

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1310/W.M/F.TS/SKR/2020

PERENCANAAN PERKUATAN LERENG DI SUNGAI MANIKIN KECAMATAN KUPANG TENGAH KABUPATEN KUPANG



DISUSUN OLEH:

RIZKI SAHAR KOEMADJAWA

NOMOR REGISTRASI

211 16 050

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2020

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1310/WM/F.TS/SKR/2020

**PERENCANAAN PERKUATAN LERENG DI SUNGAI
MANIKIN KECAMATAN KUPANG TENGAH KABUPATEN
KUPANG**

**DISUSUN OLEH :
RIZKI SAHAR KOEMADJAWA**

**NO. REGISTRASI
211 16 050**

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II


Priseila Pentewati, ST., M.Si
NIDN : 08 2605 7601


Christiani C. Manubulu, ST., M.Eng
NIDN : 08 1906 9102

**DISETUJUI OLEH :
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT
NIDN : 08 2003 6801

**DISAHKAN OLEH :
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Patrisius Batarius, ST., MT
NIDN : 08 1503 7801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1310/WM/F.TS/SKR/2020

**PERENCANAAN PERKUATAN LERENG DI SUNGAI
MANIKIN KECAMATAN KUPANG TENGAH KABUPATEN
KUPANG**

DISUSUN OLEH :
RIZKI SAHAR KOEMADJAWA

NO. REGISTRASI
211 16 050

DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH :

PENGUJI I



Br. Sebastianus B. Henong, SVD., ST. MT
NIDN : 08 0207 8101

PENGUJI II



Sri Santi Seran, ST., M.Si
NIDN : 08 1511 8303

PENGUJI III



Priseila Pentewati, ST., M.Si
NIDN : 08 2605 7601

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan tuntunan-Nyalah tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dikerjakan sebagai kewajiban mahasiswa/i untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dengan judul “ **PERENCANAAN PERKUATAN LERENG DI SUNGAI MANIKIN KECAMATAN KUPANG TENGAH KABUPATEN KUPANG**”.

Penyusunan tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Menyadari akan hal tersebut maka dihaturkan terima kasih kepada :

1. Pater Dr. philipus Tule, SVD selaku rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Patrisius Batarius, ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Dr. Don G. N. Da Costa, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Br. Sebastianus B. Henong, ST.,MT selaku dosen Pembimbing Akademik (PA).
5. Ibu Priseila Pentewati, ST.,MSi, dan Ibu Christiani C. Manubulu, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Br. Sebastianus B. Henong, ST.,MT, dan Ibu Sri Santi Seran, ST.,M.Si selaku Dosen Penguji yang dengan tulus mau memberikan masukan demi penyempurnaan tulisan tugas akhir ini.
7. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas katolik widya Mandira Kupang yang selama ini telah mengajari dan membimbing dengan segala kemampuan yang dimiliki, hingga akhirnya dapat mencapai tahap akhir untuk memperoleh gelar sarjana.
8. Bapak Sahar H. Koemadjawa, Ibu Sauda P. Bolen dan kedua adik serta seluruh keluarga yang selalu dengan tulus memberikan motivasi, dukungan serta doa untuk keberhasilan tugas akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2016 Universitas Katolik widya Mandira Kupang terkhususnya keluarga “Kastil Capung” yang selalu mendukung dan memberikan semangat dan telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir Kata, dalam penulisan tugas akhir ini masih ada kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Kupang, Desember 2020

Penyusun

ABSTRAKSI

PERENCANAAN PERKUATAN LERENG DI SUNGAI MANIKIN KECAMATAN KUPANG TENGAH KABUPATEN KUPANG

Rizky Sahar Koemadjawa^[1], Priseila Pentewati, ST., M.Si^[2], Cristiani Chandra Manubulu, ST., M.Eng^[3]
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNWIRA Kupang Jalan San Juan, Penfui
Email : rizkysahar@gmail.com

Penelitian ini merupakan analisis Perkuatan Lereng di Sungai Manikin yang di fokuskan pada daerah Desa Mata Air RT 14 RW 07 yang berdampak langsung pada area permukiman masyarakat. Tujuan dari penelitian ini agar mengetahui kemampuan lereng Sungai Manikin untuk menampung debit banjir dan cara mengatasi banjir di Sungai Manikin. Salah satu penyebab terjadinya banjir adalah kerusakan lereng sungai yang parah, berupa gerusan lereng kanan sungai di desa Mata Air Sungai Manikin. Lereng kiri sungai terdapat bangunan perkuatan lereng bronjong akan tetapi saat ini masalah limpasan banjir belum teratasi disebabkan bangunan tersebut sudah cukup lama dibangun yaitu pada tahun 2008 sehingga sudah mengalami kerusakan. Kondisi ini memperparah terjadinya banjir yang sudah mendekati area permukiman masyarakat dan perlu dilakukan perbaikan untuk mempertahankan keutuhan lereng sungai dari gerusan yang disebabkan oleh besarnya daya rusak air. Kemudian akan dihitung debit banjir rencana tiap kala ulang menggunakan metode tahapan langsung dimana didapat hasil analisa hidrologi debit banjir rancangan tiap kala ulang dengan menggunakan Metode Nakayasu dan hidrolika menggunakan aplikasi/*Software* Hec2-Ras pada Sungai Manikin section 1 didapatkan debit sebesar : Kala ulang 5 tahun = 10,630 M³/det, Kala ulang 25 tahun = 14,064 M³/det, Kala ulang 50 tahun = 15,432 M³/det, Kala ulang 100 tahun = 16,837 M³/det, Kala ulang 200 tahun = 18,256 M³/det, Kala ulang 1000 tahun = 21,626 M³/det. Upaya penanggulangan banjir menggunakan debit banjir kala ulang 50 tahun.

Untuk mempertahankan keutuhan lereng sungai dari gerusan yang disebabkan oleh besarnya daya rusak air, di beberapa lokasi perlu dibuat bangunan perkuatan lereng berupa pembuatan bronjong dengan dimensi 2,0 x 1,0 x 0,5 meter dengan batu isian bronjong sebesar 40 cm. Peletakan bangunan Bronjong pada lereng sungai bagian Tikungan/belokan sungai Manikin di desa Mata Air RT14 RW07 di titik koordinat : 10°08'12.8"S - 123°41'15.3"E sampai dengan : 10°08'05.1"S - 123°41'12.9"E sepanjang 300 dengan tinggi bangunan 4,00 meter dari elevasi muka air tanah 2,00 meter, tinggi dasar sungai ke lereng kanan 3,60 meter, dan tinggi jagaan 0,40 meter. Hasil perhitungan diperoleh τ_{max} lebih kecil dari τ_{izin} maka daya dukung tanah untuk pondasi bronjong sebagai perkuatan lereng sungai aman.

Kata Kunci : Longsor, Debit Banjir, Curah Hujan, Perkuatan Lereng, Bronjong

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

| | |
|---------------------|------|
| KATA PENGANTAR..... | i |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR TABEL..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |

BAB I PENDAHULUAN..... I-1

| | |
|---------------------------------------------------|-----|
| 1.1. Latar Belakang..... | I-1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | I-2 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | I-2 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | I-3 |
| 1.5. Batasan Masalah | I-3 |
| 1.6. Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu..... | I-3 |

BAB II LANDASAN TEORI..... II-1

| | |
|----------------------------------------------------------|-------|
| 2.1. Umum | II-1 |
| 2.2. Morfologi dan Jenis-jenis Sungai..... | II-2 |
| 2.3. Analisis Hidrologi..... | II-3 |
| 2.3.1 Parameter Statistik dan Perhitungan Dispersi..... | II-4 |
| 2.3.2 Analisis Frekuensi | II-6 |
| 2.3.2.1 Distribusi E _j Gumbel | II-7 |
| 2.3.2.2 Distribusi Normal | II-9 |
| 2.3.2.3 Distribusi Log – Person III..... | II-10 |
| 2.3.3 Uji Konsistensi..... | II-12 |
| 2.3.3.1 Uji Chi-Kuadrat | II-13 |
| 2.3.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorof..... | II-14 |
| 2.3.4 Curah Hujan Rancangan | II-18 |
| 2.3.5 Analisis Intensitas Hujan..... | II-19 |
| 2.3.6 Analisis Debit Banjir Rencana | II-20 |
| 2.3.6.1 Debit Banjir Rancangan Non-Hidrograf..... | II-21 |
| 2.3.6.2 Debit Banjir Rancangan Hidrograf | II-23 |
| 2.3.7 Waktu Konsentrasi | II-24 |
| 2.4. Pengaruh Banjir Terhadap Longsor Lereng Sungai..... | II-25 |

| | | |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|
| 2.4.1 | Analisa Debit Banjir Periode Ulang..... | II-26 |
| 2.4.1.1 | Analisa Hidrolika menggunakan HEC-2RAS..... | II-26 |
| 2.4.1.2 | Penanganan Terhadap Longsor | II-31 |
| 2.5. | Perencanaan Bangunan Perkuatan Lereng Sungai..... | II-32 |
| 2.5.1 | Perkuatan Lereng menggunakan Pasangan Batu | II-33 |
| 2.5.2 | Perkuatan Lereng menggunakan Bronjong | II-35 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | III-1 |
| 3.1. | Umum | III-1 |
| 3.2. | Lokasi Penelitian..... | III-1 |
| 3.3. | Metode Penelitian | III-2 |
| 3.4. | Data | III-3 |
| 3.4.1 | Jenis Data | III-3 |
| 3.4.1.1 | Data Primer | III-3 |
| 3.4.1.2 | Data Sekunder..... | III-3 |
| 3.4.2 | Jumlah Data | III-4 |
| 3.4.3 | Cara Pengambilan Data | III-4 |
| 3.5. | Proses Pengambilan Data..... | III-4 |
| 3.5.1 | Diagram alir Penelitian | III-5 |
| 3.5.2 | Penjelasan Diagram Alir..... | III-6 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | IV-1 |
| 4.1 | Survei Lapangan..... | IV-1 |
| 4.2 | Pengumpulan data..... | IV-1 |
| 4.2.1 | Data Primer | IV-1 |
| 4.2.2 | Data Sekunder | IV-2 |
| 4.3 | Analisis Hidrologi..... | IV-4 |
| 4.3.1 | Perhitungan Curah Hujan Maksimum..... | IV-4 |
| 4.3.1.1 | Pemilihan Data Hujan | IV-4 |
| 4.3.2 | Curah Hujan Rerata Daerah (Rainfal) | IV-5 |
| 4.3.3 | Pemilihan Distribusi Hujan Rencana | IV-8 |
| 4.3.4 | Analisis Jenis Sebaran..... | IV-11 |
| 4.3.4.1 | Metode Distribusi Normal..... | IV-11 |
| 4.3.4.2 | Metode Distribusi Ej-Gumbel..... | IV-12 |
| 4.3.4.3 | Metode Distribusi Log-Person Type III..... | IV-13 |
| 4.3.5 | Uji Konsistensi Data..... | IV-15 |

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.3.5.1 | Uji Sebaran Chi - Kuadrat..... | IV-15 |
| 4.3.5.2 | Uji Sebaran Smirnov – Kolmogorov..... | IV-16 |
| 4.3.6 | Intensitas Curah Hujan..... | IV-17 |
| 4.3.7 | Perhitungan Debit Banjir Rencana | IV-20 |
| 4.3.7.1 | Metode Rasional..... | IV-20 |
| 4.3.7.2 | Metode Weduwen..... | IV-21 |
| 4.3.7.3 | Metode Haspers..... | IV-22 |
| 4.3.7.4 | Metode HSS Nakayasu..... | IV-22 |
| 4.4 | Analisa Hidrolika Menggunakan HEC-2RAS | IV-43 |
| 4.5 | Perhitungan Hidrolis dan Stabilitas Bangunan Perkuatan Tebing Bronjong dan Pasangan Batu (TPT)..... | IV-49 |
| 4.6 | Pembahasan..... | IV-57 |

| | | |
|--------------|-----------------------------------|------------|
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | V-1 |
| 5.1 | Kesimpulan | V-1 |
| 5.2 | Saran | V-2 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

BAB I

| | |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu..... | I-3 |
|--------------------------------------------------------|-----|

BAB II

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 2.1 <i>Reduced Variate, Ytr</i> | II-7 |
| Tabel 2.2 <i>Reduced Mean, Yn</i> | II-8 |
| Tabel 2.3 <i>Reduced Standard Deviation, Sn</i> | II-8 |
| Tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi Gauss..... | II-9 |
| Tabel 2.5 Nilai G Untuk Distribusi Log-Pearson Type Iii | II-11 |
| Tabel 2.6 Persyaratan Parameter Statistik Untuk Setiap Distribusi..... | II-12 |
| Tabel 2.7 Nilai Kritis Untuk Distribusi <i>Chi Square</i> (Uji Satu Sisi)..... | II-13 |
| Tabel 2.8 Nilai Peluang Teoritis – Wilayah Luas Di Bawah Kurva Normal..... | II-15 |
| Tabel 2.9 Nilai Kritis D_0 Untuk Uji Smirnov – Kolmogorov..... | II-17 |
| Tabel 2.10 Contoh Rekapitulasi Debit Dan Elevasi..... | II-31 |
| Tabel 2.11 Perkiraan Kedalaman Gerusan..... | II-34 |
| Tabel 2.12 Hubungan Antar Tinggi Dan Kemiringan Lereng..... | II-34 |
| Tabel 2.13 Ketebalan Lapisan Perkuatan Lereng | II-35 |
| Tabel 2.14 Bentuk Dan Ukuran Bronjong Kawat..... | II-39 |

BAB IV

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 4.1 Identifikasi Faktor Penyebab Longsor Pada Lokasi Penelitian | IV-2 |
| Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Tarus..... | IV-4 |
| Tabel 4.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Oelatsala | IV-4 |
| Tabel 4.4 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Baun..... | IV-5 |
| Tabel 4.5 Data Luas Das 3 Stasiun | IV-6 |
| Tabel 4.6 Nilai Keofisien Thessen | IV-7 |
| Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Metode Polygon Thiessen | IV-7 |
| Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan Parameter Statistik | IV-8 |
| Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Parameter Logaritma..... | IV-10 |
| Tabel 4.10 Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dispersi | IV-10 |
| Tabel 4.11 Data Perkiraan Curah Hujan Distribusi Normal | IV-11 |
| Tabel 4.12 Data Perkiraan Curah Hujan Distribusi E _j Gumbel | IV-12 |
| Tabel 4.13 Data Perkiraan Curah Hujan Distribusi Log Pearson Type Iii | IV-13 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 4.14 | Rekapitulasi Data Perkiraan Curah Hujan Rencana..... | IV-14 |
| Tabel 4.15 | Penentuan Distribusi Berdasarkan Persyaratan..... | IV-14 |
| Tabel 4.16 | Pengurutan Data Perhitungan Rata-Rata | IV-15 |
| Tabel 4.17 | Data Uji Keselarasan Chi-Kuadrat | IV-16 |
| Tabel 4.18 | Data Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov | IV-17 |
| Tabel 4.19 | Data Intensitas Curah Hujan Mononobe 24 Jam..... | IV-18 |
| Tabel 4.20 | Data Intensitas Curah Hujan Mononobe 5 Jam..... | IV-19 |
| Tabel 4.21 | Data Debit Banjir Rencana Metode Rasional | IV-21 |
| Tabel 4.22 | Asumsi Nilai T Metode Weduwen | IV-22 |
| Tabel 4.23 | Debit Banjir Rancangan Metode Weduwen | IV-22 |
| Tabel 4.24 | Data Debit Banjir Rencana Metode Haspers..... | IV-23 |
| Tabel 4.25 | Data Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu | IV-25 |
| Tabel 4.26 | Ordinat Hidrogaf Nakayasu..... | IV-25 |
| Tabel 4.27 | Nilai Rt..... | IV-27 |
| Tabel 4.28 | Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun | IV-27 |
| Tabel 4.29 | Curah Hujan Periode Ulang 25 Tahun | IV-28 |
| Tabel 4.30 | Curah Hujan Periode Ulang 50 Tahun | IV-28 |
| Tabel 4.31 | Curah Hujan Periode Ulang 100 Tahun | IV-28 |
| Tabel 4.32 | Curah Hujan Periode Ulang 200 Tahun | IV-29 |
| Tabel 4.33 | Curah Hujan Periode Ulang 1000 Tahun | IV-29 |
| Tabel 4.34 | Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 5 Tahun | IV-30 |
| Tabel 4.35 | Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 25 Tahun | IV-31 |
| Tabel 4.36 | Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun | IV-32 |
| Tabel 4.37 | Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 100 Tahun..... | IV-33 |
| Tabel 4.38 | Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 200 Tahun..... | IV-34 |
| Tabel 4.39 | Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 1000 Tahun..... | IV-35 |
| Tabel 4.40 | Rekapitulasi Debit Banjir Hss Nakayasu | IV-36 |
| Tabel 4.41 | Debit Banjir Rancangan 5 Tahun | IV-37 |
| Tabel 4.42 | Debit Banjir Rancangan 25 Tahun | IV-38 |
| Tabel 4.43 | Debit Banjir Rancangan 50 Tahun | IV-38 |
| Tabel 4.44 | Debit Banjir Rancangan 100 Tahun | IV-39 |
| Tabel 4.45 | Debit Banjir Rancangan 200 Tahun | IV-40 |
| Tabel 4.46 | Debit Banjir Rancangan 1000 Tahun | IV-41 |
| Tabel 4.47 | Rekapitulasi Debit Banjir Hss Nakayasu | IV-42 |
| Tabel 4.48 | Rekapitulasi Momen Yang Bekerja Pada Bronjong..... | IV-51 |
| Tabel 4.49 | Rekapitulasi Momen Yang Bekerja Pada Pasangan Batu..... | IV-55 |
| Tabel 4.50 | Rekapitulasi Debit Banjir Dan Elevasi Tebing | IV-58 |

DAFTAR GAMBAR

BAB II

| | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 2.1 | <i>Meandering Reaches</i> | II-2 |
| Gambar 2.2 | Sungai Periodik..... | II-3 |
| Gambar 2.3 | Arah Aliran Sungai..... | II-3 |
| Gambar 2.4 | <i>Poligon Thiessen</i> | II-19 |
| Gambar 2.5 | Tampilan Profil Melintang Hec2-Ras..... | II-30 |
| Gambar 2.6 | Tampilan Profil Memanjang Hec2-Ras..... | II-30 |
| Gambar 2.7 | Alat Manual Tang..... | II-36 |
| Gambar 2.8 | Alat Manual Gegep..... | II-36 |
| Gambar 2.9 | Alat Pengikat Kawat..... | II-36 |
| Gambar 2.10 | Material Anyaman Kawat Bronjong..... | II-36 |
| Gambar 2.11 | Detail Pekerjaan Bronjong Berdasarkan Gambar Kerja Dan Spesifikasi Teknis..... | II-37 |
| Gambar 2.12 | Material Isi Gradasi Bronjong Yang Bergradasi Tidak Seragam | II-37 |
| Gambar 2.13 | Metode Pengisian Material Pada Bronjong | II-38 |
| Gambar 2.14 | Penutupan Dan Penyulaman Kawat Penutup Bronjong | II-38 |

BAB III

| | | |
|------------|------------------------------------------------|-------|
| Gambar 3.1 | Peta Jalur Sungai Manikin | III-1 |
| Gambar 3.2 | Lokasi Penelitian Sungai Manikin | III-2 |
| Gambar 3.3 | Foto Dokumentasi Kerusakan Sungai Manikin..... | III-2 |
| Gambar 3.4 | Diagram Alir Penelitian | III-5 |

BAB IV

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 4.1 | Peta Wilayah Desa Mata Air | IV-1 |
| Gambar 4.2 | Peta Topografi Lokasi Penelitian Sungai Manikin | IV-3 |
| Gambar 4.3 | Peta Tata Guna Lahan Das Sungai Manikin | IV-3 |
| Gambar 4.4 | Poligon Thessen Das Sungai Manikin | IV-6 |
| Gambar 4.5 | Grafik Perkiraan Curah Hujan Rencana Distribusi Normal | IV-11 |
| Gambar 4.6 | Grafik Perkiraan Curah Hujan Rencana Distribusi Ej-Gumbel..... | IV-12 |
| Gambar 4.7 | Grafik Perkiraan Curah Hujan Rencana Distribusi Log-Pearson Type 3 | IV-13 |
| Gambar 4.8 | Grafik Kurva Idf Dr. Mononobe (24 Jam)..... | IV-19 |

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 4.9 | Grafik Kurva Idf Dr. Mononobe (5 Jam)..... | IV-20 |
| Gambar 4.10 | Grafik Debit Banjir Puncak Rencana Metode Rasional | IV-21 |
| Gambar 4.11 | Grafik Debit Banjir Puncak Rencana Metode Weduwen | IV-22 |
| Gambar 4.12 | Grafik Debit Banjir Puncak Rencana Metode Haspers | IV-23 |
| Gambar 4.13 | Grafik Debit Banjir Puncak Rencana Metode Nakayasu | IV-26 |
| Gambar 4.14 | Grafik Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 5 Tahun | IV-30 |
| Gambar 4.15 | Grafik Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 Tahun..... | IV-31 |
| Gambar 4.16 | Grafik Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 50 Tahun..... | IV-32 |
| Gambar 4.17 | Grafik Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 100 Tahun..... | IV-33 |
| Gambar 4.18 | Grafik Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 200 Tahun..... | IV-34 |
| Gambar 4.19 | Grafik Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 1000 Tahun..... | IV-35 |
| Gambar 4.20 | Grafik Rekapitulasi Debit Banjir Hss Nakayasu..... | IV-36 |
| Gambar 4.21 | Titik Cross Section Pada Lokasi Penelitian | IV-47 |
| Gambar 4.22 | Tampilan Profil Melintang Hec-2ras | IV-48 |
| Gambar 4.23 | Tampilan Profil Memanjang Hec-2ras | IV-49 |
| Gambar 4.24 | Gaya Yang Bekerja Pada Bronjong | IV-50 |
| Gambar 4.25 | Gaya Yang Bekerja Pada Pasangan Batu | IV-54 |
| Gambar 4.26 | Denah Penanganan Banjir Sungai Manikin | IV-61 |
| Gambar 4.27 | Desain Bangunan Bronjong Pada Lokasi Penelitian | IV-61 |
| Gambar 4.28 | Desain Bangunan Pasangan Batu Pada Lokasi Penelitian | IV-62 |
| Gambar 4.29 | Tampilan Potongan Memanjang Perencanaan Perkuatan Lereng | IV-62 |