5 \times B \quad \dots(58)$$

$$U_2 = \gamma_w \times h_1 \times B \quad \dots(59)$$

$$MU_2 = U_2 \times \frac{2}{3} \times B \quad \dots(60)$$

$$\Sigma U = U_1 + U_2 \quad \dots(61)$$

$$\Sigma Mu = Mu_1 + Mu_2 \quad \dots(62)$$

Dimana :

ΣU = gaya uplift (t)

B = lebar dinding (m)

γ_w = berat volume air (t/m^3)

ΣMu = momen uplift (tm)

3) Gaya Aktif Sedimentasi

Koefisien tekanan tanah (K_a)

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad \dots(63)$$

Tekanan tanah (P_a)

$$P_a = \frac{1}{2} \times K_a \times \gamma_s \times H^2 \quad \dots(64)$$

Menghitung momen sedimentasi

$$M_a = P_a \times \frac{1}{3} H \quad \dots(65)$$

4) Stabilitas terhadap geser

$$SF = \frac{v \cdot \tan \phi + C \cdot b_2 - \Sigma U}{H + P_a} \quad \dots(66)$$

Di mana :

SF = faktor keamanan

V = total gaya vertikal (t)

H = total gaya horizontal (t)

ϕ = sudut geser dalam tanah dasar

C = kohesi tanah

b_2 = panjang bidang geser (m)

5) Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{M_v}{M_h + \sum Mu + Ma} \quad \dots(67)$$

Syarat :

$$SF > 1, 2$$

Di mana :

SF = faktor keamanan

M_v = jumlah momen gaya vertikal (tm)

M_h = jumlah momen gaya horizontal (tm)

6) Tegangan dasar pada pondasi

$$\sigma_{1,2} = \frac{v}{b_2} \left(1 \pm \frac{6e}{b_2} \right) \quad \dots(68)$$

Syarat :

$$\sigma_1 < \sigma_{ijin}$$

Di mana :

V = total gaya vertikal (t)

b_2 = panjang bidang geser (m)

σ_1 = tegangan maksimum pada dasar pondasi (t/m^2)

σ_2 = tegangan minimum pada dasar pondasi (t/m^2)

e = jarak dari titik tengah sampai R (m)

2.3.6 Perencanaan Pondasi

Yang utama dalam perencanaan pondasi adalah gaya dukung tanah terhadap gaya yang bekerja pada *dam* dan gaya geser.

a. Dasar pondasi

Sebaiknya pondasi ditempatkan pada batuan dasar. Jika keadaan tidak memungkinkan, dibuat pondasi terapung pada sedimen sungai.

b. Daya dukung geser pondasi

Daya dukung keseimbangan tanah dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad \dots(69)$$

di mana :

q_{ult} = daya dukung tanah (t/m^2)

C = kohesi tanah (t/m^2)

γ = berat isi tanah (t/m^3)

D = kedalaman pondasi (m)

B = lebar pondasi (m)

N_c , N_γ , N_q adalah faktor daya dukung tanah yang tergantung dari besarnya sudut geser ($\emptyset$), didapat dari faktor *Terzaghi* (Tabel 16).

Tabel 16. Nilai Nilai Faktor Daya Dukung Tanah *Terzaghi*

Φ	Keruntuhan Geser		
	N_c	N_q	N_γ
0	5,7	1	0
5	6,7	1,4	0,2
10	8	1,9	0,5
15	9,7	2,7	0,9
20	11,8	3,9	1,7
25	14,8	5,6	3,2
30	19	8,3	5,7
34	23,7	11,7	9
35	25,2	12,6	10,1
40	34,9	20,5	18,8
45	51,2	35,1	37,7

Tabel 16. Nilai Faktor Daya Dukung Tanah *Terzaghi* (Lanjutan)

48	66,8	50,5	60,4
50	81,3	65,6	87,1

Sumber : *Braja M. Das*

Tegangan yang terjadi pada dasar pondasi harus lebih kecil dari tegangan yang diperkenankan. Daya dukung yang diperkenankan dapat dilihat di Tabel 17

Tabel 17. Daya Dukung yang Diijinkan

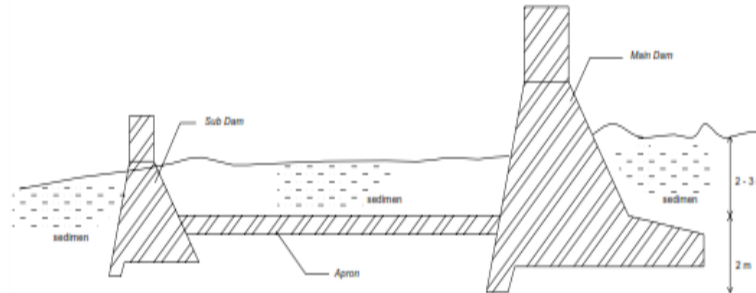
Klasifikasi Pondasi		Daya Dukung Tanah (t/m^3)	Koefisien Geser	Catatan	
				Pengujian Desak (<i>unconfined</i>)	Nilai N
Batuan dasar	Batuan keras sedikit retak	100	0,7	$>1000 t/m^2$	-
	Batuan keras banyak retak	60	0,7	$>1000 t/m^2$	-
	Batuan lunak <i>mudstone</i>	30	0,7	$>1000 t/m^2$	-
Lapisan kerikil	Kompak	60	0,6	-	-
	Tidak kompak	30	0,6	-	-
Lapis pasir	Kompak	30	0,6	-	30-50
	Kurang kompak	20	0,5	-	15-30
Lapis tanah liat	Keras	10	0,45	$10 - 20 t/m^2$	8-15
	Kurang keras	5	-	$5 - 10 t/m^2$	4-8
	Sangat keras	20	0,5	$20 - 40 t/m^2$	15-30

Sumber : JICA, 1985

c. Penetrasi pondasi

Pada dasarnya pondasi berupa batuan, *dam* harus ditempatkan minimal 1,0 meter dari permukaan batuan. Pada dasar pondasi berupa sedimen

sungai, dasar *dam* harus ditempatkan minimal 2,0 meter dari dasar sungai.



Gambar 14. Penetrasi Pondasi

d. Kedalaman pondasi

Rumus yang digunakan

$$d_1 = \frac{1}{3}(H_{eff} + h_3) \quad \dots(70)$$

di mana :

d_1 = kedalaman pondasi (m)

H_{eff} = tinggi efektif *Main Dam* (m)

H_3 = tinggi muka air di atas peluap (m)

e. Pemeriksaan *piping*

Pada dasar pondasi berupa sedimen sungai harus diperiksa terhadap kemungkinan terjadinya *piping*. Pemeriksaan dilakukan pada kondisi banjir dengan Formula *Lane*.

$$C_c < \frac{\frac{1}{3}L_H + L_V}{\Delta h}$$

di mana :

C_c = angka *creep* untuk *lane* (lihat Tabel 18)

L_H = panjang lintasan horizontal (m)

L_v = panjang lintasan vertikal (m)

Δh = tinggi *head* (m) = $H - h_1$

H = tinggi muka air hulu

Tabel 18. Angka *Creep* untuk *Lane*

Bahan Pondasi	C_v	C_w
Pasir dan lanau sangat halus	18	8,5
Pasir halus	15	7,0
Pasir	-	6,0
Pasir kasar	12	5,0
Kerikil halus	-	4,0
Kerikil	-	3,5
Campuran pasir dan kerikil	9	-
Batu dan kerikil	-	2,5

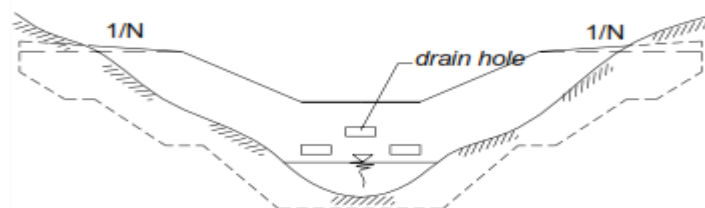
Sumber : JICA, 1985

2.3.7 Perencanaan Sayap

a. Kemiringan sayap

Agar tidak ada limpasan pada sayap, maka ke arah tebing sayap dibuat

lebih tinggi dengan kemiringan $\frac{1}{n_1} >$ kemiringan dasar sungai.



Gambar 15. Kemiringan Sayap

b. Lebar sayap

Lebar sayap diambil sama dengan lebar mercu peluap atau sedikit lebih sempit. Lebar sayap harus aman terhadap gaya luar. Bangunan pengendali sedimen yang dibangun di daerah di mana aliran sedimen yang terjadi perlu diteliti keamanan sayapnya terhadap tegangan yang disebabkan oleh gaya tumbukan, maka perlu dipertimbangkan untuk menambah lebar sayap atau memasang tembok pelindung di bagian hulunya.



Gambar 16. Lebar Sayap

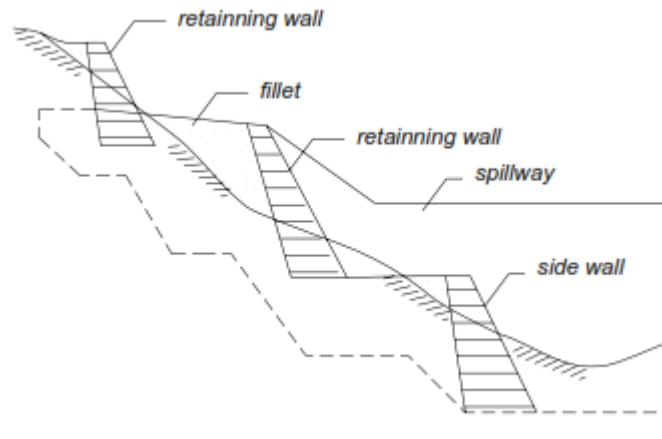
c. Tinggi sayap

Tinggi sayap ditetapkan dari besarnya tinggi muka air di atas pelimpah dan tinggi jagaan.

d. Penetrasi sayap

Pusaran atau aliran yang berputar biasanya mudah terjadi pada lokasi di sekitar sudut-sudut *Check Dam*. Sudut *Check Dam* tersebut merupakan pertemuan antara sayap – sayap *Check Dam* dengan tebing

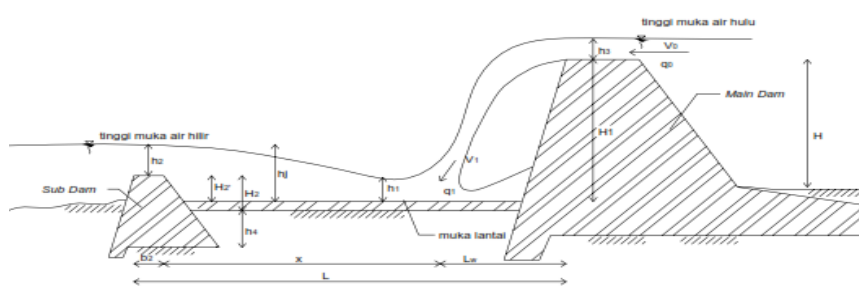
sungai. Pada sungai arus deras, biasanya lereng gunung juga merupakan tebing sungai, sehingga sayap *Check Dam* harus diperkuat dengan konstruksi perkuatan lereng.



Gambar 17. Penetrasi Sayap

2.3.8 Perencanaan *Sub Dam* dan Lantai Lindung

Jika tanah pondasi terdiri dari batuan yang lunak, maka gerusan tersebut dapat dicegah dengan pembuatan *Sub Dam*. Keruntuhan struktur yang dibangun di atas lapisan pondasi kerikil biasanya disebabkan terjadinya *piping* pada lapisan pondasi tersebut dan pencegahannya adalah dengan pembuatan lantai lindung antara *Check Dam* dengan *Sub Dam*-nya. *Sub Dam* dan lantai lindung berfungsi untuk mencegah pondasi *dam* dan dasar sungai di hilir mengalami penggerusan dan penurunan.



Gambar 18. Letak Sub Dam

a. Penampang Sub Dam

Standar perencanaan *Sub Dam* mengikuti standar perencanaan *Main Dam*, antara lain sebagai berikut :

- Lebar mercu *Sub Dam* sama dengan lebar mercu *Main Dam*.
- Kemiringan badan *Sub Dam* di bagian hilir ditetapkan sama dengan *Main Dam*.
- Perhitungan stabilitas *Sub Dam* dibuat dengan prosedur yang sama dengan perhitungan stabilitas *Main Dam*.

b. Jarak Sub Dam dan Main Dam

- Jika *Main Dam* tidak begitu tinggi, rumus yang digunakan :

$$L = 1,5 \text{ s/d } 2,0 (H_1 + h) \quad \dots(71)$$

- Jika *Main Dam* cukup tinggi, rumus yang digunakan :

$$L = L_w + x + b_2 \quad \dots(72)$$

$$L_w = V_o \cdot \sqrt{\frac{2(H + \frac{1}{2}h)}{g}} \quad \dots(73)$$

$$V_o = \frac{q_o}{h_3} \quad \dots(74)$$

$$q_o = \frac{Q}{B_1} \quad \dots(75)$$

$$x = \beta \cdot h_2 \quad \dots(76)$$

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1 + 8 \cdot Fr^2} - 1) \quad \dots(77)$$

$$h_1 = \frac{q_1}{v_1} \quad \dots(78)$$

$$q_1 = \frac{Q}{0,5(B_1 + B_2)} \quad \dots(79)$$

$$v_1 = \sqrt{2gH} \quad \dots(80)$$

$$Fr = \frac{v_1}{\sqrt{gh_1}} \quad \dots(81)$$

di mana :

L = jarak *Main Dam* – *Sub Dam* (m)

H = tinggi dari muka lantai permukaan batuan dasar sampai
mercu *Main Dam* (m)

h = tinggi muka air di atas peluap (m)

L_w = panjang terjunan (m)

x = panjang loncatan air (m)

b₂ = lebar puncak *Sub Dam* (m)

q_o = debit per meter lebar peluap (m³/det)

Q = debit rencana (m³/det)

B₁ = lebar peluap bagian bawah (m)

B₂ = lebar peluap bagian atas (m)

g = percepatan gravitasi (9,81 m/det²)

β = koefisien (4,5 s/d 5)

h_2 = tinggi dari permukaan lantai sampai muka air di atas mercu

Sub Dam (m)

h_1 = tinggi air (*jet*) pada titik jatuhnya terjunan (m)

q_1 = debit per meter lebar pada titik jatuhnya terjunan (m^3/det)

v_1 = kecepatan terjunan pada titik jatuhnya terjunan (m/detik)

Fr = angka *Froude* dari aliran *jet* pada titik jatuh

c. Tinggi *Sub Dam*

Rumus yang digunakan :

$$H_{sb} = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4} \right) (H + d) \quad \dots(82)$$

di mana :

H_{sb} = tinggi *Sub Dam* dari lantai (m)

H = tinggi *Main Dam* (m)

d = kedalaman pondasi *Sub Dam* (m)

d. Tebal lantai terjun/*Apron*

- Bila tidak ada kolam olak, rumus yang digunakan :

$$t = 0,2. (0,6H + 3h_3 - 1) \quad \dots(83)$$

- Bila ada kolam olak, rumus yang digunakan :

$$t = 0,1. (0,6H + 3h - 1) \quad \dots(84)$$

di mana :

t = tebal lantai lindung (m)

H = tinggi dari muka lantai permukaan batuan dasar

sampai mercu *Main Dam* (m)

h = tinggi muka air di atas peluap (m)

2.3.9 Perencanaan Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap pada *Check Dam* terdiri dari :

a. Dinding tepi

Dinding tepi berfungsi untuk menahan gerusan dan longsor di tebing sungai pada kedua sisi lantai lindung yang berada antara *Main Dam* dan *Sub Dam* yang disebabkan oleh hempasan air yang terjun melalui mercu peluap. Perencanaan dinding tepi meliputi:

- Elevasi pondasi tembok tepi direncanakan sama dengan elevasi lanantai terjun, tetapi harus terletak di luar titik jauh dari *Main Dam*.
- Ketinggian tembok tepi direncanakan sama dengan atau sedikit lebih tinggi dari ketinggian sayap *Sub Dam*.
- Kemiringan standart $V : H = 1 : 0,5$

b. Lubang drainase (*drain hole*)

Lubang drainase memiliki fungsi sebagai berikut :

- Sebagai saluran pengelak pada waktu pelaksanaan pekerjaan.
- Mengurangi tekanan air pada *Main Dam* setelah tempat endapan sedimen di hulu penuh.

- Mengalirkan material endapan berbutir kecil agar *dam* tetap mempunyai daya tampung dalam menghadapi aliran *debris* yang akan datang.
- Umumnya lebar lubang drainase diambil 0,5 s/d 1 meter.

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot b} \quad \dots(85)$$

di mana :

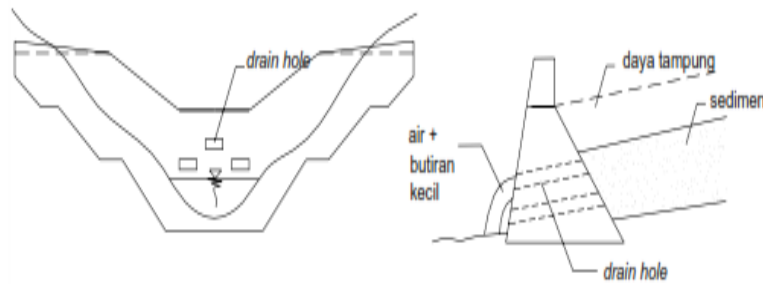
Q = debit rencana (m^3/det)

C = koefisien debit (0,68)

A = luas lubang drainase (m^2)

g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/det}^2$)

b = peluap *Main Dam* sampai titik tengah lubang drainase (m)



Gambar 19. *Drain Hole*

c. Daya Tampung *Check Dam*

Dalam menentukan daya tampung bangunan pengendali sedimen (*Check Dam*) digunakan rumus berikut :

$$V_s = \frac{B_1 \cdot H_1^2}{2(i_0 - i_s)} \quad \dots(86)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian hulu Sungai Jepara yang merupakan bagian dari Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Way Jepara, yang terletak di Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur.

3.2 Data yang Digunakan

1. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait penelitian ini. Adapun data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. Data curah hujan
- b. Data tanah
- c. Berat jenis sedimen

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahapan yaitu:

1. Analisis Hidrologi

- a. Menghitung nilai debit banjir kala ulang menggunakan metode distribusi normal, distribusi Log Normal, distribusi Gumbel, dan distribusi Log Pearson III.
- b. Melakukan uji Smirnov-Kolmogorof untuk memilih distribusi data.

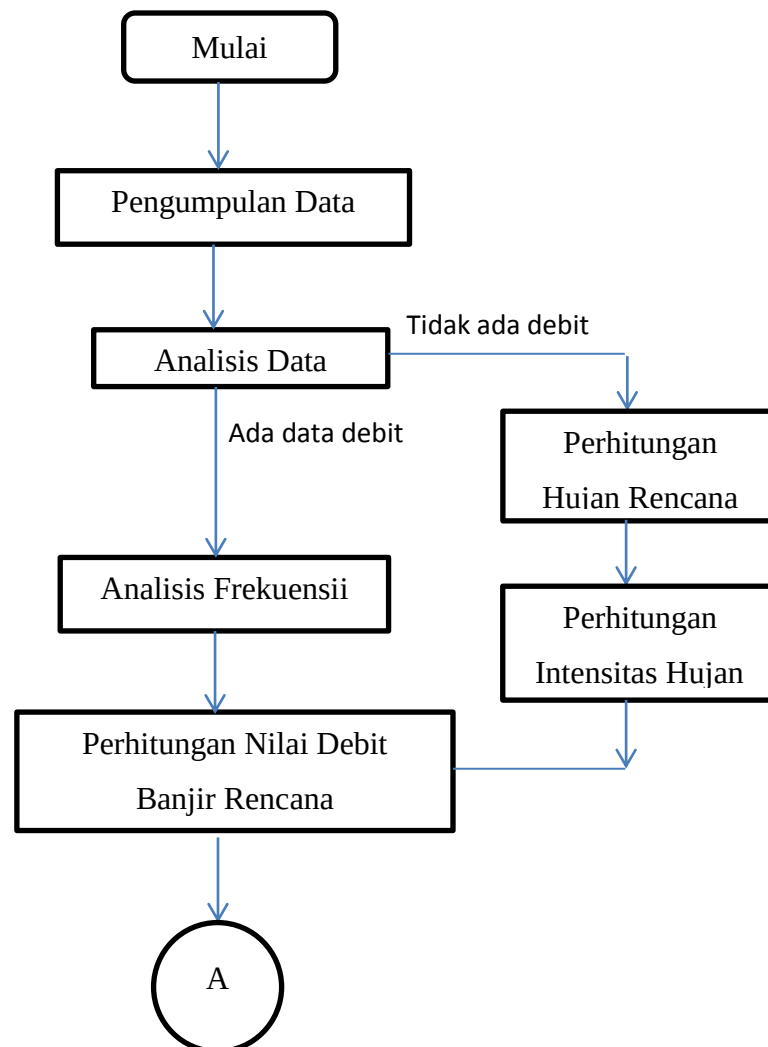
2. Desain Konstruksi

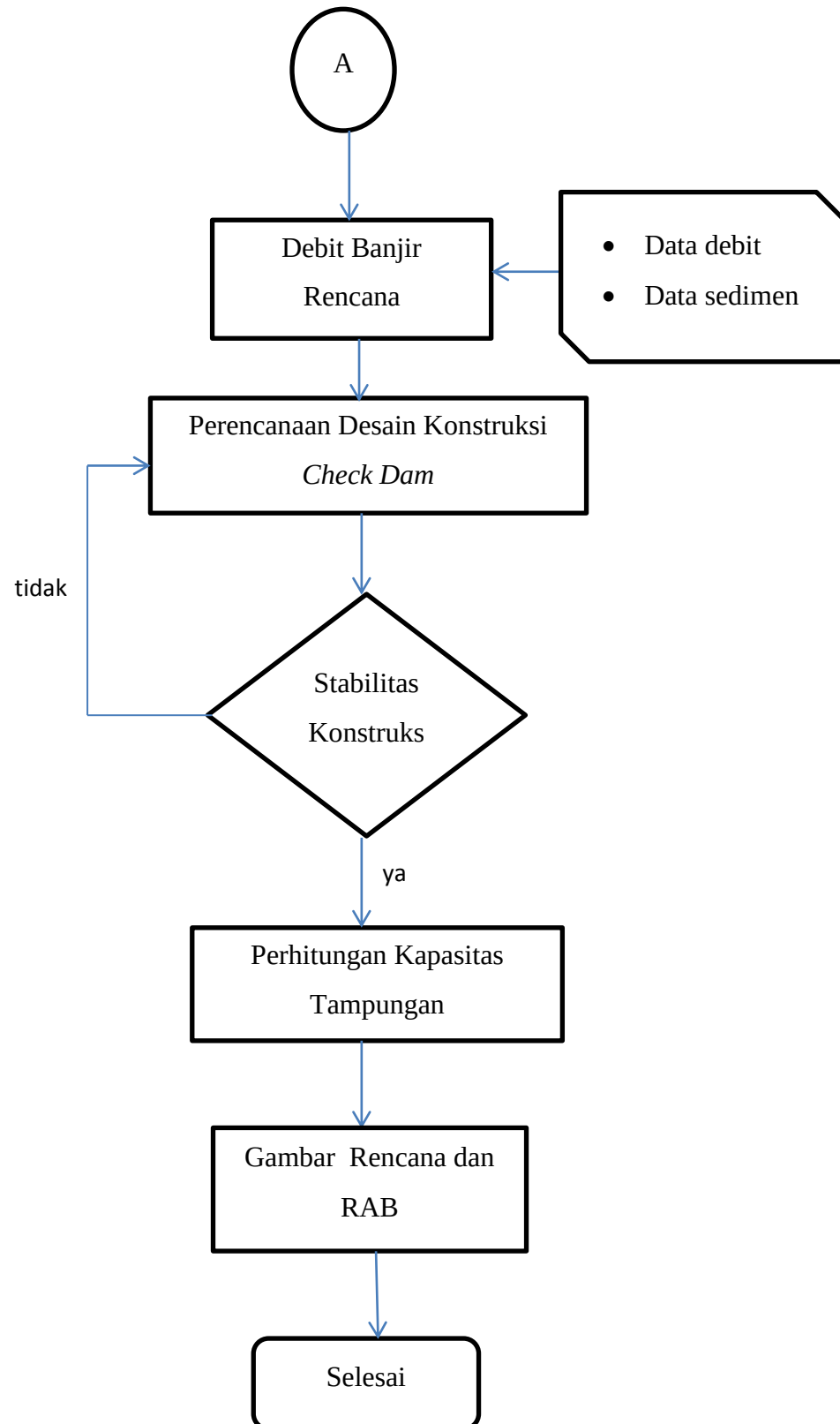
- a. Mendesain dimensi pelimpah
- b. Menghitung lebar mercu pelimpah
- c. Merencanakan tinggi bendung
- d. Menentukan kemiringan bagian hilir bendung (n)
- e. Menentukan kemiringan bagian hulu bendung (m)
- f. Menghitung tebal lantai pada kolam olak (t)
- g. Menghitung panjang kolam olak (L)
- h. Menghitung tinggi sub dam (d)
- i. Perhitungan stabilitas meliputi.
 - Stabilitas terhadap guling
 - Stabilitas terhadap geser
 - Stabilitas terhadap daya dukung
 - Stabilitas terhadap piping

3. Menghitung kapasitas tampungan dan durasi

Menghitung kapasitas tampungan dan durasi sampai bangunan *check dam* penuh dengan sedimen dengan cara membandingkan volume tampungan yang disediakan bangunan *check dam* dengan jumlah sedimen yang terjadi

3.4. Bagan Alir Penelitian





Gambar 20. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Laporan Tugas Akhir “Perencanaan *Check dam* Way Jepara Kabupaten Way Jepara Kecamatan Lampung Timur” adalah sebagai berikut :

1. Kondisi Way Jepara pada saat ini mengalami penurunan fungsi dalam mengalirkan debit banjir akibat berkurangnya luas penampang sungai (kapasitas tampung sungai) dikarenakan sedimentasi yang terjadi. Penanganan jangka pendek yang dilakukan dengan cara membangun *check dam*.
2. Kondisi hidrologi yang terkait dengan rencana pembangunan *check dam* adalah besaran debit banjir rencana dan sedimentasi yang terjadi pada rencana lokasi *check dam*. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan besarnya adalah sebagai berikut :
 - Perhitungan debit banjir rencana yang digunakan adalah metode rasional dengan periode ulang 50 tahun Q_{50} 119,9113 m³/det.
 - Dari hasil perhitungan didapatkan Sediment Delivery Ratio (SDR) = 20,55 % dan didapatkan hasil sedimentasi di DAS sebesar 49,5873 ton/ha/th.

3. Fisik dari bangunan *check dam* Way Jepara :

- Dari hasil perhitungan didapatkan elevasi puncak mercu pelimpah *main dam* pada +35,915 dengan tinggi efektif sebesar 3 m dan kedalaman pondasi sebesar 2,5 m
- Lebar mercu pelimpah *main dam* didapatkan sebesar 40 m.
- Tinggi sayap *main dam* didapatkan sebesar 2,007 m, pada elevasi +39,622 m dengan tinggi jagaan sebesar 0,6 m.
- Konstruksi *main dam* berupa beton.
- Elevasi puncak mercu pelimpah *sub dam* pada +33,915 m dengan tinggi mercu sebesar 1 m dan kedalaman pondasi 1,2 m.
- Tinggi sayap *sub dam* didapatkan sebesar 1,9 m, pada elevasi +34,4251 m dengan tinggi jagaan 0,6 m
- Konstruksi *sub dam* berupa beton
- Elevasi lantai lindung pada elevasi +32,915 dengan ketebalan sebesar 0,5 m

4. Rencana Anggaran Biaya untuk pembuatan *Check dam* adalah sebesar Rp. 3.422.311.000,00

5.2 Saran

Saran – saran yang dapat disampaikan terkait Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pengendalian erosi dan sedimentasi dengan pembangunan *check dam* tidak akan memberikan hasil yang optimal apabila masih banyak lahan-lahan disekitar DAS yang rusak. Untuk menanggulangi hal tersebut, perlu dilakukan konservasi lahan secara menyeluruh di DAS tersebut, misal : pengolahan tanah menurut kontur, penggunaan teknik pertanian di lahan berupa lereng, dan sebagainya.
2. Untuk mendapatkan perhitungan desain yang benar-benar akurat, maka pemakaian metode perhitungan harus benar-benar tepat dengan kondisi yang ada
3. Perlunya peraturan pemerintah tentang pengaturan tata guna lahan, khususnya di Wilayah Tangkapan Air, dan ketegasan berupa sanksi bagi yang melakukan pelanggaran.

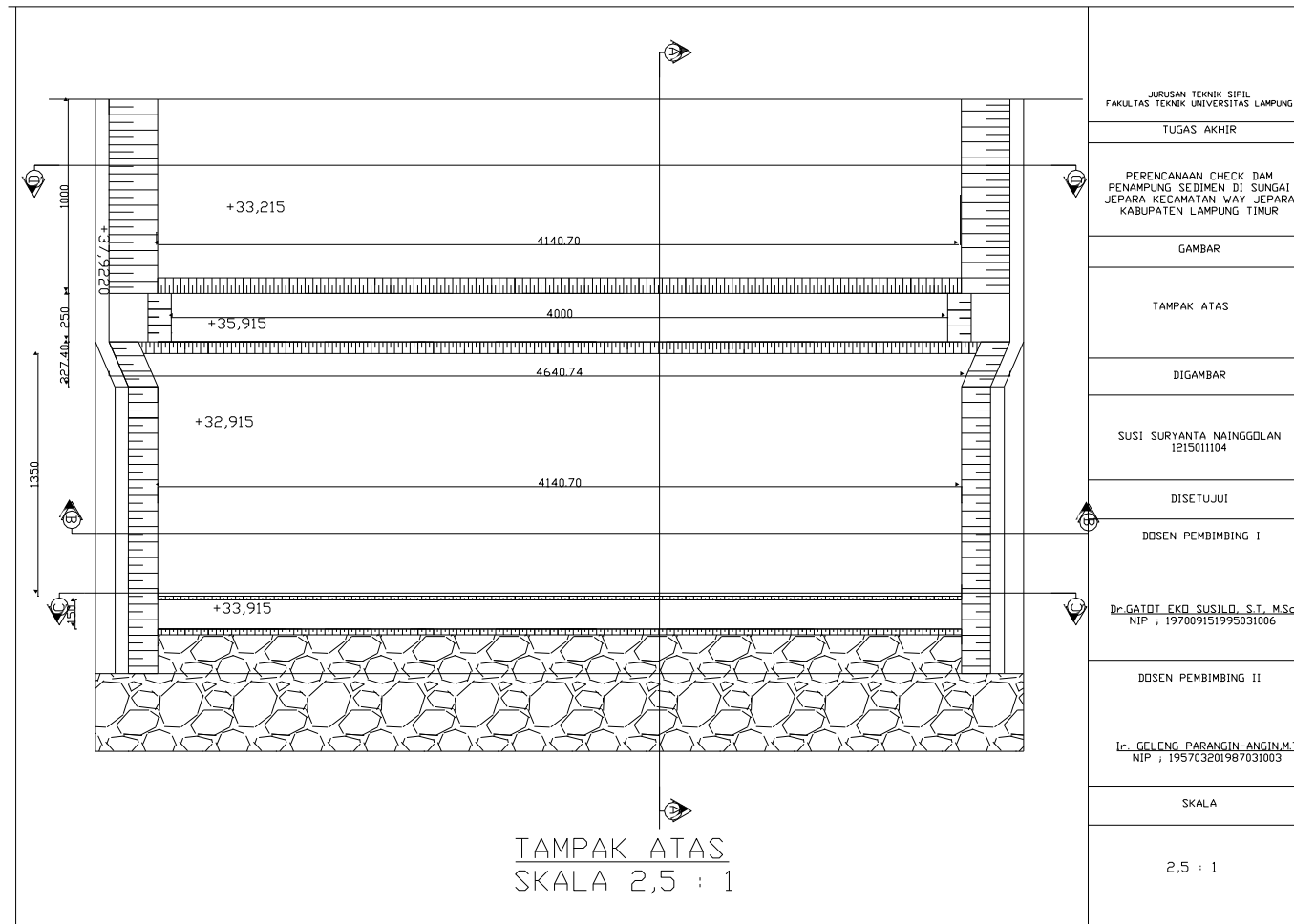
DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, Fikri.2014. *Perencanaan Check Dam Sungai Lebugini Kabupaten Kudus,Jawa Tengah*. Universitas Diponegoro.
- Asdak ,C. 1995. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Gupta, S. Ram. 1989. *Hidrologi & Hidraulic System*. Prentic Hall. New Jersey.
- Loebis,J.1987. *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Roth, D. Henry, 1993. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Terjemahan oleh Senartono. Jakarta : Erlangga
- Soemarto, CD. 1995. *Hidrologi Teknis Kedua*. Jakarta : Erlangga.
- Soewarno. 1991. *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*. Bandung:Nova
- Sosrodarsono, S, Dr. 1985. *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Edisi I. Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2013. *Hidraulika II*. Cetakan ke-9. Yogyakarta: Beta Offset
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yulianto,Anwar. 2014. *Perencanaan Check Dam Kali Gung Kabupaten Tegal*. Universitas Diponegoro.
- _____.1991. SNI. 03-2851-1991. *Tatacara Perencanaan Teknis Bendung Penahan Sedimen*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.

_____, 1983. *Sabo Design*. JICA.

_____, 1985. *Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen* . JICA.

_____, 2004. Pd t-12-2004-A. *Perencanaan Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai*. Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN CHECK DAM
PENAMPUNG SEDIMEN DI SUNGAI
JEPARA KECAMATAN WAY JEPARA
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR

GAMBAR

TAMPAK ATAS

DIGAMBAR

SUSI SURYANTA NAINGGOLAN
1215011104

DISETUJUI

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. GATOT EKO SUSILO, S.T., M.Sc.
NIP ; 197009151995031006

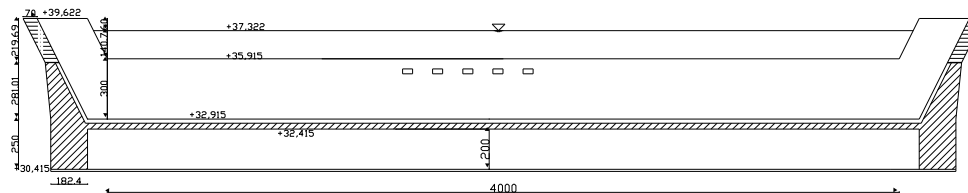
DOSEN PEMBIMBING II

Ir. GELENG PARANGIN-ANGIN, M.T.
NIP ; 195703201987031003

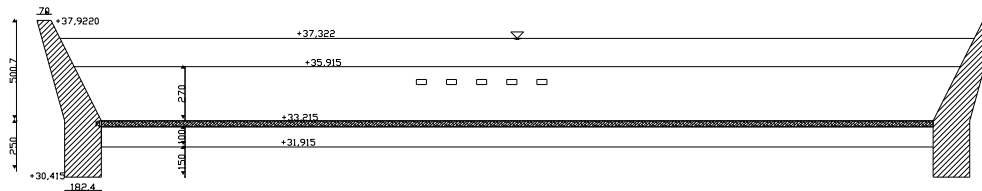
SKALA

2,5 : 1

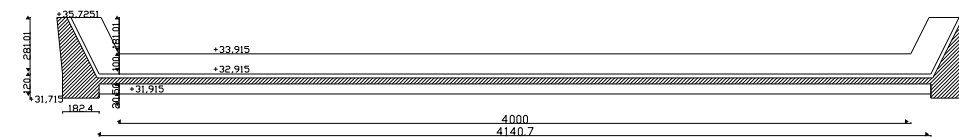




Potongan B - B
SKALA 2,5 : 1



Potongan D - D
SKALA 2,5 : 1



Potongan C - C
SKALA 2,5 : 1


JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN CHECK DAM PENAMPUNG SEDIMEN DI SUNGAI JEPARA KECAMATAN WAY JEPARA KABUPATEN LAMPUNG TIMUR
GAMBAR
POTONGAN B-B POTONGAN D-D POTONGAN C-C
DIGAMBAR
SUSI SURYANTA NAINGGOLAN 1215011104
DISETUIJUI
DOSEN PEMBIMBING I
Dr. GATOT EKO SUSILO, S.T., M.Sc NIP ; 197009151995031006
DOSEN PEMBIMBING II
Ir. GELENG PARANGIN-ANGIN, M.T NIP ; 195703201987031003
SKALA
2,5 : 1