

TUGAS AKHIR

"SIMULASI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MAGALA DI KABUPATEN SINJAI MENGGUNAKAN APLIKASI HEC- RAS"

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Strata Satu

(S1)



Disusun oleh :

MUHAMMAD FARID MARSUKI

45 17 041 129

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

2021



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4, Makassar – Sulawesi Selatan

Telp. 0411 452 901 – 452 789 Fax. 0411 424 568

<http://www.universitasbosowa.ac.id>

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP TUGAS AKHIR

Judul :

**"SIMULASI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MAGALA DI KABUPATEN SINJAI
MENGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS"**

Disusun dan diajukan oleh:

Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD FARID MARSUKI**

No. Stambuk : **45 17 041 129**

Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik

Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah Disetujui Komisi/Tim Pembimbing :

Pembimbing I : **Ir. Burhanuddin Badrun, MSp.**

(.....)

Pembimbing II : **Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSp.**

(.....)

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN. 0910127101

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.
NIDN. 0001056502



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : 666/FT/UNIBOS/VIII/2021 tanggal 26 Agustus 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada:

Hari / tanggal : Jum'at, 27 Agustus 2021
Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD FARID MARSUKI**
No. Stambuk : **45 17 041 129**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul : **SIMULASI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MAGALA DI KABUPATEN SINJAI MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS.**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Tim Penguji Tugas Akhir :

Ketua / Ex. Officio : **Ir. Burhanuddin Badrun, MSp.** (.....)
Sekretaris / Ex. Officio : **Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSp.** (.....)
Anggota : **Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.** (.....)
: **Ir. Tamrin Mallawangeng, M. T.** (.....)

Makassar, 27 Agustus 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik
Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN. 0910127101

Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.
NIDN. 0001056502

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Farid Marsuki
Nomor Stambuk : 45 17 041 129
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Di Kabupaten Sinjai Menggunakan Aplikasi HEC-RAS

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi mengemban pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan/ mengalkih formatkan, mengelolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2021
Yang Menyatakan



(Muhammad Farid Marsuki)

PRA KATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Di Kabupaten Sinjai Menggunakan Aplikasi HEC-RAS” tepat pada waktunya. Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dorongan, doa dan saran sehingga tugas akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Muh. Saleh Pallu, M.Eng.** selaku Rektor Universitas Bosowa;
2. Bapak **Dr. Ridwan, ST., M.Si** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar;
3. Bapak **Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar;
4. Bapak **Ir. Burhanuddin Badrun, MSp** selaku Pembimbing Pertama dan Ibu **Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSp** selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak masukan dan saran hingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik;

5. Ibu **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT** selaku dosen penguji pertama dan Bapak **Dr. Ir. Ahmad Yauri Yunus, ST., MT** selaku dosen penguji kedua.

6. Seluruh staff Jurusan Teknik Sipil yang penulis tidak sempat sebutkan satu-persatu;

7. Ayah, Ibu dan Saudara serta keluarga yang telah memberikan doa, dorongan dan semangat selama penyusunan skripsi penelitian ini.

Penulis telah berusaha menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik mungkin namun penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk menyelesaikan tugas akhir ini ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih serta berharap semoga skripsi ini berguna bagi pembaca dan pihak – pihak lainnya.

Makassar, Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

Sungai Magala adalah salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan, yang termasuk salah satu sub DAS sungai Tangka. Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan warga setempat, arus besar yang sering terjadi setiap tahun mengakibatkan kerusakan sarana fasilitas umum, kebun, sawah dan daerah permukiman.

Analisis curah hujan rencana dihitung menggunakan metode Log Pearson III. Untuk menghitung debit rencana sungai Magala ini menggunakan metode rasional dengan data curah hujan dari stasiun Balakia, periode pencatatan tahun 2011 s/d 2020. Untuk perhitungan tinggi muka air menggunakan aplikasi HEC-RAS.

Dari hasil analisis debit rencana dengan metode rasional didapatkan untuk kala ulang 2 tahun sebesar 29,7 m³/detik, 5 tahun sebesar 43,0 m³/detik, 10 tahun sebesar 52,79 m³/detik dan untuk 25 tahun sebesar 66,32 m³/detik. Hasil simulasi dari debit rencana menggunakan aplikasi HEC-RAS didapatkan beberapa titik rawan banjir diantaranya untuk kala ulang 2 tahun air meluap pada titik P71 s/d P79 dengan ketinggian maksimum 5.81m, kala ulang 5 tahun air meluap pada titik P71 s/d P79 dan P91 dengan ketinggian maksimum 6.66m, kala ulang 10 tahun air meluap pada titik P71 s/d P80 dan P91 dengan ketinggian maksimum 7.01m, dan untuk kala ulang 25 tahun air meluap pada titik P71 s/d P80, P91 s/d P92 dan P137 dengan ketinggian maksimum 7.39m.

Kata Kunci : Debit Rencana, Tinggi Muka Air, HEC-RAS, Sungai Magala

ABSTRACT

The Magala River is one of the rivers located in Sinjai Regency, South Sulawesi, which is one of the sub-watersheds of the Tangka river. Based on the results of direct interviews with local residents, large currents that often occur every year cause damage to public facilities, gardens, rice fields and residential areas.

Analysis of planned rainfall is calculated using the Pearson III Log method. To calculate the planned discharge of the Magala river using the rational method with rainfall data from the Balakia station, the recording period from 2011 to 2020. For the calculation of water level using the HEC-RAS application.

From the results of the analysis of the planned discharge using the rational method, it was obtained for a 2-year return period of 29.7 m³/second, for 5 years of 43.0 m³/second, for 10 years of 52.79 m³/second and for 25 years of 66.32 m³ /second. The simulation results from the planned discharge using the HEC-RAS application obtained several flood-prone points including for the 2-year return period the water overflowed at points P71 to P79 with a maximum height of 5.81m, the 5-year return period water overflowed at points P71 to P79 and P91 with a maximum height of 6.66m, for a 10-year return period the water overflows at points P71 to P80 and P91 with a maximum height of 7.01m, and for a 25-year return period the water overflows at points P71 to P80, P91 to P92 and P137 with a maximum height of 7.39m.

Keywords: Planned Discharge, Water Level, HEC-RAS, Magala River

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PRA KATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I	I-1
PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-3
1.3. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	I-3
1.4. Ruang Lingkup Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1. Ruang Lingkup.....	I-4
1.4.2. Batasan Masalah.....	I-4
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II	II-1
TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Banjir.....	II-1
2.3. Hidrologi.....	II-2
2.3.1. Curah Hujan.....	II-3
2.3.1.1. Analisa Curah Hujan Rencana.....	II-3

2.3.2. Curah hujan rencana.....	II-5
2.3.2.1. Pemilihan Jenis Sebaran Distribusi.	II-7
2.3.2.2. Metode Normal.....	II-8
2.3.2.3. Metode Log Normal.....	II-10
2.3.2.4. Metode Log Pearson Type III.....	II-11
2.3.2.5. Metode Gumble.	II-16
2.3.3. Uji Kesesuaian Distribusi.....	II-19
2.3.3.1. Uji Chi-Kuadrat (Chi-Square).....	II-19
2.3.3.2. Uji Smirnov Kolmogorov.....	II-23
2.4. Intensitas Curah Hujan.....	II-26
2.5. Debit Rencana.	II-26
2.5.1. Waktu Konsentrasi.	II-27
2.5.2. Metode Rasional.	II-28
2.6. Koefisien Kekasaran Manning.....	II-28
2.7. HEC – RAS.	II-29
2.8. Penelitian Terdahulu.	II-31
BAB III	III-1
METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1. Lokasi Penelitian.	III-1
3.2. Analisa Hidrologi.	III-1
3.3. Simulasi Muka Air Menggunakan HEC-RAS.	III-2
3.4. Bagan Alir Penelitian.....	III-4
BAB IV	IV-1

HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Letak dan Luas Daerah.....	IV-1
4.2. Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Magala.....	IV-2
4.3. Data Curah Hujan.....	IV-4
4.4. Curah Hujan Rencana.....	IV-5
4.4.1. Menentukan Jenis Sebaran Distribusi.....	IV-8
4.4.2. Perhitungan Curah Hujan Dengan Metode Log Pearson III.....	IV-8
4.5. Pengujian Kesesuaian Distribusi.....	IV-12
4.5.1. Uji Chi-Kuadrat.....	IV-12
4.5.2. Uji Smirnov Kolmogorov.....	IV-16
4.6. Debit Rencana.....	IV-19
4.7. Perhitungan Debit Rencana Metode Rasional.....	IV-20
4.8.1. Waktu konsentrasi.....	IV-20
4.8.2. Koefisien limpasan.....	IV-21
4.8. Simulasi Pemodelan HEC – RAS.....	IV-23
4.9.1. Starting HEC-RAS.....	IV-24
4.9.2. Membuat Project Baru.....	IV-24
4.9.3. Memilih Satuan Untuk Simulasi.....	IV-25
4.9.4. Input Data Geometric.....	IV-25
4.9.5. Menginput Data Cross Section.....	IV-28
4.9.6. Menjalankan Program Pemodelan.....	IV-34
4.9. Hasil Simulasi Pemodelan HEC-RAS.....	IV-35
4.10.1. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 2 Tahun.....	IV-35

4.10.2. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 5 Tahun.	IV-40
4.10.3. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 10 Tahun.....	IV-44
4.10.4. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 25 Tahun.....	IV-49
4.10. Identifikasi Daerah Rawan Banjir.	IV-53
4.11.1. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 2 Tahun.....	IV-53
4.11.2. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 5 Tahun.....	IV-57
4.11.3. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 10 Tahun.....	IV-61
4.11.4. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 25 Tahun.....	IV-65
BAB V	V-1
KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1. Kesimpulan.	V-1
5.2. Saran. V-3	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Syarat Pengujian Data.	II-7
Tabel 2.2. Metode Distribusi Normal – Nilai Variable Reduksi Gauss. ...	II-9
Tabel 2.3. Koefisien Cs log pearson III	II-12
Tabel 2.4. <i>Reduced Variate</i> (Yt).....	II-17
Tabel 2.5. Hubungan N (besar sampel) dengan Yn dan Sn	II-18
Tabel 2.6. Nilai X2 Cr untuk uji Chi – Kuadrat.	II-21
Tabel 2.7. Nilai Kritis $\Delta 0$ Uji Smirnov Kolmogorov	II-25
Tabel 2.8. Koefisien Angka Manning.	II-29
Tabel 2.9. Penelitian Terdahulu.	II-31
Tabel 4.1. Data DAS Sungai Magala.	IV-2
Tabel 4.2. Curah Hujan Maksimum Tahunan Sungai Magala.	IV-4
Tabel 4.3. Data Hasil Perhitungan Untuk Pemilihan Jenis Sebaran.	IV-5
Tabel 4.4. Tabel Syarat Metode Distribusi Curah Hujan.	IV-8
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Distribusi Metode Log Pearson Tipe III....	IV-8
Tabel 4.6. Nilai Ktr berdasarkan besaran Cs.....	IV-11
Tabel 4.7. Hasil Analisa Hujan Rancangan Ditribusi Log Pearson III. .	IV-12
Tabel 4.8. Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas untuk pengujian Chi-Kuadrat pada Metode Log Pearson Tipe III.	IV-14
Tabel 4.9. Frekuensi curah hujan maksimum tahunan terbaca terhadap rentang kelas.	IV-14
Tabel 4.10. Hasil Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.	IV-15
Tabel 4.11. Hasil Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.	IV-18
Tabel 4.12. Nilai Koefisien Limpasan.	IV-21
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Banjir Maksimum Untuk DTH Sungai Magala.	IV-23
Tabel 4.14. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 2 Tahun.	IV-35

Tabel 4.15. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 5 Tahun.
..... IV-40

Tabel 4.16. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 10 Tahun.
..... IV-45

Tabel 4.17. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 25 Tahun.
..... IV-49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Metode Thiessen.....	II-4
Gambar 2.2. Diagram alir penggunaan Model HEC-RAS.	II-31
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	III-1
Gambar 3.2. Pembuatan Project di HEC-RAS	III-3
Gambar 3.3. Tampilan Menu Export Autocad ke HEC-RAS.....	III-3
Gambar 3.4. Tampilan Input Nilai Debit Rencana	III-4
Gambar 3.5. Tampilan Analisa Program HEC-RAS.	III-4
Gambar 3.6. Bagan Alir Penelitian.....	III-5
Gambar 4.1. Peta Administrasi Daerah Sinjai.	IV-2
Gambar 4.2. Luas Das Sungai Magala	IV-3
Gambar 4.3. Lokasi Stasiun Curah Hujan.....	IV-3
Gambar 4.4. Jendela Awal Aplikasi HEC-RAS.....	IV-24
Gambar 4.5. Membuat New Project.....	IV-25
Gambar 4.6. Satuan Untuk HEC-RAS.	IV-25
Gambar 4.7. Input <i>Geometric Data</i>	IV-26
Gambar 4.8. Input Background <i>Geometric Data</i>	IV-26
Gambar 4.9. Menggambar River Reach HEC-RAS.....	IV-27
Gambar 4.10. Penamaan River Reach HEC-RAS.	IV-27
Gambar 4.11. Skematik Sungai Magala.....	IV-28
Gambar 4.12. Icon <i>Cross Section</i>	IV-29
Gambar 4.13. <i>Add a New Cross Section</i>	IV-29
Gambar 4.14. Penomoran <i>New Cross Section</i>	IV-30
Gambar 4.15. <i>Cross Section Stasiun</i>	IV-31
Gambar 4.16. Membuka Window <i>Steady Flow Data</i>	IV-32
Gambar 4.17. <i>Steady Flow Data</i>	IV-32
Gambar 4.18. <i>Steady Flow Boundary Condition</i>	IV-34
Gambar 4.19. <i>Running Simulasi Permodelan Steady Flow</i>	IV-34

Gambar 4.20. Ikon Hasil Simulasi Permodelan HEC-RAS.	IV-34
Gambar 4.21. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun.	IV-35
Gambar 4.22. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun.	IV-40
Gambar 4.23. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun.	IV-44
Gambar 4.24. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun.	IV-49
Gambar 4.25. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P71.....	IV-54
Gambar 4.26. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P72.....	IV-54
Gambar 4.27. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P73.....	IV-55
Gambar 4.28. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P74.....	IV-55
Gambar 4.29. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P75.....	IV-55
Gambar 4.30. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P76.....	IV-56
Gambar 4.31. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P77.....	IV-56
Gambar 4.32. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P78.....	IV-56
Gambar 4.33. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P79.....	IV-57
Gambar 4.34. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P71.....	IV-57
Gambar 4.35. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P72.....	IV-58
Gambar 4.36. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P73.....	IV-58
Gambar 4.37. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P74.....	IV-58
Gambar 4.38. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P75.....	IV-59
Gambar 4.39. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P76.....	IV-59
Gambar 4.40. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P77.....	IV-59
Gambar 4.41. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P78.....	IV-60
Gambar 4.42. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P79.....	IV-60
Gambar 4.43. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P91.....	IV-60
Gambar 4.44. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P71.....	IV-61
Gambar 4.45. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P72.....	IV-61
Gambar 4.46. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P73.....	IV-62
Gambar 4.47. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P74.....	IV-62
Gambar 4.48. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P75.....	IV-62
Gambar 4.49. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P76.....	IV-63
Gambar 4.50. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P77.....	IV-63

Gambar 4.51. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P78.....	IV-63
Gambar 4.52. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P79.....	IV-64
Gambar 4.53. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P80.....	IV-64
Gambar 4.54. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P91.....	IV-64
Gambar 4.55. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P71.....	IV-65
Gambar 4.56. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P72.....	IV-65
Gambar 4.57. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P73.....	IV-66
Gambar 4.58. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P74.....	IV-66
Gambar 4.59. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P75.....	IV-66
Gambar 4.60. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P76.....	IV-67
Gambar 4.61. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P77.....	IV-67
Gambar 4.62. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P78.....	IV-67
Gambar 4.63. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P79.....	IV-68
Gambar 4.64. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P80.....	IV-68
Gambar 4.65. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P91.....	IV-68
Gambar 4.66. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P92.....	IV-69
Gambar 4.67. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P137.....	IV-69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang keberadaannya sering dimanfaatkan untuk berbagai keperluan contohnya untuk keperluan sumber air baku dan alur pelayaran atau transportasi air, sehingga keberadaannya perlu dipertahankan dan dipelihara. Sungai sebagai wadah pengantar air dari hulu ke hilir membutuhkan alur yang senantiasa harus dipelihara dan dipertahankan dari kerusakan yang di akibatkan oleh gerusan alirannya.

Banjir adalah suatu kejadian saat air menggenangi daerah yang biasanya tidak digenangi air dalam selang waktu tertentu. Banjir umumnya terjadi pada saat aliran air melebihi volume air yang dapat ditampung dalam sungai, danau, rawa, drainase maupun saluran air lainnya pada selang waktu tertentu. hujan lebat yang terjadi dalam waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan berlebihnya jumlah air yang dapat ditampung dalam sungai, danau,rawa maupun saluran air lainnya, sehingga air meluap dan menimbulkan banjir yang menggenangi daerah sekitarnya. masyarakat yang tinggal di sekitar sungai merupakan masyarakat yang paling berisiko terhadap ancaman banjir. Semakin dekat tempat tinggal kita dengan sumber banjir,semakin beresiko kita terkena banjir. Faktor utama yang mempengaruhi besarnya banjir

adalah intensitas curah hujan dan lamanya hujan terjadi. Kondisi topografi, kondisi tanah, serta kondisi tutupan lahan juga memberikan pengaruh yang besar terhadap kejadian banjir

Sungai Magala adalah salah satu sub DAS Sungai Tangka, merupakan sungai yang terletak di Desa Bonto Salama Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. Pada tahun 2020, hujan deras yang terjadi di Desa Bonto Salama mengakibatkan longsor sepanjang 20 meter pada badan jalan poros yang menghubungkan beberapa desa di sekitarnya. Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan warga setempat, arus besar yang sering terjadi setiap tahun disebabkan derasnya hujan mengakibatkan kerusakan sarana fasilitas umum, kebun, sawah dan daerah permukiman. Ini lebih diperburuk lagi dengan adanya gerusan aliran sungai yang menimbulkan kerusakan tebing sungai yang mengancam fasilitas-fasilitas penting yang ada disekitarnya, dan merupakan salah satu daerah yang membutuhkan perhatian khusus.

Berdasarkan latar belakang yang ada penulis menganggap perlu menganalisa muka air banjir yang terjadi di wilayah Sub DAS Magala. Analisa dilakukan dengan menggunakan program pemodelan matematik HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's - River Analysis System). Analisa ini dilakukan dengan menggunakan periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun.

1.2. Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar hasil perhitungan debit rencana sungai Magala periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun.
2. Bagaimana hasil simulasi muka air sungai Magala menggunakan aplikasi HEC-RAS.
3. Dimanakah daerah rawan banjir sekitar sungai Magala.

1.3. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian.

1.3.1. Tujuan Penelitian.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung debit rencana untuk sungai Magala pada periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun.
2. Menganalisa simulasi banjir yang terjadi di sungai Magala menggunakan aplikasi HEC-RAS.
3. Mengidentifikasi daerah rawan banjir sungai Magala.

1.3.2. Manfaat Penelitian.

Penelitian ini diharapkan sangat bermanfaat untuk :

1. Sebagai sumber informasi untuk dinas terkait.

2. Memberikan informasi terkait penggunaan aplikasi HEC-RAS.
3. Sebagai literatur penelitian lanjut.

1.4. Ruang Lingkup Batasan Masalah.

1.4.1. Ruang Lingkup.

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Mengumpulkan data topografi dari konsultan perencana dan data curah hujan dari Dinas PU PSDA.
2. Pengolahan data curah hujan.
3. Menghitung debit rencana.
4. Menginput hasil perhitungan kedalam aplikasi HEC-RAS dan mensimulasikan muka air debit rencana untuk kala ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun.

1.4.2. Batasan Masalah.

Adapun batasan masalah pada penelitian ini :

1. Data aspek sosial dan biaya pelaksanaan tidak dibahas.
2. Analisa simulasi muka air banjir pada HEC-RAS menggunakan *steady flow*.
3. Tidak membahas mengenai penanganan, tinjauan terhadap sedimen, analisa sosial ekonomi, dan dampak lingkungan.

1.5. Sistematika Penulisan.

Pada penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab dan dari setiap bab terdiri dari beberapa sub bab. Dan masing-masing bab menjelaskan dan menggambarkan mengenai penulisan tugas akhir ini yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang pemilihan topik tugas akhir ini, perumusan masalah, tujuan dan manfaat yang memiliki ruang lingkup dan batasan masalah beserta sistematika penulisan.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini khusus membahas tentang tinjauan pustaka yang memberikan informasi tentang bahan-bahan yang didapat dari beberapa sumber pustaka yang terdiri dari beberapa teori dan regulasi untuk penulisan tugas akhir ini.

3. BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang jenis penelitian, pelaksanaan penelitian yang meliputi pengumpulan data serta analisis data yang digunakan.

4. BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang proses pengolahan data dan analisisnya serta pembahasannya penelitian ini.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari bab sebelumnya yaitu hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Banjir.

Banjir didefinisikan sebagai tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air di suatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi (Rahayu dkk, 2009).

Banjir menurut Suripin (2003) adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air didalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya.

2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS).

Daerah aliran sungai atau sering disingkat dengan DAS adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit- bukit atau gunung, maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan turun di wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik control (outlet) (Suripin, 2003).

Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) juga menyatakan bahwa daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan suatu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke

danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruhi aktivitas dataran. DAS bukan hanya merupakan badan sungai, tetapi satu kesatuan seluruh ekosistem yang ada didalam pemisah topografis. Pemisah topografis di darat berupa daerah yang paling tinggi biasanya punggung bukit yang merupakan batas antara satu DAS dengan DAS lainnya. Daerah aliran sungai biasanya terbagi menjadi tiga bagian yaitu hulu, tengah dan hilir.

2.3. Hidrologi.

Hidrologi merupakan tahapan awal perencanaan suatu rancangan bangunan dalam suatu daerah aliran sungai untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang terjadi di daerah tersebut. Pada saat air hujan jatuh ke bumi, sebagian air jatuh langsung ke permukaan bumi dan ada juga yang terhambat oleh vegetasi (intersepsi). Intersepsi memiliki 3 macam, yaitu kehilangan intersepsi (interception loss), curahan tajuk (through fall) dan aliran batang (stem flow). Kehilangan intersepsi adalah air yang jatuh ke vegetasi tetapi belum sampai mencapai tanah sudah menguap. Curahan tajuk adalah air hujan yang tidak langsung jatuh ke bumi, tetapi terhambat oleh dedaunan terlebih dahulu. Aliran batang adalah air hujan yang jatuh ke vegetasi dan mengalir melalui batang vegetasi tersebut (Rahayu dkk, 2009).

2.3.1. Curah Hujan.

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan ini disebut dengan curah hujan daerah, yang dinyatakan dalam mm. Curah hujan rerata daerah ini dipakai untuk mendapatkan curah hujan yang dapat mewakili suatu daerah yang ditinjau.

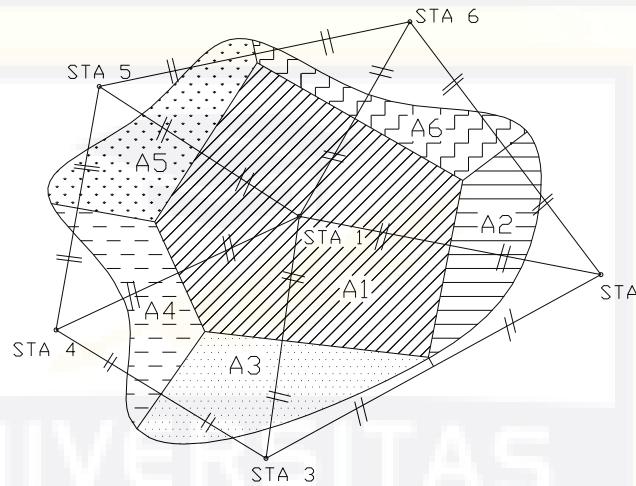
2.3.1.1. Analisa Curah Hujan Rencana.

Dalam penentuan curah hujan data dari pencatat atau penakar hanya didapatkan curah hujan disuatu titik tertentu (point rainfall). Untuk curah hujan dengan dua suber stasiun digunakan metode aritmatik rata-rata, sedangkan untuk mendapatkan nilai curah hujan areal (lebih dari 2 stasiun) dapat dihitung dengan metode Polygon Thiessen.

a. Metode Polygon Thiessen.

Polygon Thiessen digunakan berdasarkan atas cara rata – rata timbang, dimana stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun. Jumlah luas total daerah dari tiap stasiun harus sama dengan luas yang telah diketahui terlebih dahulu. Masing-masing luas stasiun diambil prosentasenya dengan jumlah total 100%. Kemudian harga ini dikalikan dengan

curah hujan daerah distasiun yang bersangkutan dan setelah dijumlah hasilnya merupakan curah hujan yang dicari.



Gambar 2.1. Metode Thiessen.

Hal yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah :

1. Jumlah stasiun pengamatan minimal tiga buah.
2. Penambahan stasiun akan mengubah seluru jaringan
3. Topografi daerah tidak diperhitungkan
4. Stasiun hujan tidak tersebar merata

Rumus yang digunakan adalah :

$$\bar{R} = \frac{A1. R1 + A2. R2 + \dots An. Rn}{A1 + A2 + \dots An}$$

Dimana :

R = Curah hujan maksimum rata-rata (mm).

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm).

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah pada polygon 1, 2, ..., n (km^2).

2.3.2. Curah hujan rencana.

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu peluang tertentu yang mungkin terjadi di suatu daerah pada periode ulang tertentu. Dalam menentukan curah hujan rencana harus memenuhi syarat koefisien skewness dan koefisien kurtosis untuk menentukan metode sebaran yang digunakan nanti. Untuk mendapatkan suatu frekuensi hujan yang sesuai dengan data yang tersedia untuk perhitungan curah hujan rencana, maka perlu dihitung terlebih dahulu parameter yang ada dengan perhitungan dispersi, yaitu:

Hitung parameter-parameter statistik C_s dan C_k untuk menentukan macam analisa frekuensi yang dipakai.

Standar Deviasi (Sd).

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Dimana :

Sd= Deviasi standar.

X_i = Nilai varian ke i.

\bar{x} = Nilai rata rata varian.

n = Jumlah data.

Koefisien kemencengan/skewness (Cs), dihitung dengan

persamaan :

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2) \cdot Sd^3}$$

Dimana :

Cs= Koefisien Skewness.

Sd= Deviasi standar.

Xi = Nilai varian ke i.

\bar{x} = Nilai rata rata varian.

n = Jumlah data.

Koefisien kepuncakan/curtosis (Ck).

$$Ck = \frac{n(n+1) \sum_{i=1}^n (X - \bar{X}_i)^4}{(n-1)(n-2)(n-2) S^4} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

Dimana :

Ck= Koefisien kurtosis.

Xi = Nilai varian ke i.

\bar{x} = Nilai rata rata varian.

n = Jumlah data

Koefisien Variasi (Cv).

$$CV = \frac{sd}{\bar{x}}$$

Dimana :

Sd = Standar deviasi.

\bar{x} : Hujan rerata (mm).

Cv = Koefisien Variasi.

Tabel 2.1. Syarat Pengujian Data.

Distribusi Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
Distribusi Log Normal	Cs/Cv ≈ 3
Distribusi Log Pearson Type III	Cs ≠ 0
Distribusi Gumble	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002

(Sumber : Sri Harto, 1993).

2.3.2.1. Pemilihan Jenis Sebaran Distribusi.

Untuk memilih jenis sebaran, ada beberapa macam distribusi yang sering dipakai yaitu distribusi normal, distribusi log normal, distribusi gumble dan distribusi log pearson III. Untuk menentukan

distribusi yang digunakan, nilai-nilai dari parameter yang telah di hitung dicocokkan dengan tabel ketentuan untuk penggunaan jenis distribusi yang sesuai dengan data yang diperoleh.

2.3.2.2. Metode Normal.

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi gauss, distribusi dengan sebaran normal dapat digunakan jika memenuhi syarat koefisien skewness adalah 0 dan koefisien kurtosis adalah 3, untuk menghitung distribusi normal dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d$$

X_t = besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.

\bar{X} = curah hujan rata-rata (mm).

S_d = Standar Deviasi data hujan harian maksimum.

K_t = Standar variable untuk periode ulang t tahun yang besarnya diberikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Metode Distribusi Normal – Nilai Variable Reduksi

Gauss.

No.	Periode ulang (T) tahun	Peluang	Ket
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0.84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0.25
10	2	0,500	0
11	2,5	0,400	0,25
12	3,33	0,300	0,52
13	4	0,250	0,67

No.	Periode ulang (T) tahun	Peluang	Ket
14	5	0,200	0,84
15	10	0,100	1,28
16	20	0,050	1,64
17	50	0,020	2,05
18	100	0,010	2,33
19	200	0,005	2,58
20	500	0,002	2,88
21	1000	0,001	3,09

(sumber : Suripin 2004).

2.3.2.3. Metode Log Normal.

Distribusi log normal digunakan apabila variable acak (X) suatu data tidak mengikuti distribusi normal. Tetapi nilai logaritmanya ($Y = \text{Log } X$) mengikuti aturan distribusi normal. Persamaan distribusi log normal dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d$$

Y_t = Besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm).

Sd = Standar Deviasi data hujan harian maksimum.

Kt = Standar variable untuk periode ulang t tahun yang besarnya diberikan pada tabel 2.2.

2.3.2.4. Metode Log Pearson Type III.

Distribusi Log Pearson Type III banyak digunakan dalam analisa hidrologi, terutama dalam analisa data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem (Soewarno, 1995).

Metode ini sering dipakai dengan pertimbangan bahwa metode ini lebih fleksibel dan dapat dipakai untuk semua sebaran data, yang mana besarnya harga parameter statistiknya (C_s atau C_k) tidak ada ketentuan (Sri Harto, 1993).

Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi Log Pearson Type III adalah (Soemarto, 1987) :

- Harga Rata- rata.
- Standar Deviasi.
- Koefisien Kemencengan.

Distribusi frekuensi kumulatif akan tergambar sebagai garis lurus pada kertas log-normal jika koefisien asimetri $C_s = 0$. Prosedur untuk menghitung distribusi Log Pearson Type III, adalah :

1. Mengubah data debit banjir tahunan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$.
2. Menghitung nilai rata-rata dengan rumus :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

3. Menghitung nilai Deviasi standar dari $\log X$, dengan rumus sebagai berikut :

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{(n - 1)}}$$

4. Menghitung nilai koefisien kemencengan, dengan rumus sebagai berikut :

$$CS = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^3}{(n - 1)(n - 2)Sd^3}$$

5. Menghitung logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus sebagai berikut :

$$\log X = \overline{\log X_i} + Ktr \overline{S \log X_i}$$

Tabel 2.3. Koefisien C_s log pearson III

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
3	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.061	4.970
2.9	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.8	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847
2.7	-0.740	-0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.097	3.902	4.783
2.6	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.386	0.499	1.238	2.367	3.071	3.889	4.718
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.4	-0.832	-0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
2.3	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515
2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.454
2.1	-0.946	-0.914	-0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-1.197	-1.093	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-1.318	-1.163	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-1.388	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-1.449	-1.243	-1.086	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
1	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-1.660	-1.353	-1.147	-0.854	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-1.806	-1.423	-1.830	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-1.880	-1.458	-1.200	0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.395	2.755	3.132
0.5	-1.955	-1.491	-1.216	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-2.029	-1.524	-1.231	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-2.104	-1.555	-1.245	-0.853	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-2.175	-1.586	-1.258	-0.850	-0.003	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-2.252	-1.616	-1.270	-0.846	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576
-0.1	-2.400	-1.673	-1.292	-0.836	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482
-0.2	-2.472	-1.700	-1.301	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388
-0.3	-2.544	-1.792	-1.309	-0.824	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294
-0.4	-2.615	-1.750	-1.317	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201
-0.5	-2.686	-1.774	-1.323	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108
-0.6	-2.755	-1.797	-1.328	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016
-0.7	-2.824	-1.819	-1.333	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.488	1.633	1.808	1.926
-0.8	-2.891	-1.839	-1.336	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837
-0.9	-2.957	-1.858	-1.339	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
-1	-3.022	-1.877	-1.340	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664
-1.1	-3.087	-1.894	-1.341	-0.745	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581
-1.2	-3.149	-1.910	-1.340	-0.732	0.195	0.844	1.096	1.282	1.379	1.449	1.501
-1.3	-3.211	-1.925	-1.339	-0.719	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424
-1.4	-3.271	-1.938	-1.337	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351
-1.5	-3.330	-1.951	-1.333	-0.690	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256	1.282
-1.6	-3.388	-1.962	-1.329	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216
-1.7	-3.444	-1.972	-1.324	-0.660	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155
-1.8	-3.499	-1.981	-1.318	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097
-1.9	-3.553	-1.989	-1.310	-0.627	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044
-2	-3.605	-1.996	-1.302	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.996
-2.1	-3.656	-2.001	-1.294	-0.592	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949
-2.2	-3.705	-2.006	-1.284	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907
-2.3	-3.753	-2.009	-1.274	-0.555	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869
-2.4	-3.800	-2.011	-1.262	-0.537	0.351	0.725	0.796	0.823	0.830	0.832	0.833
-2.5	-3.845	-2.012	-1.250	-0.518	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800
-2.6	-3.889	-2.013	-1.238	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769
-2.7	-3.932	-2.012	-1.224	-0.479	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741
-2.8	-3.974	-2.010	-1.210	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714
-2.9	-4.013	-2.007	-1.195	-0.440	0.330	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
-3	-4.051	-2.006	-1.180	-0.420	0.390	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667

Sumber : Soerwarno, 1995.

2.3.2.5. Metode Gumble.

Distribusi gumble adalah salah satu dari metode yang digunakan untuk menganalisa frekuensi banjir guna mengetahui data maksimumnya. Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode sebaran Gumble digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut (Soemarto, 1999):

$$X_t = \bar{X} \frac{S_d}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dimana :

X_t = Nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun.

\bar{X} = Nilai rata – rata hujan.

S_d = Standar deviasi (*simpang baku*).

Y_t = Nilai reduksi variat (*reduced variate*) dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun, dapat dilihat pada tabel 2.4.

Y_n = Nilai rata – rata dari reduksi variat (*reduce mean*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), dapat dilihat pada tabel 2.5.

S_n = Deviasi standar dari reduksi variat (*reduced standart deviation*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.4. *Reduced Variate* (Y_t).

Periode ulang	Reduced variate
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012
200	5,2969
250	5,5206

Periode ulang	Reduced variate
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.5. Hubungan N (besar sampel) dengan Y_n dan S_n

n	Y_n	S_n
10	0.4952	0.9496
11	0.4996	0.9676
12	0.5035	0.9833
13	0.5070	0.9971
14	0.5100	1.0095
15	0.5128	1.0206
16	0.5157	1.0316
17	0.5181	1.0411
18	0.5202	1.0493
19	0.5220	1.0565
20	0.5236	1.0628
40	0.5436	1.1413
50	0.5485	1.1607
60	0.5521	1.1747
70	0.5548	1.1854
80	0.5569	1.1938
90	0.5586	1.2007
100	0.5600	1.2065

(Sumber : Suripin, 2004).

2.3.3. Uji Kesesuaian Distribusi.

Analisa uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut.

Metode yang sering digunakan dalam uji kecocokan adalah uji Chi-kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

2.3.3.1. Uji Chi-Kuadrat (Chi-Square).

Pada penggunaan Uji Smirnov-Kolmogorov, meskipun menggunakan perhitungan matematis namun kesimpulan hanya berdasarkan bagian tertentu (sebuah variat) yang mempunyai penyimpangan terbesar, sedangkan uji Chi-Kuadrat menguji penyimpangan distribusi data pengamatan dengan mengukur secara matematis kedekatan antara data pengamatan dan seluruh bagian garis persamaan distribusi teoritisnya.

Uji Chi-Kuadrat dapat diturunkan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(Of - Ef)^2}{Ef}$$

Dimana :

X^2 = Parameter Chi-Kuadrat terhitung.

Of = Frekuensi pengamatan (*observed frequency*)..

Ef = Frekuensi teoritis (*expected frequency*).

Nilai curah hujan harian maksimum X_t diplot dengan harga probabilitas Weibull (Soetopo, 1996:12):

$$P = \frac{m}{n} \cdot 100\%$$

Dimana :

P = Probabilitas (%).

m = Nomor urut data dari seri yang telah diurutkan .

n = Jumlah banyak data.

Pembagian Jumlah Kelas :

$$K = 1 + (3.322 \cdot \text{Log } n)$$

Dimana :

K = Jumlah kelas.

n = Jumlah banyak data.

Nilai X^2 Hitung ini harus lebih kecil dari nilai X^2 cr (yang didapat dari Tabel). Derajat kebebasan ini secara umum dapat dihitung dengan :

$$Dk = K - (p + 1)$$

Dimana :

Dk = Derajat kebebasan.

K = Jumlah kelas distribusi.

p = Parameter yang terkait dalam frekuensi.

Tabel 2.6. Nilai χ^2 Cr untuk uji Chi – Kuadrat.

v Derajat bebas	Percentile P							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.75	50	0.25
1	7.9	6.6	5.0	3.9	2.7	1.3	0.5	0.1
2	10.6	9.2	7.4	6.0	4.6	2.8	1.4	0.6
3	12.8	11.3	9.4	7.8	6.3	4.1	2.4	1.2
4	14.9	13.3	11.1	9.5	7.8	5.4	3.4	1.9
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.2	6.6	4.4	2.7
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.8	5.4	3.5
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.0	6.4	4.3
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.3	5.1
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.3	5.9
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.3	6.7
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	10.7	10.3	7.6
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.4
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.3
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.2	11.0
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	15.5
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.4	67.0	59.3	52.3
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1

(Sumber : Sutopo, 1995: A-7)

Prosedur untuk menggunakan uji chi-kuadrat (*chi-square*)

adalah sebagai berikut :

1. Mengurutkan data curah hujan harian maksimum dari nilai terkecil ke nilai terbesar.
2. Kelompokkan data menjadi K sub-grup, tiap – tiap sub grup minimal 4 data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar Of tiap sub-grup.
4. Pada tiap sub-grup hitung nilai

$$(Of-Ef)^2 \text{ dan } \frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$$

5. Jumlahkan seluruh K sub-grup nilai $\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$ untuk menentukan nilai chi-kuadrat
6. Menghitung nilai X^2Cr dengan menentukan tarap signifikan $\alpha = 5 \%$ dan dengan derajat kebebasan yang dihitung dengan persamaan :

$$Dk = K - (p + 1)$$

Dimana :

Dk = derajat kebebasan.

K = jumlah kelas.

p = jumlah parameter untuk X^2 .

7. Dengan nilai D_k dan nilai tingkat kepercayaan (*significan level α*) maka didapatkan nilai X^2_{Cr} yang akan dibandingkan dengan nilai X^2_{Hitung} . Data diterima jika nilai dari $X^2_{Hitung} < X^2_{Cr}$.

2.3.3.2. Uji Smirnov Kolmogorov.

Pemeriksaan uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran distribusi frekuensi. Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.

Uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (non parametric test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. (Soewarno, 1995).

Tahap-tahap pengujian Smirnov Kolmogorof adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data curah hujan harian maksimum dari nilai terkecil ke nilai terbesar.
2. Menginput nilai curah hujan harian maksimum X_t dengan nilai probabilitas, $S_n(x)$ dalam persamaan berikut :

$$S_n(x) = \frac{m}{n+1} \cdot 100\%$$

Dimana :

$S_n(x)$ = Probabilitas (%).

m = Nomor urut data dari seri yang telah diurutkan .

n = Jumlah banyak data.

3. Menguji hasil data terhadap kesesuaian data dengan menggunakan tabel yang tersedia dengan parameter banyaknya data (n), tingkat kepercayaan (*significan level*) Δ , dan Δ_{Cr} .

4. Menghitung nilai selisih maksimum antara distribusi teoritis dengan distribusi empiris menggunakan persamaan berikut :

$$\Delta_{maks} = [P_x(X) - S_n(X)]$$

Dimana :

Δ_{maks} = Selisih maksimum antara peluang empiris dengan teoritis.

$S_n(X)$ = Peluang empiris.

$P_x(X)$ = Peluang teoritis.

5. Membandingkan nilai Δ_{Cr} dengan Δ_{maks} dengan syarat :

$\Delta_{cr} > \Delta_{maks}$: maka distribusi tidak diterima.

$\Delta_{cr} < \Delta_{maks}$: maka distribusi diterima.

Tabel 2.7. Nilai Kritis Δ_0 Uji Smirnov Kolmogorov

Ukuran Sample	Level of significance α (%)			
	20	10	5	1
N				
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	<u>1,07</u> \sqrt{n}	<u>1,22</u> \sqrt{n}	<u>1,36</u> \sqrt{n}	<u>1,63</u> \sqrt{n}

(Sumber : Suripin, 2004)

2.4. Intensitas Curah Hujan.

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan metode Mononobe dengan mengacu pada sebuah variasi dari persamaan – persamaan curah hujan jangka pendek. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{t} \right) \left(\frac{t}{T} \right)^{2/3}$$

$$r_T = t \cdot R_t - (t - 1) \cdot R^{(t-1)}$$

Dimana :

r_T = Curah Hujan pada jam ke T (mm).

R_t = Rerata curah hujan dari awal sampai jam ke T (mm).

T = Waktu mulai hujan hingga jam ke T (jam).

R_{24} = Curah hujan efektif dalam 24 jam (mm).

t = Waktu konsentrasi hujan (jam).

2.5. Debit Rencana.

Untuk menghitung atau memperkirakan besarnya debit rencana yang akan terjadi dalam berbagai periode ulang dengan hasil yang baik dapat dilakukan dengan analisa data aliran dari sungai yang bersangkutan. Untuk menghitung debit banjir rencana dan karakteristik daerah aliran sungai. Adapun data yang diperlukan adalah :

1. Luas Daerah Pengaliran Sungai (A).
2. Panjang sungai (L).
3. Kemiringan Sungai (i).

Untuk mendapatkan debit banjir rencana dapat menggunakan metode sebagai berikut :

- Metode Rasional jika DAS kurang dari 50 Km².
- Metode Weduwen jika luas maksimum DAS 100 Km².
- Metode Haspers jika luas maksimum DAS 200 Km².
- Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.

2.5.1. Waktu Konsentrasi.

Waktu konsentrasi, T_c adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran. Umumnya waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat (T_o) dan waktu untuk mengalir dalam saluran ke suatu tempat yang ditinjau (T_d).

Dengan Metode Rasional, waktu konsentrasi T_o dapat didekati dengan rumus Kirpich sebagai berikut :

$$T_c = 0.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Dimana :

T_c = Waktu konsentrasi durasi hujan (menit).

L = Panjang saluran (m)..

S = Kemiringan saluran/sungai (mm)

2.5.2. Metode Rasional.

Metode rasional hanya bisa digunakan untuk menentukan banjir maksimum jika saluran atau sungai dengan daerah aliran yang kecil. Metode rasional ini dapat dinyatakan secara aljabar dengan persamaan sebagai berikut (Subarkah, 1980) :

$$Q_p = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana:

Q_p = Debit puncak (m^3 / det).

C = Koefisien *run off* (koefisien limpasan).

I = Intensitas hujan maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam).

A = Luas daerah aliran (Km^2).

2.6. Koefisien Kekasaran Manning.

Kecepatan aliran air yang mengalir melalui saluran atau sungai dipengaruhi oleh kekerasan, kemiringan dan ukuran saluran yang ada, semakin besar koefisien kekasaran yang ada maka kecepatan aliran

air semakin kecil. Pengaruh kekerasan saluran ini dinyatakan dalam suatu nilai yang disebut koefisien kekerasan (Manning).

Tabel 2.8. Koefisien Angka Manning.

Saluran	Keterangan	Manning
Tanah	Lurus, baru, seragam, landai dan bersih	0,016 - 0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023 - 0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050 - 0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035 - 0,045
Pasangan	Batu kosong	0,023 - 0,035
	Pasangan batu belah	0,017 - 0,035
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014 - 0,018
	Kurang halus dan sambungan kurang rata	0,018 - 0,030

(Sumber : Chow, 1959)

2.7. HEC – RAS.

HEC–RAS merupakan sebuah program aplikasi untuk memodelkan aliran sungai, *River Analysis System* (RAS), yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam *Institute For Water Resource* (IWR), dibawah *US Army Corps of Engineers* (USACE).

HEC–RAS mampu menampilkan perhitungan penampang muka air satu dimensi untuk aliran dalam saluran alami atau buatan. Program ini memiliki empat komponen model satu dimensi, antara lain :

- Hitungan profil muka air aliran permanen (*steady flow*).
- Simulasi aliran tak permanen (*unsteady flow*).
- Hitungan transport sedimen .

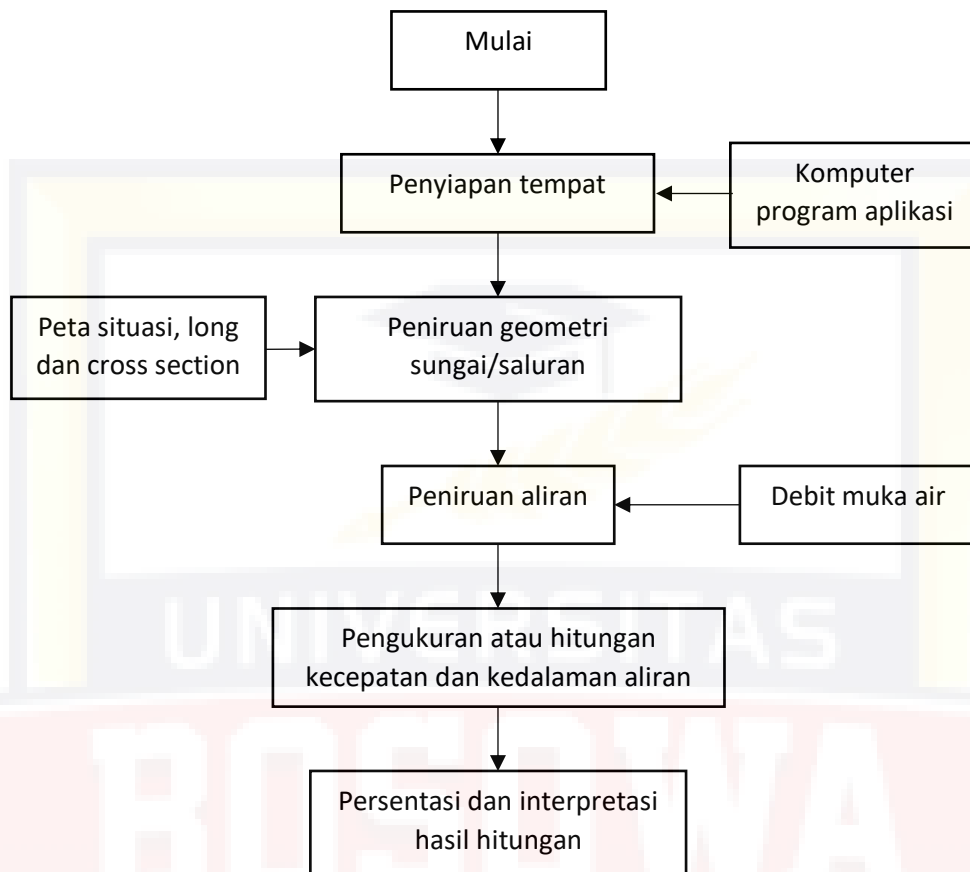
- Hitungan kualitas air .

Data-data yang harus dimasukkan kedalam program HEC-RAS yaitu :

- Skema sungai.
- Data *Long Cross Section* sungai.
- Angka *Manning*.
- Debit banjir rencana.

Analisis hidrolika dihitung dengan menggunakan program HEC-RAS. Dengan analisis ini dapat diketahui elevasi muka air pada penampang saluran saat suatu debit air melalui saluran tersebut. Penggunaan program ini dapat dilakukan berbagai macam tipe analisa tentang pemodelan untuk formulasi beberapa rencana yang berbeda. Masing – masing rencana mewakili kumpulan data geometri dan data aliran. Setelah data awal dimasukkan kedalam HEC-RAS, pemodelan dapat dilakukan dengan memformulasikan rencana baru. Setelah simulasi selesai dibuat untuk berbagai macam rencana, hasil simulasi dapat dibandingkan dalam bentuk tabel dan grafik yang berbeda – beda.

Cara pengerjaan HEC-RAS dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir berikut.



Gambar 2.2. Diagram alir penggunaan Model HEC-RAS.

2.8. Penelitian Terdahulu.

Berikut ini merupakan matriks tentang penelitian terdahulu.

Tabel 2.9. Penelitian Terdahulu.

No.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Fokus Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Restu Wigati, (2016), Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0 (Studi	Besaran debit banjir Sungai Ciberang periode ulang 50 tahun, mengidentifikasi	Analisis hujan rencana menggunakan metode Log Normal, Analisis debit rencana	Hasil perhitungan hujan rencana periode ulang 50 tahun sebesar 105,875 mm. Debit rencana metode HSS SCS sebesar 523,713 m ³ /s, metode HSS Snyder sebesar

No.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Fokus Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 – HM 34+00).	rawan banjir dan penanganan banjir.	menggunakan metode Snyder dan SCS (Soil Conservation Service)	1228,162 m ³ /s. Analisa banjir dengan software HEC-RAS menggunakan debit metode Snyder didapatkan sub-DAS Ciberang tidak dapat menampung debit aliran yang terjadi, dibutuhkan normalisasi sungai dan peninggian tanggul.
2.	Andi Muhammad Aliyansyah, (2017), Analisis Hidrolika Aliran Sungai Bolifar Dengan Menggunakan HEC-RAS.	Perkiraan terjadi luapan di pemukiman sekitar sungai Bolifar, besaran debit banjir sungai Bolifar periode 2, 5, 10, dan 25 tahun.	Analisis hujan rencana menggunakan log pearson tipe III. Analisa debit rencana menggunakan metode HSS Nakayasu.	Hasil perhitungan hujan rencana periode ulang 2 tahun sebesar 341,446 m ³ /dtk, 5 tahun sebesar 433,956 m ³ /dtk. 10 tahun sebesar 486,583 m ³ /dtk dan 25 tahun sebesar 521,211 m ³ /dtk. Hasil Analisa hidrolika sungai Bolifar dengan program HEC-RAS ditemukan luapan banjir di beberapa tempat.

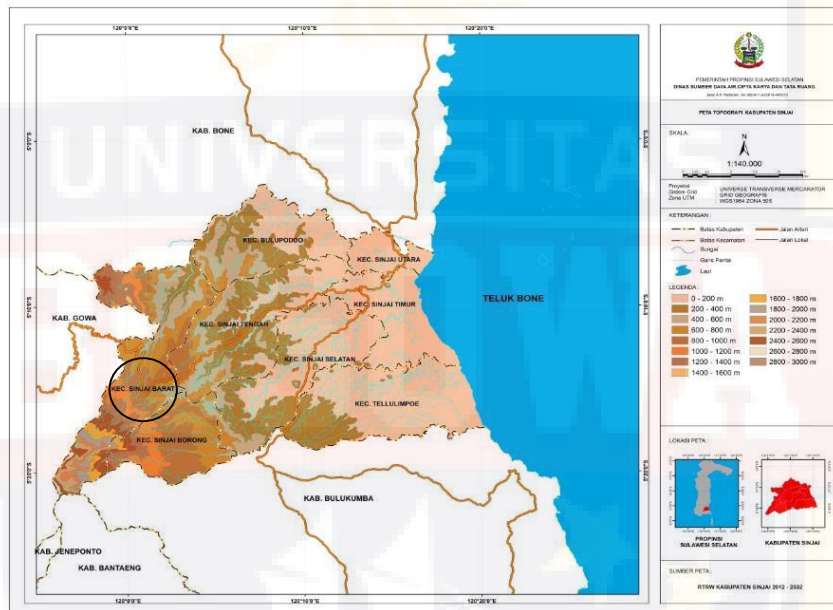
Dari matriks penelitian terdahulu dapat ditemukan perbedaan dalam penelitian ini, yaitu analisa debit rencana menggunakan metode rasional dan objek pada penelitian ini berbeda dengan peneliti terdahulu.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.

Lokasi penelitian terletak di Sungai Magala Kecamatan Sinjai Barat di Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

3.2. Analisa Hidrologi.

Dalam analisa hidrologi langkah awal yang harus dilakukan adalah mengolah data curah hujan yang ada. Setelah itu menentukan parameter statistic (Sd, Cs, Ck dan Cv) untuk pemilihan metode distribusi frekuensi curah hujan yang sesuai. Distribusi frekuensi curah hujan yang dimaksud

dalam hal ini adalah Metode Normal, Log Normal, Log Person Tipe III dan Gumbel.

Setelah dilakukan uji keseuaian distribusi, maka selanjutnya hasil tersebut digunakan untuk mencari debit banjir rencana dengan Metode Rasional.

3.3. Simulasi Muka Air Menggunakan HEC-RAS.

Data-data yang diperlukan dalam simulasi muka air sungai dengan bantuan software HEC-RAS adalah :

- a. Potongan memanjang sungai.
- b. Potongan melintang sungai.
- c. Angka manning penampang sungai.
- d. Data debit dari analisa hidrologi.

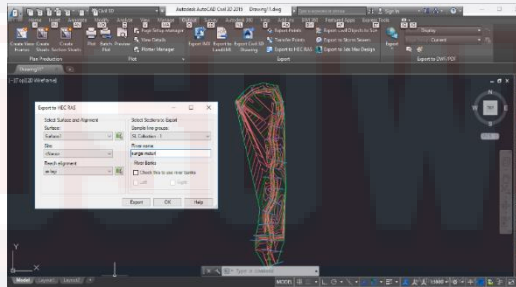
Tahapan simulasi dengan program HEC-RAS adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Project HEC-RAS, dengan membuka program HEC-RAS dan mengisi nama file sehingga terbentuk file berformat .prj.



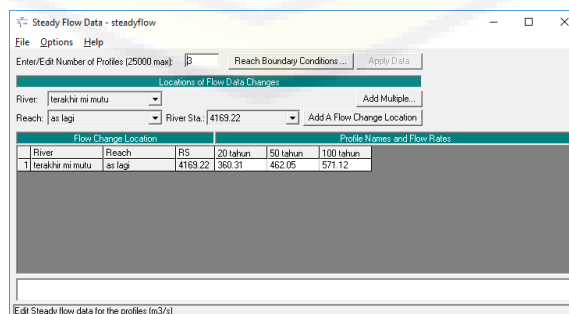
Gambar 3.2. Pembuatan Project di HEC-RAS

2. Input Data Geometri Sungai, mengimport file dari autocad ke dalam program HEC-RAS yang berisi pengukuran topografi dan bentuk alur sungai.



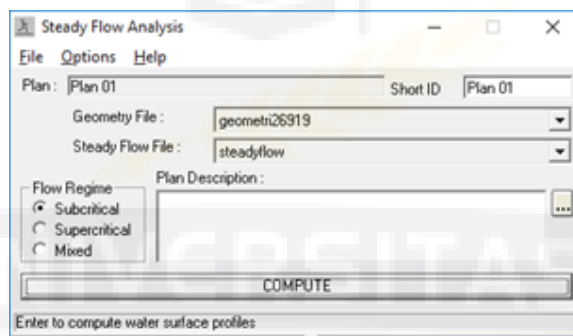
Gambar 3.3. Tampilan Menu Export Autocad ke HEC-RAS.

3. Input data penampang melintang (cross section).
4. Input data debit, memasukkan data debit yang didapatkan dari perhitungan debit rencana.



Gambar 3.4. Tampilan Input Nilai Debit Rencana

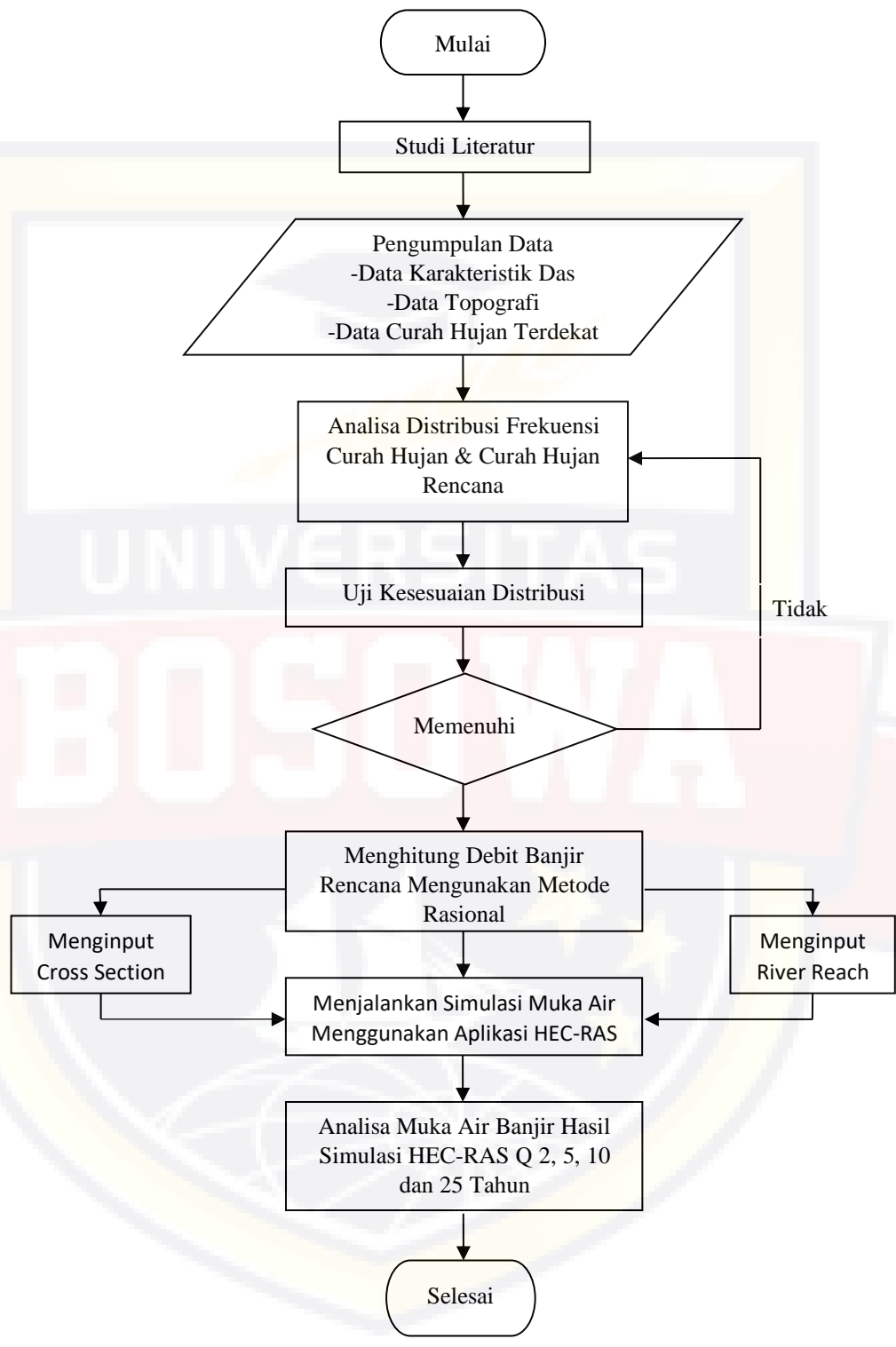
5. Analisa Data yang telah terinput, setelah data semua terisi kemudian pada aplikasi HEC-RAS dipilih *Steady Flow Analysis* lalu di *Compute*.



Gambar 3.5. Tampilan Analisa Program HEC-RAS.

3.4. Bagan Alir Penelitian.

Adapun bagan alir pada penelitian ini :



Gambar 3.6. Bagan Alir Penelitian.

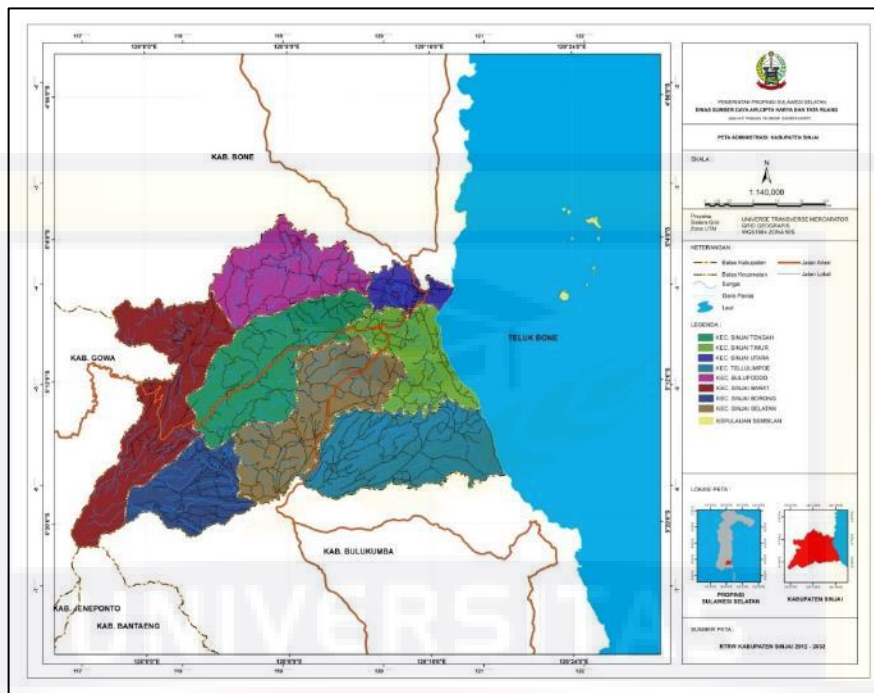
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Letak dan Luas Daerah.

Secara administrasi Sungai Magala berada di Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan, Kabupaten Sinjai berjarak \pm 120 km. Letak Kabupaten Sinjai seperti pada Gambar. Sungai Magala merupakan bagian dari DAS Sungai Tangka yang secara administrasi berbatasan dengan :

- Sebelah utara berbatasan dengan das mataalo;
- Sebelah timur berbatasan dengan das gilireng;
- Sebelah selatan berbatas dengan das walanae dan danau tempe;
- Sebelah barat berbatasan dengan das saddang.



Gambar 4.1. Peta Administrasi Daerah Sinjai.

4.2. Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Magala.

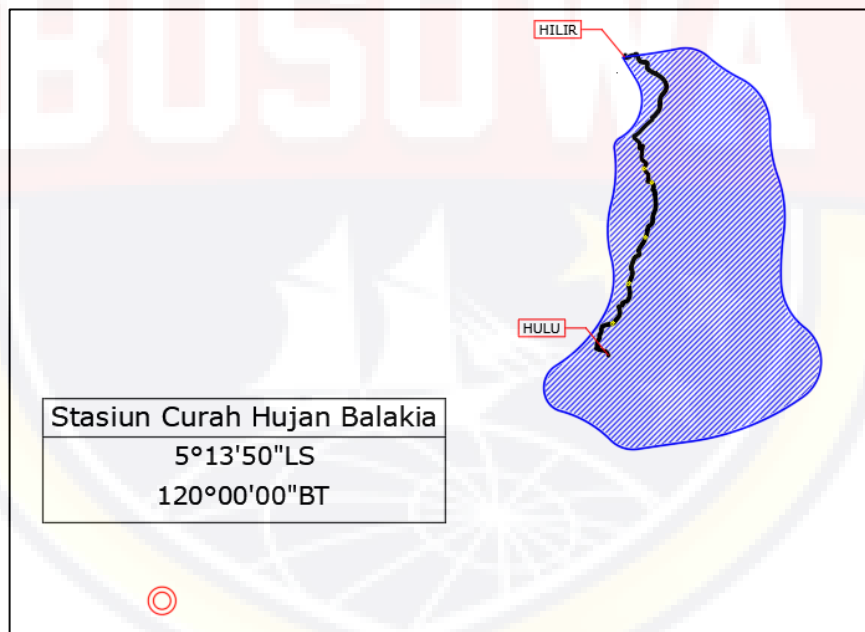
Wilayah Kabupaten Sinjai terdiri dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) salah satunya adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Tangka. Simulasi permodelan ini di fokuskan pada Sub DAS Sungai Tangka yaitu Sungai Magala. Sungai Magala memiliki lebar 4 – 9 m dan panjang sungai 2,90 Km.

Tabel 4.1. Data DAS Sungai Magala.

No	Nama Sungai	Luas DAS	Lebar Sungai	Panjang Sungai
1	Sungai Magala	3,84 Km ²	4-9 m	2,90 Km



Gambar 4.2. Luas Das Sungai Magala



Gambar 4.3. Lokasi Stasiun Curah Hujan.

4.3. Data Curah Hujan.

Untuk mendapatkan curah hujan maksimum tahunan yang akan digunakan dalam permodelan HEC-RAS, diambil data curah hujan stasiun terdekat dengan sungai Magala. Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi, stasiun curah hujan yang digunakan dalam analisa hidrologi ini adalah stasiun curah hujan Balakia/Apparang. Curah hujan yang didapatkan tidak memiliki kekurangan data dan hanya berpatokan pada satu stasiun curah hujan, maka tidak diperlukan pengujian Polygen Thiessen dan perbaikan data.

Data curah hujan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air (PSDA) di Kota Makassar mulai dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2020, data curah hujan stasiun Balakia dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.2. Curah Hujan Maksimum Tahunan Sungai Magala.

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)
		Sta. Balakia
1	2011	130
2	2012	139
3	2013	176
4	2014	151
5	2015	238

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)
		Sta. Balakia
6	2016	106
7	2017	175
8	2018	369
9	2019	171
10	2020	79

(sumber : PSDA Kota Makassar)

4.4. Curah Hujan Rencana.

Curah hujan rancangan merupakan curah hujan terbesar tahunan dengan peluang tertentu yang mungkin terjadi disuatu daerah atau hujan dengan kemungkinan periode ulang tertentu (Soemarto, 1987).

Untuk mendapatkan sebaran data berdasarkan distribusi statistik, dilakukan pengujian data untuk memenuhi syarat dari analisa sebaran data frekuensi dengan perhitungan dispersi.

Tabel 4.3. Data Hasil Perhitungan Untuk Pemilihan Jenis Sebaran.

No.	Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2020	79.00	94.40	8911.36	841232.38	79412337.05
2	2016	106.00	67.40	4542.76	306182.02	20636668.42
3	2011	130.00	43.40	1883.56	81746.50	3547798.27
4	2012	139.00	34.40	1183.36	40707.58	1400340.89

No.	Tahun	Xi	Xi - \bar{X}	(Xi - \bar{X}) ²	(Xi - \bar{X}) ³	(Xi - \bar{X}) ⁴
5	2019	171.00	22.40	501.76	11239.42	33.18
6	2017	175.00	2.40	5.76	13.82	6.55
7	2013	176.00	-1.60	2.56	-4.10	45.70
8	2014	176.00	-2.60	6.76	-17.58	251763.10
9	2015	238.00	-64.60	4173.16	-269586.14	17415264.39
10	2018	369.00	-195.60	38259.36	-7483530.82	1463778627.61
Jumlah		1734.00	0.00	59470.40	-6472016.88	1586442885.15
Rata – rata (\bar{X}) =		173.40	(Sumber : Hasil Perhitungan).			
Standar Deviasi (Sd) =		81.29				
Koefisien Skewness (Cs) =		1.67				
Koefisien Kurtosis (Ck) =		3.59				
Koefisien Variasi (Cv) =		0.47				

Untuk mendapatkan nilai dari syarat pengujian distribusi frekuensi, maka dihitung :

1. Curah Hujan Rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$= \frac{1734.00}{10} = 173.40$$

2. Standar Deviasi :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{59470.40}{10 - 1}}$$

$$Sd = 81.29$$

3. Koefisien Skewness :

$$Cs = \frac{n \cdot \sum(xi - \bar{x})^3}{(n - 1)(n - 2) \cdot Sd^3}$$

$$Cs = \frac{10 (-6472016.88)}{(10 - 1)(10 - 2) 81.29^3}$$

$$Cs = 1.67$$

4. Koefisien Kemencengan/Kurtosis :

$$Ck = \frac{n(n + 1) \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 2) S^4} - \frac{3(n - 1)^2}{(n - 2)(n - 3)}$$

$$Ck = \frac{10(10 + 1)(1586442885.15)}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 2)(81.29)^4} - \frac{3(10 - 1)^2}{(10 - 2)(10 - 3)}$$

$$Ck = 7.93 - 4.34$$

$$Ck = 3.59$$

5. Koefisien Variasi :

$$Cv = Sd / \bar{X}$$

$$Cv = 80.91 / 175.90$$

$$Cv = 0.47$$

4.4.1. Menentukan Jenis Sebaran Distribusi.

Berdasarkan hasil perhitungan dispersi, data yang diperoleh dibandingkan dengan syarat untuk menggunakan metode distribusi pada tabel 4.4 maka digunakan metode distribusi log pearson III.

Tabel 4.4. Tabel Syarat Metode Distribusi Curah Hujan.

Macam Distribusi	Syarat Penggunaan	Keterangan
Distribusi Normal	$Cs \approx 0, Ck \approx 3$	Tidak Memenuhi
Distribusi Log Normal	$Cs/Cv \approx 3$	Tidak Memenuhi
Distribusi Log Pearson III	$Cs \neq 0$	Memenuhi
Distribusi Gumble	$Cs \leq 1,1396$ $Ck \leq 5,4002$	Tidak Memenuhi

(Sumber : Sri Harto, 1993).

4.4.2. Perhitungan Curah Hujan Dengan Metode Log Pearson III.

Untuk mendapatkan nilai dari distribusi log pearson III maka dihitung nilai – nilai yang dibutuhkan dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Distribusi Metode Log Pearson III.

No.	X_i	$\text{Log } X_i$	$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})$	$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2$	$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3$	$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^4$
1	79	1.898	-0.305	0.0929	-0.0283	0.00862811
2	106	2.025	-0.177	0.0314	-0.0056	0.00098364
3	130	2.114	-0.088	0.0078	-0.0007	0.00006123
4	139	2.143	-0.059	0.0035	-0.0002	0.00001244
5	151	2.179	-0.023	0.0005	0.0000	0.00000030
6	171	2.233	0.031	0.0009	0.0000	0.00000088
7	175	2.243	0.041	0.0017	0.0001	0.00000273
8	176	2.246	0.043	0.0019	0.0001	0.00000345
9	238	2.377	0.174	0.0303	0.0053	0.00092033
10	369	2.567	0.365	0.1330	0.0485	0.01767598
Jumlah (Σ)	1734	22.024	0.000	0.3039	0.0192	0.02828909

Rata - rata ($\overline{\log X}$) =	2.202	(Sumber : Hasil Perhitungan)
Standar Deviasi ($S \overline{\log X}$) =	0.184	
Koefisien Skewness (CS) =	0.429	

Curah hujan rata - rata :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

$$\overline{\log X} = \frac{22.024}{10} = 2.202$$

Standar deviasi :

$$S \overline{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$S \overline{\log X} = \sqrt{\frac{0.3039}{(10-1)}} = 0.184$$

Koefisien Skewness :

$$CS = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$CS = \frac{10(0.0192)}{(10-1)(10-2)0.184^3} = 0.429$$

Untuk mencari nilai Ktr yang digunakan, berdasarkan tabel 2.3, maka di dapatkan nilai Ktr dengan interpolasi dari nilai Cs terdekat dengan hasil hitungan.

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Cs adalah 0.429, dengan menggunakan tabel koefisien Ktr diambil nilai batas atas dan batas bawah.

Interpolasi untuk periode ulang 2 tahun :

$$CS X = 0.400 \quad Ktr X = -0.066$$

$$CS Y = 0.500 \quad Ktr Y = -0.083$$

$$CS_{2 \text{ Tahun}} = 0.429$$

$$Ktr_{2 \text{ Tahun}} = Ktr X + \left[\left(\frac{CS_{2 \text{ Tahun}} - CS_x}{CS_y - CS_x} \right) \times (Ktr Y - Ktr X) \right]$$

$$Ktr_{2 \text{ Tahun}} = -0.033 + \left[\left(\frac{0.429 - 0.400}{0.500 - 0.400} \right) \times (-0.083 - (-0.066)) \right]$$

$$Ktr_{2 \text{ Tahun}} = -0.071$$

Untuk nilai Ktr periode ulang tahun lainnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6. Nilai Ktr berdasarkan besaran Cs.

Nilai Cs	Tahun			
	2	5	10	25
0.500	-0.083	0.808	1.323	1.910
0.429	-0.071	0.814	1.319	1.889
0.400	-0.066	0.816	1.317	1.880

(Sumber : Hasil Interpolasi Koefisien nilai Cs)

Untuk menghitung curah hujan rencana digunakan persamaan berikut :

$$\log X = \overline{\log X} + Ktr S \overline{\log X}$$

$$\text{Log } X_{2 \text{ Tahun}} = 2.202 + (-0.071 \times 0.184)$$

$$\text{Log } X_{2 \text{ Tahun}} = 2.189$$

$$X_{2 \text{ Tahun}} = 154.66 \text{ mm}$$

Untuk hasil curah hujan rencana periode tahun lainnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7. Hasil Analisa Hujan Rancangan Ditribusi Log Pearson III.

Tahun	Cs	Ktr	Log X	Curah Hujan Rencana(mm)
2	0.429	-0.071	2.189	154.66
5	0.429	0.814	2.352	224.86
10	0.429	1.319	2.445	278.43
25	0.429	1.889	2.549	354.36

(Sumber : Hasil Perhitungan).

4.5. Pengujian Kesesuaian Distribusi.

Untuk memastikan kesesuaian distribusi frekuensi yang menggunakan Metode Log Pearson Tipe III, maka dilakukan uji Chi-Kuadrat (Chi-Square) dan Smirnov Kolmogorov.

4.5.1. Uji Chi-Kuadrat.

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis dengan rumus berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(Ef - Of)^2}{Ef}$$

Dimana :

X^2 = Nilai Chi-Kuadrat terhitung.

EF = Frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.

OF = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama.

n = Jumlah sub kelompok dalam satu grup.

Pembagian Kelas (K) :

Jumlah Data (N) = 10

$$K = 1 + (3.322 \cdot \text{Log } N)$$

$$K = 1 + (3.322 \cdot 10) = 4.322 \approx 5 \text{ Kelas}$$

Peluang kelas batas (P) :

$$P = \frac{m}{K} \cdot 100$$

$$P = \frac{1}{5} \cdot 100 = 20\%$$

Dengan Cs yang diperoleh 0.429 dan Ktr untuk P 20% adalah 0.814, maka :

$$\text{Log } X = \overline{\text{log } X} + Ktr \overline{S \text{ log } X}$$

$$\text{Log } X = 2.202 + (0.814 \cdot 0.184)$$

$$\text{Log } X = 2.352$$

$$X = 224.864 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan dengan berbagai periode ulang tertentu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.8. Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas untuk pengujian Chi-Kuadrat pada Metode Log Pearson Tipe III.

m	P(%)	Cs	Ktr	Log X	X (mm)
1	20	0.429	0.814	2.352	224.864
2	40	0.429	0.224	2.244	175.208
3	60	0.429	-0.332	2.141	138.461
4	80	0.429	-0.855	2.045	110.979

(Sumber : Hasil Perhitungan).

Dari besar peluang dan nilai batas kelas maka dapat diperhatikan frekuensi curah hujan maksimum tahunan yang terbaca pada kelas yang sama :

Tabel 4.9. Frekuensi curah hujan maksimum tahunan terbaca terhadap rentang kelas.

Tahun	Curah Hujan	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5
2020	79	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
2016	106	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
2011	130	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE
2012	139	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
2014	151	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
2019	171	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
2017	175	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
2013	176	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
2015	238	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
2018	369	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
Jumlah OF		2	1	4	1	2

Tabel 4.10. Hasil Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.

No.	Nilai Batas		Jumlah Data		(OF - EF) ²	(OF - EF) ² / EF
	Sub Kelas		OF	EF		
1	X <	110.979	2	2	0	0
2	110.979 < X <	138.461	1	2	1	1
3	138.461 < X <	175.208	4	2	4	2
4	175.208 < X <	224.864	1	2	1	1
5	X >	224.864	2	2	0	0
Jumlah :			10	10	6	3

(Sumber : Hasil Perhitungan).

Untuk nilai parameter (p) :

$$EF = \frac{\text{Banyak Data}}{\text{Jumlah Data}} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\text{Banyaknya data (n)} = 10$$

$$\text{Taraf Signifikan (a)} = 5 \%$$

$$\text{Derajat Kebebasan (Dk)} = \text{Kelas} - p + 1$$

$$= 5 - (2 + 1) = 2$$

Dengan menggunakan nilai Derajat kebebasan dan Taraf signifikan, didapatkan nilai X^2 cr pada tabel 2.6.

$$X^2_{cr} = 5.99$$

$$X^2_{hitung} = \frac{\sum(OE-EF)^2}{EF} = \frac{3}{2} = 1.5$$

Nilai dari X^2 hitung harus lebih kecil dari ($<$) nilai X^2_{cr} (Chi-Kuadrat kritis), dari hasil pengamatan yang didapatkan dicari penyimpangan dengan Chi-Kuadrat kritis paling kecil. Untuk suatu derajat tertentu, yang sering diambil adalah 5% (Triatmodjo, 2008). Maka nilai X^2 hitung = 1.5 $<$ nilai X^2_{cr} = 5.99, distribusi Log Pearson III memenuhi syarat.

4.5.2. Uji Smirnov Kolmogorov.

Pemeriksaan uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran distribusi frekuensi. Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.

Untuk nilai Log X dari hujan maksimum

$$\text{Log } X = 1.898$$

Untuk nilai Ktr

$$Ktr = \frac{(\text{Log } X - \overline{\text{Log } x})}{Sd} = \frac{(1.898 - 2.202)}{0.184} = -1.659$$

Untuk nilai Sn (x)

$$S_n(x) = \frac{m}{10 + 1} = \frac{1}{10 + 1} = 0.0909$$

Untuk nilai Pr melalui tabel distribusi Log Pearson Type III di dapat

$$\text{nilai Pr} = 97.504. \quad (Pr/100) = 97.504/100 = 0.975$$

Mencari nilai Px (X)

$$P_x(X) = 1 - Pr = 1 - 0.975 = 0.025$$

Menghitung Δ_{maks}

$$\Delta_{\text{maks}} = S_n(x) - P_x(x) = 0.091 - 0.025 = 0.066$$

Dimana :

X = Curah hujan maksimum tahunan.

Log X = Nilai Log dari curah hujan maksimum tahunan.

m = nomor urut kejadian/ frekuensi kumulatif.

$S_n(x)$ = Probabilitas empiris / hasil pengamatan.

$P_r(x)$ = Probabilitas teoritis

Δ_{maks} = Selisih probabilitas empiris dan teoritis.

Dengan menggunakan metode yang sama untuk perhitungan selanjutnya, didapatkan nilai pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11. Hasil Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Log Pearson

Tipe III.

Tahun	X	Log X	G	m	S _n (X)	Pr	P _x (X)	Δ
								P _x (X) - S _n (X)
2020	79	1.898	-1.659	1	0.0909	0.975	0.025	0.066
2016	106	2.025	-0.964	2	0.1818	0.829	0.171	0.011
2011	130	2.114	-0.481	3	0.2727	0.699	0.301	0.028
2012	139	2.143	-0.323	4	0.3636	0.596	0.404	0.040
2014	151	2.179	-0.127	5	0.4545	0.519	0.481	0.026
2019	171	2.233	0.166	6	0.5455	0.419	0.581	0.035
2017	175	2.243	0.221	7	0.6364	0.401	0.599	0.037
2013	176	2.246	0.235	8	0.7273	0.396	0.604	0.124
2015	238	2.377	0.948	9	0.8182	0.173	0.827	0.008
2018	369	2.567	1.984	10	0.9091	0.035	0.965	0.056
							Δmaks	0.124

(Sumber : Hasil Perhitungan).

Rerata Log X = **2.202**

Standar Deviasi (S) = **0.184**

Δ Maks. = **0.124**

N (jumlah data) = **10**

α (derajat kepercayaan) = **5%**

Δ Kritis = **0.409**

Dari data perhitungan di atas, diperoleh nilai Δ Maks 0.124 < Δ Kritis 0.409 maka untuk pengujian Smirnov Kolmogorov pada Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima.

4.6. Debit Rencana.

Data-data yang digunakan untuk menghitung debit rencana yang digunakan untuk mengoperasikan HEC-RAS antara lain adalah :

- Data curah hujan yang meliputi tinggi curah hujan harian maksimum, letak dan jaringan stasiun hujan serta periode pencatatan curah hujan.
- Data karakteristik topografi DAS yang meliputi bentuk dan ukuran DAS dan kemiringan sungai.
- Kondisi geologi DAS meliputi jenis batuan dan struktur geologi.
- Karakteristik tata guna lahan dan morfologi sungai.

Dalam SNI 03-2415-1991 metode rasional digunakan untuk luas DAS mencapai 5000 Ha (*SNI 03-2415-1991, Hal 22*), karena luas DAS pada sungai Magala adalah 384 Ha (3.84 Km²) maka untuk menghitung nilai debit rencana menggunakan metode rasional.

4.7. Perhitungan Debit Rencana Metode Rasional.

Untuk menghitung debit rencana metode rasional digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_p = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana:

Q_p = Debit puncak (m^3 / det).

C = Koefisien *run off* (koefisien limpasan).

I = Intensitas hujan maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam).

A = Luas daerah aliran (Km^2).

4.8.1. Waktu konsentrasi.

Untuk mendapatkan waktu konsentrasi yang diperlukan dalam hitungan debit rencana metode rasional, digunakan metode Kirpich dengan persamaan :

$$T_c = 0.0195 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

Dimana :

T_c = Waktu konsentrasi durasi hujan (menit).

L = Panjang saluran (m)..

S = Kemiringan saluran/sungai (mm)

4.8.2. Koefisien limpasan.

Koefisien limpasan merupakan nilai pengaliran berdasarkan tata guna lahan yang terdapat pada daerah tersebut. Menurut Rahim (2006), koefisien pengaliran merupakan kombinasi dari tiga faktor yaitu topografi, penggunaan lahan dan tekstur tanah. Nilai C pada umumnya sudah diklasifikasikan berdasarkan penelitian – penelitian yang sudah ada. Berdasarkan SNI 03-2415-1991, kategori nilai koefisien limpasan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4.12. Nilai Koefisien Limpasan.

Karakteristik Tanah	Tata Guna Lahan	Koefisien Limpasan
Campuran pasir dan/atau campuran kerikil.	Pertanian	0,20
	Padang Rumput	0,15
	Hutan	0,10
Geluh dan sejenisnya	Pertanian	0,40
	Padang Rumput	0,35
	Hutan	0,30
Lempung dan sejenisnya.	Pertanian	0,50
	Padang Rumput	0,45
	Hutan	0,40

(Sumber : SNI 03-2415-1991).

Berikut data – data penampang sungai Magala :

$$\text{Luas DTH (A)} = 3.84 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang Saluran (L)} = 2906 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan Saluran (S)} = 0.055 \text{ m}$$

$$\text{Koefisien Limpasan (C)} = 0.3$$

$$\text{Waktu Konsentrasi (tc)} = 0.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

$$= 0.0195 * 2906^{0.77} * 0.055^{-0.385}$$

$$= 27.398 \text{ menit} \approx 0.457 \text{ jam}$$

$$\text{Intensitas Hujan (I) 2 Th} = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

$$= \frac{154.66}{24} \times \left(\frac{24}{0.457} \right)^{2/3}$$

$$= 90.42 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Debit Rencana (Q) 2 Th} = 0.278 C * I * A$$

$$= 0.278 * 0.3 * 90.42 * 3.84$$

$$= 28.98 \text{ (m}^3/\text{dt)}$$

Hasil perhitungan untuk periode tertentu selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Banjir Maksimum Untuk DTH Sungai
Magala.

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rancangan (mm)	Luas DTH	Panjang Saluran	Kemiringan Sungai	Waktu Konsentrasi	Intensitas	Koefisien Limpasan	Debit Rencana
		A (km ²)	L (m)	S	t (Jam)	I (mm/Jam)	C	Q (m ³ /det)
2	154.66	3.843	2906	0.056	0.457	90.42	0.300	28.98
5	224.86	3.843	2906	0.056	0.457	131.46	0.300	42.14
10	278.43	3.843	2906	0.056	0.457	162.78	0.300	52.18
25	354.36	3.843	2906	0.056	0.457	207.17	0.300	66.40

(Sumber : Hasil Perhitungan).

4.8. Simulasi Permodelan HEC – RAS.

Untuk melakukan simulasi permodelan banjir periode ulang tertentu dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS, diperlukan beberapa data yang harus di input diantaranya :

1. Data skema sungai.
2. Data long dan cross section yang berupa autocad.
3. Angka Manning berdasarkan situasi lokasi sungai.
4. Debit rencana yang telah di hitung.

Karena permodelan ini dilakukan untuk mendapatkan tinggi muka air banjir pada periode tertentu, maka digunakan steady flow. Berikut merupakan langkah – langkah untuk mengoperasikan aplikasi HEC-RAS :

4.9.1. Starting HEC-RAS.

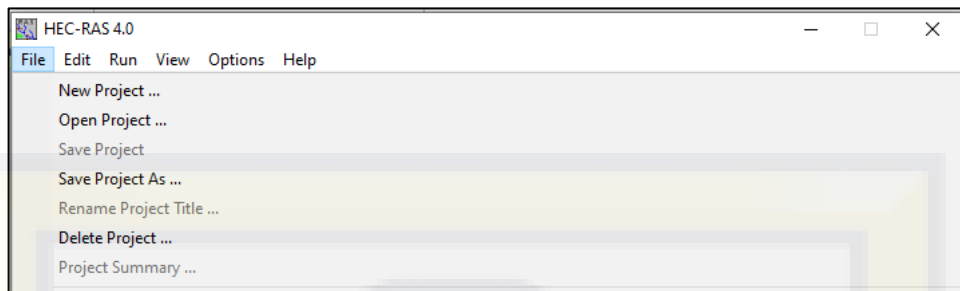
Untuk membuka aplikasi HEC-RAS bisa melalui cara double click pada ikon HEC-RAS yang ada di desktop kemudian akan tampil main window aplikasi HEC-RAS pada komputer seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.4. Jendela Awal Aplikasi HEC-RAS.

4.9.2. Membuat Project Baru.

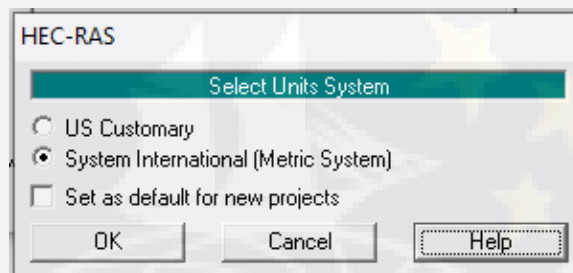
Untuk membuat project baru pada HEC-RAS, pada main window pilih file, kemudian new project dan tentukan tempat menyimpan file dan memberi nama file sesuai yang diinginkan.



Gambar 4.5. Membuat New Project.

4.9.3. Memilih Satuan Untuk Simulasi.

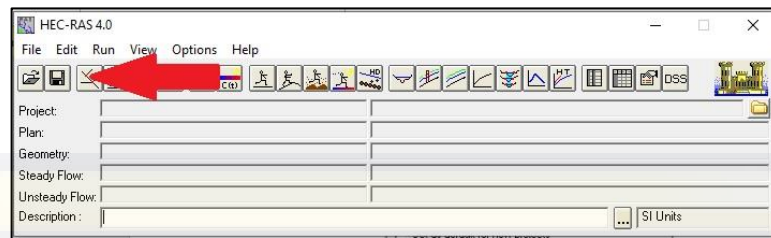
Simulasi permodelan ini digunakan Satuan Internasional (SI) atau *Metric System*. Untuk menyetel satuan yang digunakan, pada main window pilih Option lalu Unit System. Setelah itu akan muncul window baru seperti pada gambar 4.8, lalu pilih *System International (Metric System)*.



Gambar 4.6. Satuan Untuk HEC-RAS.

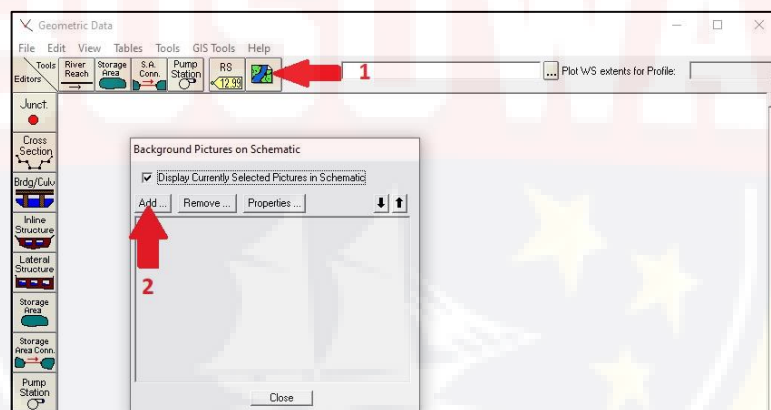
4.9.4. Input Data Geometric.

Klik pada menu edit lalu pilih geometric atau dapat di klik langsung pada ikon main window HEC-RAS seperti pada gambar berikut.



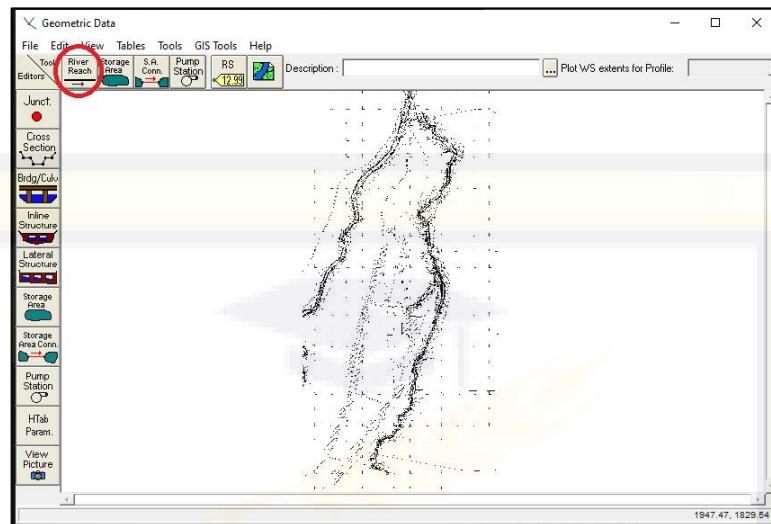
Gambar 4.7. Input *Geometric Data*.

Pada window *Geometric Data*, pilih *add/edit background* (1) setelah itu tambahkan (2) background berbentuk jpg dan sejenisnya yang diperoleh dari Autocad ataupun Map lainnya. Untuk menampilkan gambar secara penuh setelah dimasukkan, klik kanan pada area gambar *Geometric Data* lalu klik *full plot*.



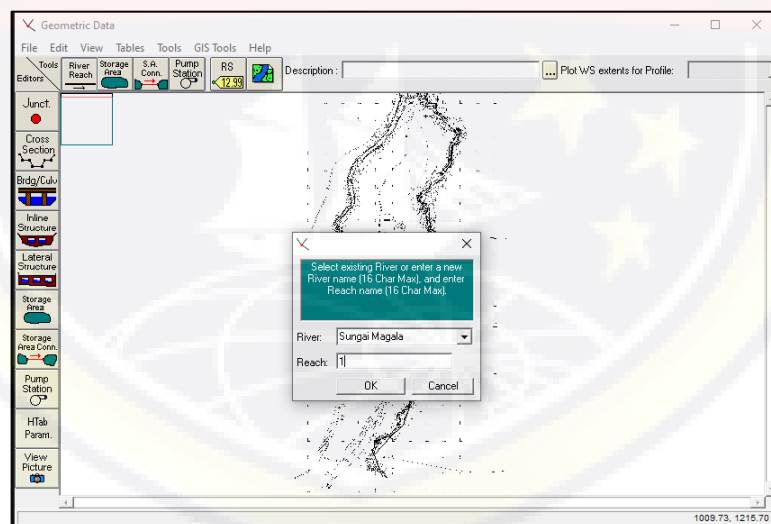
Gambar 4.8. Input Background *Geometric Data*.

Klik icon *river reach* untuk menggambar alur sungai sesuai dengan background yang telah dimasukkan. Klik pertama pada daerah hulu sungai dan ikuti alur sungai hingga mencapai hilir.



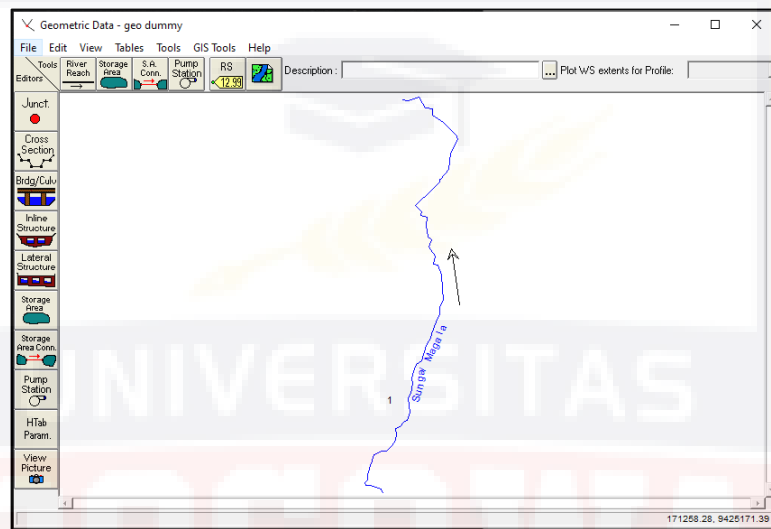
Gambar 4.9. Menggambar River Reach HEC-RAS.

Setelah sampai pada hilir sungai, klik kanan 2x pada akhir titik dan secara langsung muncul window baru untuk penamaan *river reach* (alur sungai) yang telah digambar.



Gambar 4.10. Penamaan River Reach HEC-RAS.

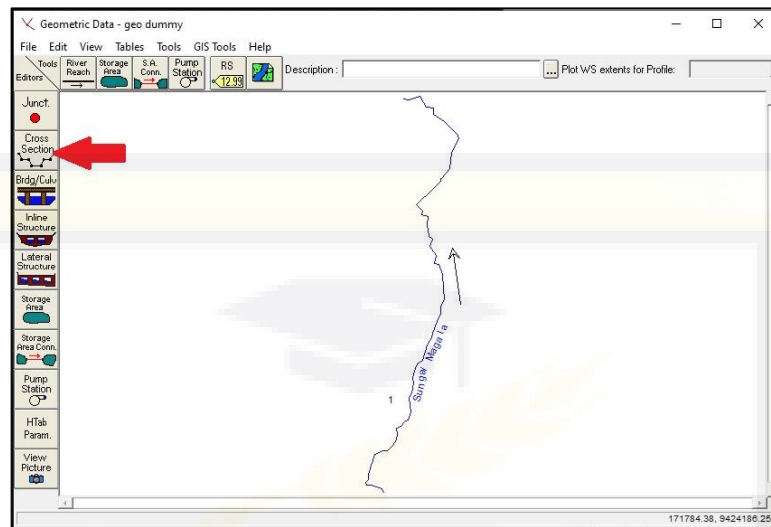
Untuk memudahkan melihat skematik dengan jelas, dapat dilakukan dengan menghilangkan tanda ceklist pada background sehingga tampilan pada window *Geometric Data* akan seperti ini.



Gambar 4.11. Skematik Sungai Magala.

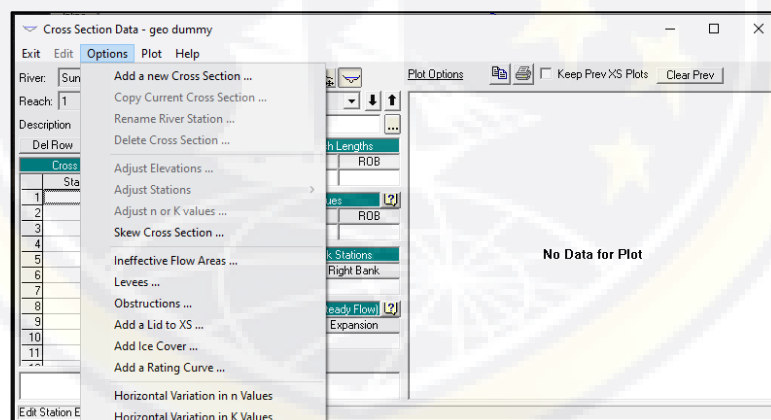
4.9.5. Menginput Data Cross Section.

Klik icon *Cross Section* pada window *Geometric Data* maka akan muncul window baru untuk menginput *Cross Section* data seperti gambar berikut.

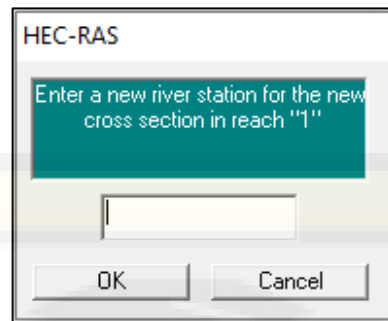


Gambar 4.12. Icon Cross Section.

Untuk menambahkan data *Cross Section*, pada window *Cross Section Data* pilih tab option lalu *Add A New Cross Section* maka akan muncul kotak dialog input *Cross Section* seperti gambar berikut.



Gambar 4.13. Add a New Cross Section.



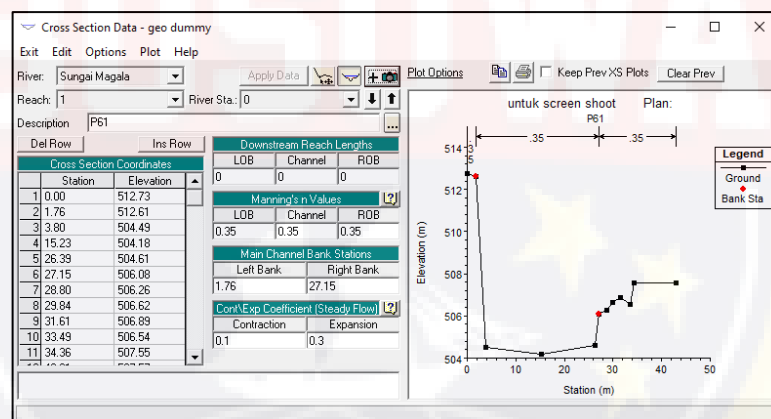
Gambar 4.14. Penomoran *New Cross Section*.

Ketik angka 0 sebagai awal stasiun dari sungai pada kotak dialog dan akan muncul pada kolom *River sta*, beri nama stasiun pada kolom *Description* sesuai dengan patok dari hasil pengukuran topografi. Kemudian pada kolom *Cross Section Coordinates*, sumbu x (*Station*) menunjukkan stasiun dari titik penampang, dan sumbu y (*Elevation*) merupakan elevasi dari penampang sungai. Untuk membuat *Cross Section* dan penamaan *River sta* harus dimulai dari hilir ke hulu.

Pada kolom *Downstream Reach Lengths* terdapat *LOB*, *Channel* dan *ROB*. *LOB* merupakan *Left of Bank* atau tepi kiri sungai, *ROB* merupakan *Right of Bank* atau tepi kanan sungai, dan *Channel* merupakan bagian tengah dari sungai tersebut. Di kolom tersebut diketik jarak dari hulu ke hilir, sehingga ketika membuat stasiun hilir tidak perlu memasukkan jarak *LOB*, *Channel* dan *ROB* diberi angka nol (0).

Pada kolom *Manning's Vaues* menunjukkan nilai dari kekasaran sungai. Kolom *Main Channel Bank Station* terdapat *Left Bank* dan *Right Bank*, beda dengan *LOB* dan *ROB*. Bagian *Left Bank* terletak dari kiri gambar grafik hubungan *elevation* dan *station* sedangkan *Right Bank* adalah sisi kanan pada grafik tersebut.

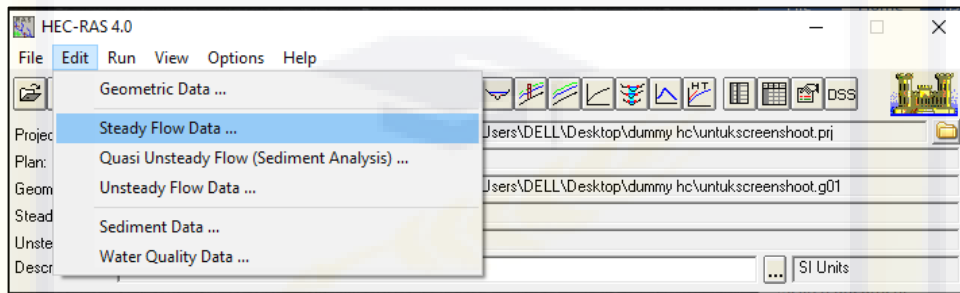
Data yang diinput pada *Cross Section* ini adalah hasil dari pengukuran topografi. Data dimasukkan secara manual pada masing – masing titik. Gambar berikut merupakan potongan melintang stasiun 0 (hilir) setelah dimasukkan data pengukuran lapangan.



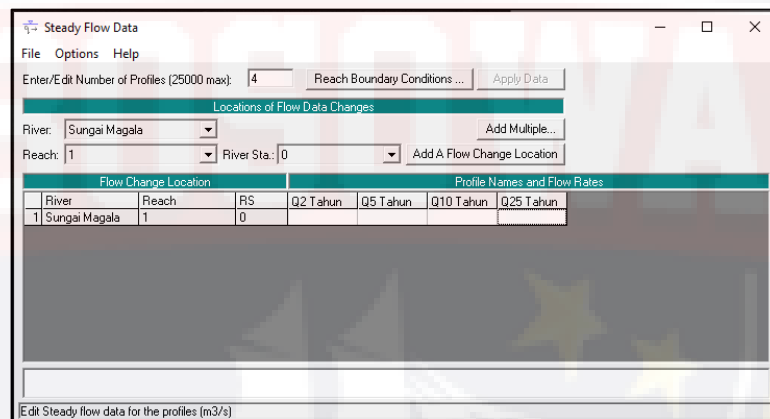
Gambar 4.15. *Cross Section Stasiun*.

Pada simulasi permodelan ini digunakan *Steady Flow* dengan asumsi untuk mencari muka air banjir pada periode tahun tertentu. *Analisa Steady Flow* ini menggunakan batas pada hilir (*downstream*) berupa *normal depth* yaitu nilai dari slope sungai yang telah di hitung.

Untuk memasukkan data debit (Q) rencana 2, 5, 10 dan 25 tahun pada main window aplikasi HEC-RAS klik Edit lalu Steady Flow Data sehingga akan muncul window baru seperti gambar berikut.



Gambar 4.16. Membuka Window *Steady Flow Data*.



Gambar 4.17. *Steady Flow Data*.

Pada window *Steady Flow Data*, tambahkan angka pada tab *Enter/Edit Number of Profiles* untuk membuat kolom baru berdasarkan banyaknya periode ulang yang digunakan. Masukkan debit banjir (Q) tahun periode yang telah dihitung sebelumnya ke kolom *Profile Name and Flow Rates*.

Setelah debit banjir dimasukkan kedalam *Steady Flow Data*, selanjutnya adalah memasukkan nilai *Reach Boundary Condition*.

Dimana akan muncul window baru yaitu *Steady Flow Boundary Conditions*. Terdapat beberapa pilihan di dalamnya diantaranya:

1. *Known W.S (Water Surface)* yaitu digunakan apabila muka air diketahui pada setiap *Profil Cross*.
2. *Critical Depth*, yaitu program akan menghitung kedalaman kritis untuk setiap profil dan menggunakannya sebagai kondisi batas.
3. *Normal Depth*, yaitu dimana data yang dimasukkan adalah perkiraan kemiringan (*Slope*) sungai/saluran.
4. *Rating Curve*, yaitu dimana data yang dimasukkan berupa kurva elevasi debit. Untuk setiap profil, elevasi ditambahkan dari kurva.

Pada simulasi ini, *Steady Flow Boundary Conditions* yang digunakan adalah *Normal Depth*.

Steady Flow Boundary Conditions

Set boundary for all profiles Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Known W.S. Critical Depth Normal Depth **Rating Curve** Delete

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Sungai Magala	Magala 1	all	Normal Depth S = 5.633517E...	

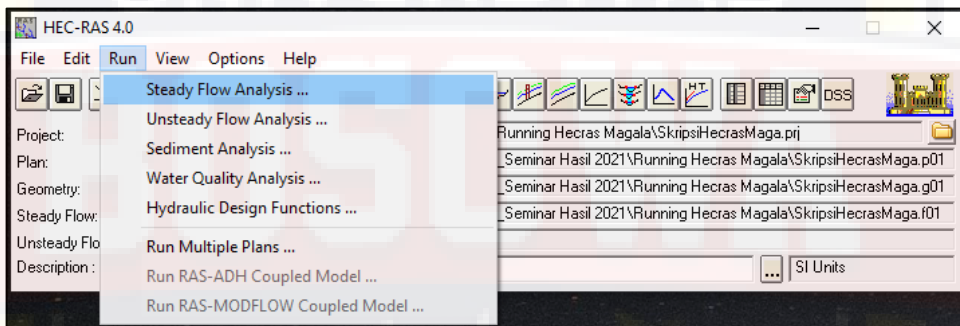
Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ... OK Cancel Help

Enter to make the boundary for selected location a rating curve.

Gambar 4.18. *Steady Flow Boundary Condition.*

4.9.6. Menjalankan Program Permodelan.

Setelah data skematik jaringan, debit rencana banjir telah dimasukkan, selanjutnya adalah menjalankan program permodelan atau running HEC-RAS. Untuk memulai permodelan dengan Steady Flow, klik Run pada main window aplikasi HEC-RAS lalu pilih Steady Flow Analysis. Kemudian hasil dari permodelan dapat dilihat pada ikon yang telah di tandai pada gambar berikut.



Gambar 4.19. *Running Simulasi Permodelan Steady Flow.*

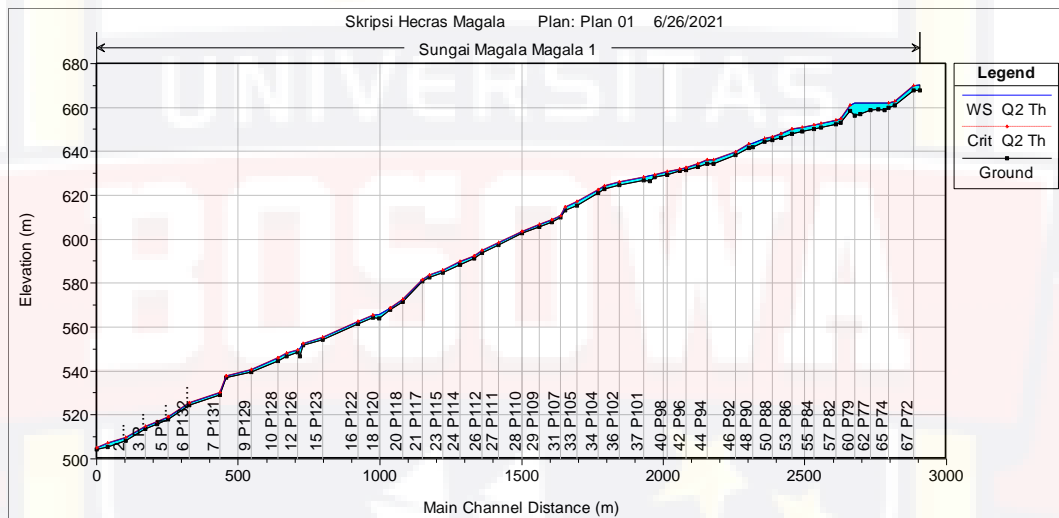


Gambar 4.20. Ikon Hasil Simulasi Permodelan HEC-RAS.

4.9. Hasil Simulasi Pemodelan HEC-RAS.

Hasil simulasi muka air banjir sungai Magala menggunakan HEC-RAS dapat dilihat pada cross section (terlampir). Berikut adalah rekapitulasi hasil simulasi debit rencana pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun untuk sungai Magala.

4.10.1. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 2 Tahun.



Gambar 4.21. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun.

Tabel 4.14. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 2 Tahun.

Hasil Simulasi Debit Rencana 2 Tahun				
Sta Topografi	Sta River Hec-Ras	Elev. Dasar Sungai m	Elev. Muka Air m	Tinggi Muka Air m
P71	67	667.89	670.34	2.45

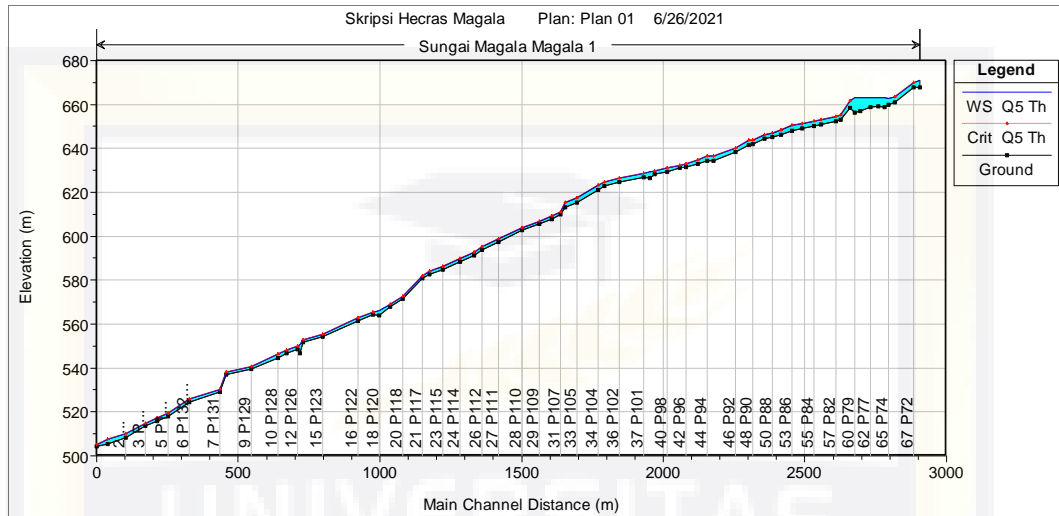
Hasil Simulasi Debit Rencana 2 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P72	66	667.88	669.76	1.88
P73	65	660.84	662.88	2.04
P74	64	659.82	662.12	2.30
P75	63	658.70	662.07	3.37
P76	62	659.14	662.15	3.01
P77	61	658.73	662.17	3.44
P78	60	656.97	662.14	5.17
P79	59	656.32	662.13	5.81
P80	58	658.30	661.00	2.70
P81	57	653.23	654.87	1.64
P82	56	652.38	654.13	1.75
P83	55	651.03	652.63	1.60
P84	54	650.21	651.95	1.74
P85	53	648.96	650.94	1.98
P86	52	648.13	649.99	1.86
P87	51	646.27	648.03	1.76
P88	50	645.04	646.59	1.55
P89	49	644.31	645.95	1.64

Hasil Simulasi Debit Rencana 2 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P90	48	641.75	643.54	1.79
P91	47	641.49	643.30	1.81
P92	46	638.45	639.88	1.43
P93	45	634.53	636.33	1.80
P94	44	634.38	636.05	1.67
P95	43	632.76	634.27	1.51
P96	42	631.37	632.58	1.21
P97	41	630.96	631.99	1.03
P98	40	629.39	630.75	1.36
P99	39	628.14	629.50	1.36
P100	38	626.42	629.04	2.62
P101	37	626.81	628.39	1.58
P102	36	624.55	625.96	1.41
P103	35	623.01	624.32	1.31
P104	34	621.14	622.67	1.53
P105	33	615.30	617.02	1.72
P106	32	613.16	614.78	1.62
P107	31	609.82	610.76	0.94

Hasil Simulasi Debit Rencana 2 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P108	30	607.88	608.94	1.06
P109	29	605.53	606.53	1.00
P110	28	602.59	603.64	1.05
P111	27	597.33	598.39	1.06
P112	26	593.73	594.87	1.14
P113	25	591.13	592.25	1.12
P114	24	588.38	589.66	1.28
P115	23	584.72	585.92	1.20
P116	22	582.53	583.68	1.15
P117	21	580.79	581.72	0.93
P118	20	571.49	572.42	0.93
P119	19	567.86	568.78	0.92
P120	18	564.11	565.71	1.60
P121	17	564.23	565.28	1.05
P122	16	561.50	562.61	1.11
P123	15	554.14	555.19	1.05
P124	14	551.62	552.57	0.95
P125	13	546.86	550.21	3.35

Hasil Simulasi Debit Rencana 2 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P126	12	548.59	549.68	1.09
P127	11	546.80	547.98	1.18
P128	10	544.72	545.90	1.18
P129	9	539.60	540.44	0.84
P130	8	536.83	537.70	0.87
P131	7	529.16	530.04	0.88
P132	6	524.53	525.59	0.93
P133	5	517.79	519.02	1.23
P134	4	515.98	516.97	0.99
P135	3	513.67	514.64	0.85
P136	2	508.10	509.62	1.52
P137	1	505.51	507.05	1.54
P61	0	504.18	504.92	0.74

4.10.2. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 5 Tahun.



Gambar 4.22. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun.

Tabel 4.15. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 5 Tahun.

Hasil Simulasi Debit Rencana 5 Tahun				
Sta Topografi	Sta River Hec-Ras	Elev. Dasar Sungai m	Elev. Muka Air m	Tinggi Muka Air m
P71	67	667.89	670.87	2.98
P72	66	667.88	670.02	2.14
P73	65	660.84	663.47	2.63
P74	64	659.82	662.81	2.99
P75	63	658.70	662.94	4.24
P76	62	659.14	663.02	3.88
P77	61	658.73	663.04	4.31

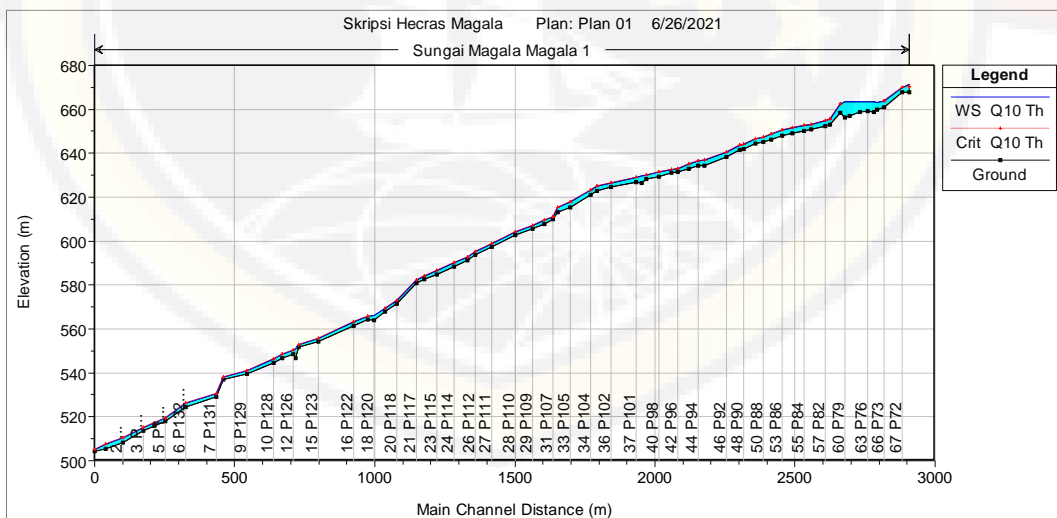
Hasil Simulasi Debit Rencana 5 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P78	60	656.97	662.99	6.02
P79	59	656.32	662.98	6.66
P80	58	658.30	661.65	3.35
P81	57	653.23	655.28	2.05
P82	56	652.38	654.57	2.19
P83	55	651.03	652.98	1.95
P84	54	650.21	652.40	2.19
P85	53	648.96	651.40	2.44
P86	52	648.13	650.31	2.18
P87	51	646.27	648.43	2.16
P88	50	645.04	647.01	1.97
P89	49	644.31	646.36	2.05
P90	48	641.75	643.79	2.04
P91	47	641.49	643.59	2.10
P92	46	638.45	640.25	1.80
P93	45	634.53	636.64	2.11
P94	44	634.38	636.37	1.99
P95	43	632.76	634.67	1.91

Hasil Simulasi Debit Rencana 5 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P96	42	631.37	632.83	1.46
P97	41	630.96	632.25	1.29
P98	40	629.39	631.09	1.70
P99	39	628.14	629.83	1.69
P100	38	626.42	629.55	3.13
P101	37	626.81	628.76	1.95
P102	36	624.55	626.30	1.75
P103	35	623.01	624.66	1.65
P104	34	621.14	623.09	1.95
P105	33	615.30	617.46	2.16
P106	32	613.16	615.19	2.03
P107	31	609.82	611.00	1.18
P108	30	607.88	609.22	1.34
P109	29	605.53	606.79	1.26
P110	28	602.59	603.90	1.31
P111	27	597.33	598.68	1.35
P112	26	593.73	595.19	1.46
P113	25	591.13	592.53	1.40

Hasil Simulasi Debit Rencana 5 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P114	24	588.38	590.00	1.62
P115	23	584.72	586.23	1.51
P116	22	582.53	583.96	1.43
P117	21	580.79	581.96	1.17
P118	20	571.49	572.66	1.17
P119	19	567.86	569.01	1.15
P120	18	564.11	566.03	1.92
P121	17	564.23	565.54	1.31
P122	16	561.50	562.89	1.39
P123	15	554.14	555.45	1.31
P124	14	551.62	552.82	1.20
P125	13	546.86	550.62	3.76
P126	12	548.59	549.97	1.38
P127	11	546.80	548.30	1.50
P128	10	544.72	546.20	1.48
P129	9	539.60	540.66	1.06
P130	8	536.83	537.92	1.09
P131	7	529.16	530.28	1.12

Hasil Simulasi Debit Rencana 5 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P132	6	524.53	525.89	1.16
P133	5	517.79	519.33	1.54
P134	4	515.98	517.22	1.24
P135	3	513.67	514.86	1.03
P136	2	508.10	510.05	1.95
P137	1	505.51	507.39	1.88
P61	0	504.18	505.08	0.90

4.10.3. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 10 Tahun.



Gambar 4.23. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun.

Tabel 4.16. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 10 Tahun.

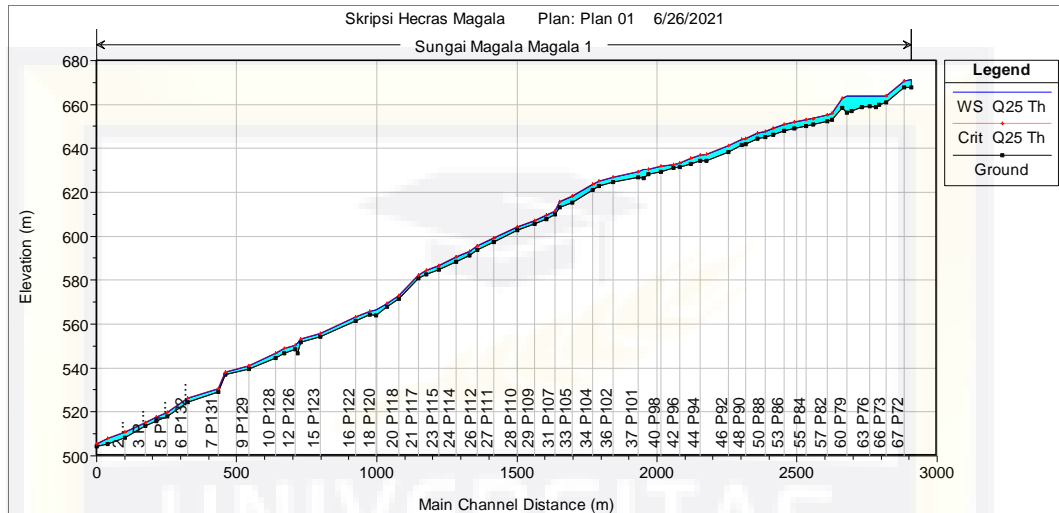
Hasil Simulasi Debit Rencana 10 Tahun				
Sta Topografi	Sta River Hec-Ras	Elev. Dasar Sungai m	Elev. Muka Air m	Tinggi Muka Air m
P71	67	667.89	671.36	3.47
P72	66	667.88	670.03	2.15
P73	65	660.84	663.70	2.86
P74	64	659.82	663.19	3.37
P75	63	658.70	663.27	4.57
P76	62	659.14	663.38	4.24
P77	61	658.73	663.40	4.67
P78	60	656.97	663.34	6.37
P79	59	656.32	663.33	7.01
P80	58	658.30	662.48	4.18
P81	57	653.23	655.53	2.30
P82	56	652.38	654.84	2.46
P83	55	651.03	653.28	2.25
P84	54	650.21	652.68	2.47
P85	53	648.96	651.70	2.74
P86	52	648.13	650.53	2.40
P87	51	646.27	648.73	2.46

Hasil Simulasi Debit Rencana 10 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P88	50	645.04	647.28	2.24
P89	49	644.31	646.63	2.32
P90	48	641.75	643.99	2.24
P91	47	641.49	643.79	2.30
P92	46	638.45	640.49	2.04
P93	45	634.53	637.09	2.56
P94	44	634.38	636.57	2.19
P95	43	632.76	635.13	2.37
P96	42	631.37	633.00	1.63
P97	41	630.96	632.42	1.46
P98	40	629.39	631.39	2.00
P99	39	628.14	630.06	1.92
P100	38	626.42	629.87	3.45
P101	37	626.81	629.01	2.20
P102	36	624.55	626.54	1.99
P103	35	623.01	624.89	1.88
P104	34	621.14	623.34	2.20
P105	33	615.30	617.76	2.46

Hasil Simulasi Debit Rencana 10 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P106	32	613.16	615.46	2.30
P107	31	609.82	611.16	1.34
P108	30	607.88	609.41	1.53
P109	29	605.53	606.97	1.44
P110	28	602.59	604.07	1.48
P111	27	597.33	598.86	1.53
P112	26	593.73	595.46	1.73
P113	25	591.13	592.72	1.59
P114	24	588.38	590.23	1.85
P115	23	584.72	586.44	1.72
P116	22	582.53	584.12	1.59
P117	21	580.79	582.12	1.33
P118	20	571.49	572.83	1.34
P119	19	567.86	569.17	1.31
P120	18	564.11	566.24	2.13
P121	17	564.23	565.71	1.48
P122	16	561.50	563.08	1.58
P123	15	554.14	555.63	1.49

Hasil Simulasi Debit Rencana 10 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P124	14	551.62	552.98	1.36
P125	13	546.86	550.89	4.03
P126	12	548.59	550.16	1.57
P127	11	546.80	548.51	1.71
P128	10	544.72	546.41	1.69
P129	9	539.60	540.81	1.21
P130	8	536.83	538.07	1.24
P131	7	529.16	530.42	1.26
P132	6	524.53	526.10	1.32
P133	5	517.79	519.53	1.74
P134	4	515.98	517.38	1.40
P135	3	513.67	515.00	1.14
P136	2	508.10	510.37	2.27
P137	1	505.51	507.59	2.08
P61	0	504.18	505.18	1.00

4.10.4. Hasil Simulasi Sungai Magala Periode Ulang 25 Tahun.



Gambar 4.24. Hasil Long Profile HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun.

Tabel 4.17. Hasil Simulasi Muka Air Banjir Sungai Magala Q 25 Tahun.

Hasil Simulasi Debit Rencana 25 Tahun				
Sta Topografi	Sta River Hec-Ras	Elev. Dasar Sungai m	Elev. Muka Air m	Tinggi Muka Air m
P71	67	667.89	671.39	3.50
P72	66	667.88	670.71	2.83
P73	65	660.84	663.96	3.12
P74	64	659.82	663.59	3.77
P75	63	658.70	663.64	4.94
P76	62	659.14	663.78	4.64
P77	61	658.73	663.81	5.08

Hasil Simulasi Debit Rencana 25 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P78	60	656.97	663.72	6.75
P79	59	656.32	663.71	7.39
P80	58	658.30	662.77	4.47
P81	57	653.23	655.85	2.62
P82	56	652.38	655.15	2.77
P83	55	651.03	653.74	2.71
P84	54	650.21	653.01	2.80
P85	53	648.96	652.07	3.11
P86	52	648.13	650.81	2.68
P87	51	646.27	649.05	2.78
P88	50	645.04	647.60	2.56
P89	49	644.31	646.95	2.64
P90	48	641.75	644.25	2.50
P91	47	641.49	644.03	2.54
P92	46	638.45	641.05	2.60
P93	45	634.53	637.34	2.81
P94	44	634.38	636.83	2.45
P95	43	632.76	635.36	2.60

Hasil Simulasi Debit Rencana 25 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P96	42	631.37	633.22	1.85
P97	41	630.96	632.65	1.69
P98	40	629.39	631.75	2.36
P99	39	628.14	630.35	2.21
P100	38	626.42	630.28	3.86
P101	37	626.81	629.32	2.51
P102	36	624.55	626.82	2.27
P103	35	623.01	625.17	2.16
P104	34	621.14	623.61	2.47
P105	33	615.30	618.15	2.85
P106	32	613.16	615.84	2.68
P107	31	609.82	611.36	1.54
P108	30	607.88	609.65	1.77
P109	29	605.53	607.19	1.66
P110	28	602.59	604.30	1.71
P111	27	597.33	599.10	1.77
P112	26	593.73	595.74	2.01
P113	25	591.13	592.97	1.84

Hasil Simulasi Debit Rencana 25 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P114	24	588.38	590.51	2.13
P115	23	584.72	586.70	1.98
P116	22	582.53	584.32	1.79
P117	21	580.79	582.32	1.53
P118	20	571.49	573.04	1.55
P119	19	567.86	569.37	1.51
P120	18	564.11	566.52	2.41
P121	17	564.23	565.94	1.71
P122	16	561.50	563.32	1.82
P123	15	554.14	555.86	1.72
P124	14	551.62	553.20	1.58
P125	13	546.86	551.23	4.37
P126	12	548.59	550.41	1.82
P127	11	546.80	548.77	1.97
P128	10	544.72	546.67	1.95
P129	9	539.60	541.01	1.41
P130	8	536.83	538.26	1.43
P131	7	529.16	530.62	1.46

Hasil Simulasi Debit Rencana 25 Tahun				
Sta	Sta River	Elev. Dasar	Elev. Muka	Tinggi
Topografi	Hec-Ras	Sungai	Air	Muka Air
		m	m	m
P132	6	524.53	526.36	1.53
P133	5	517.79	519.80	2.01
P134	4	515.98	517.59	1.61
P135	3	513.67	515.18	1.29
P136	2	508.10	510.74	2.64
P137	1	505.51	507.87	2.36
P61	0	504.18	505.32	1.14

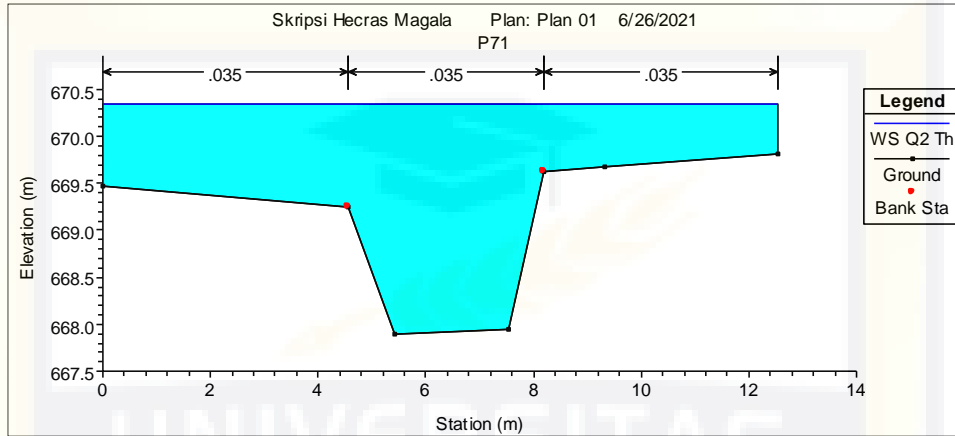
4.10. Identifikasi Daerah Rawan Banjir.

Berdasarkan hasil simulasi pemodelan muka air HEC-RAS sungai Magala dengan debit 2, 5, 10 dan 25 tahun. Diketahui bahwa beberapa titik STA pada sungai Magala memiliki tinggi muka air yang melebihi bantaran sungai.

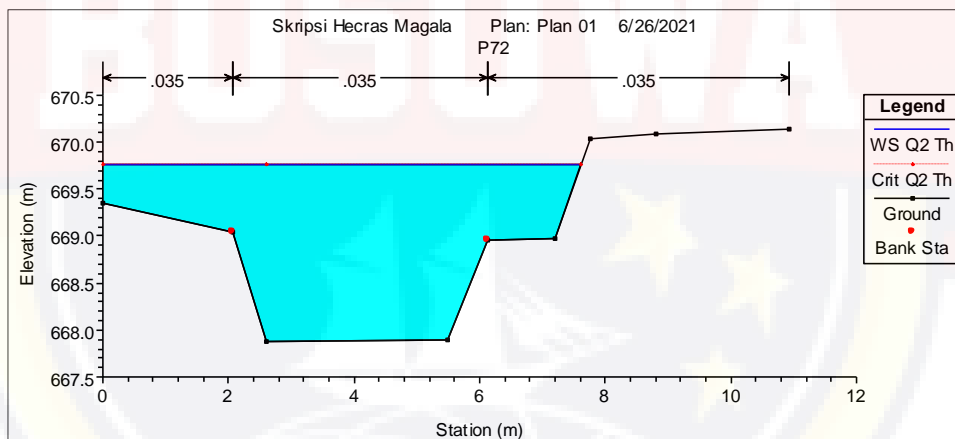
4.11.1. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 2 Tahun.

Untuk debit rencana (Q) 2 tahun, diketahui STA P71 sampai dengan STA P79 mengalami banjir dengan ketinggian muka air

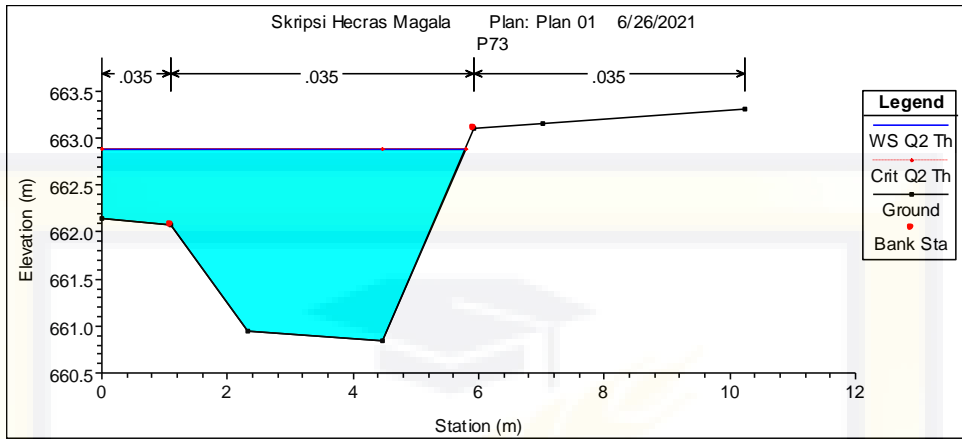
maksimum 5.81m dari dasar sungai, berikut gambar cross hasil simulasi HEC-RAS.



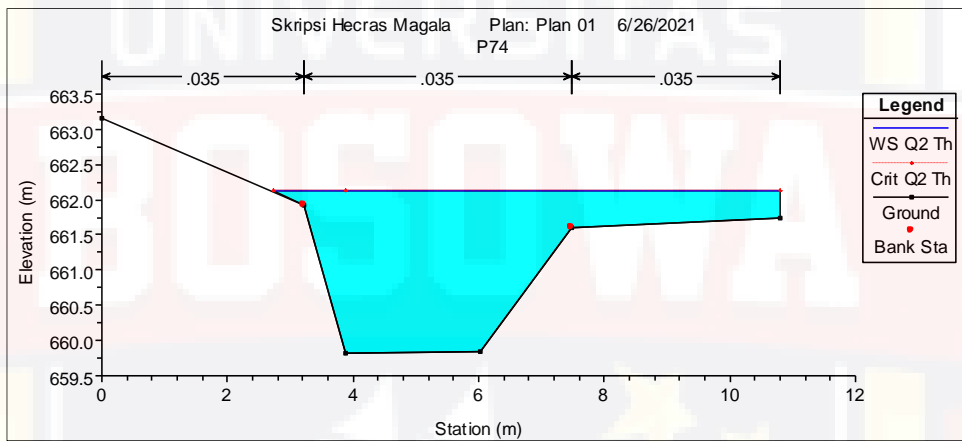
Gambar 4.25. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P71.



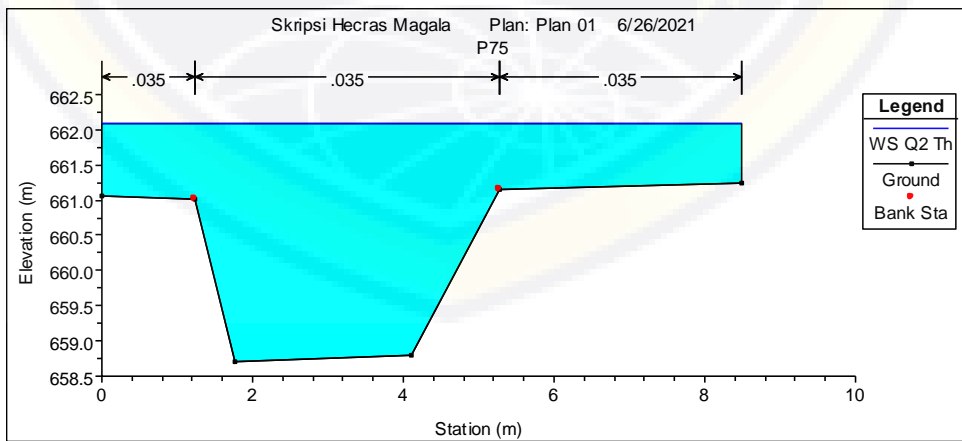
Gambar 4.26. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P72.



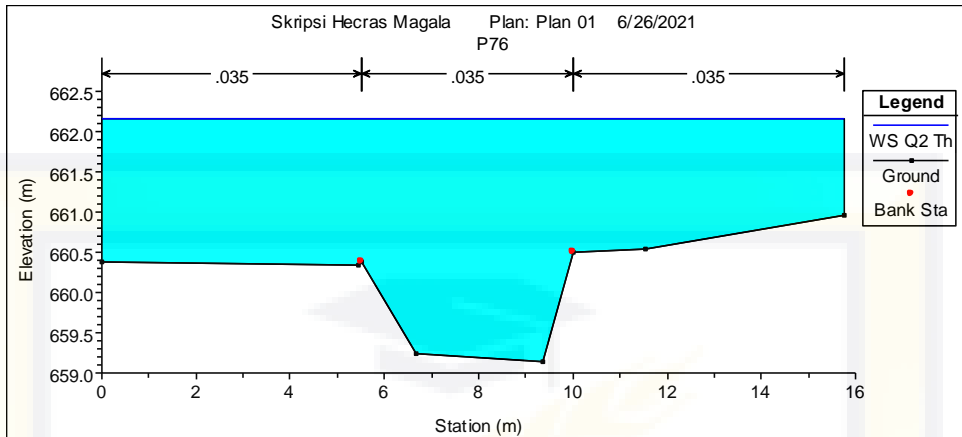
Gambar 4.27. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P73.



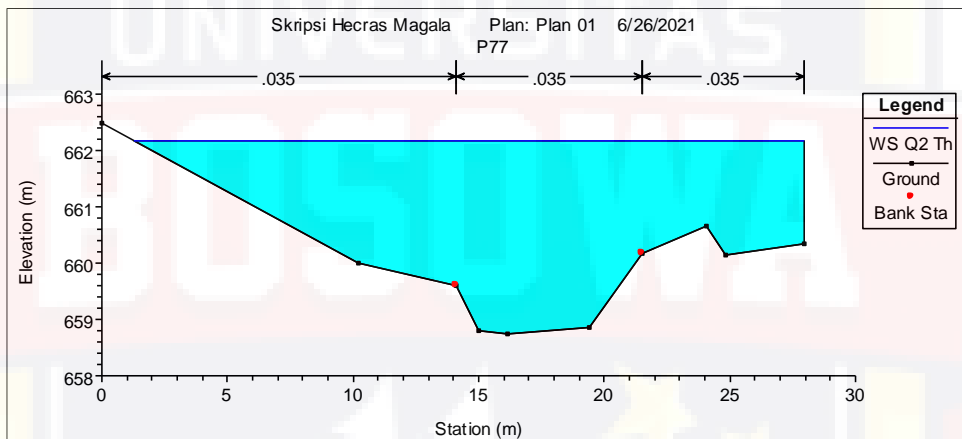
Gambar 4.28. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P74.



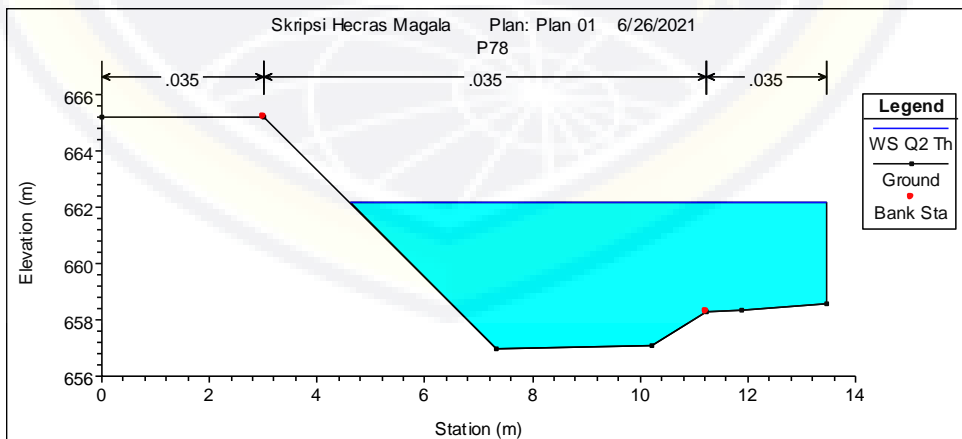
Gambar 4.29. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P75.



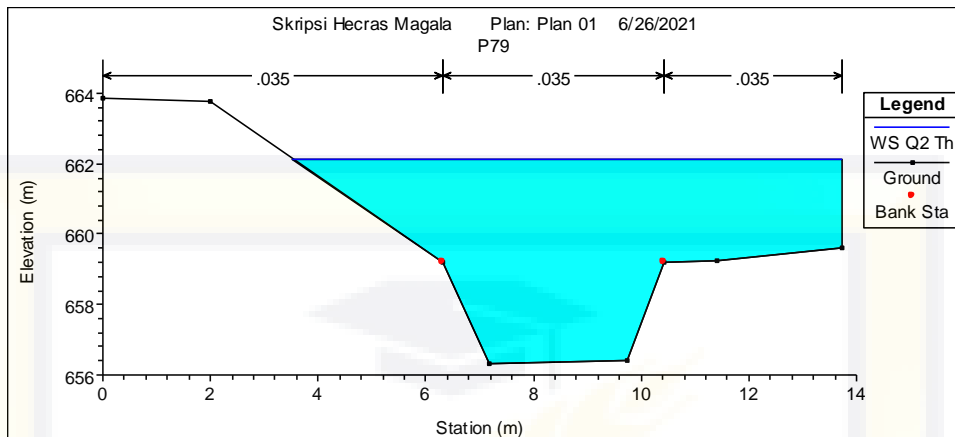
Gambar 4.30. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P76.



Gambar 4.31. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P77.



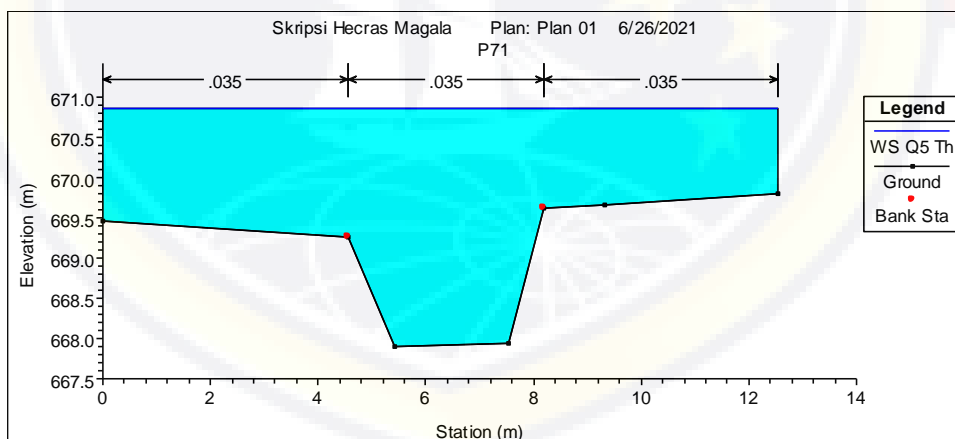
Gambar 4.32. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P78.



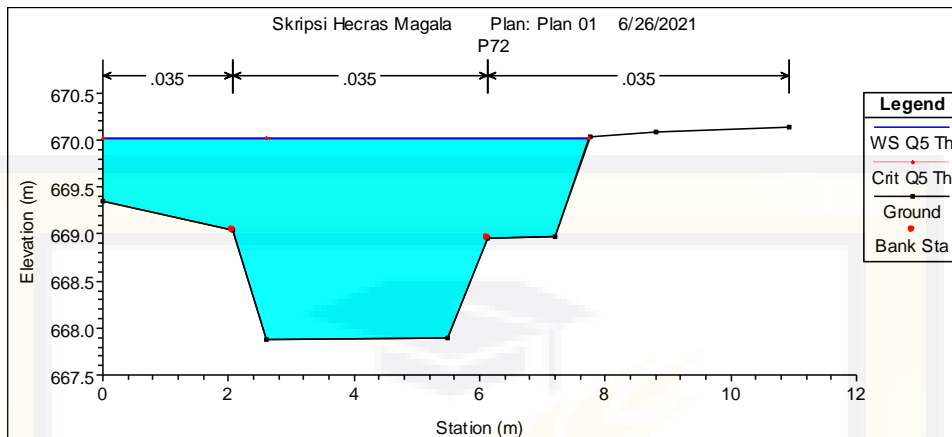
Gambar 4.33. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 2 Tahun P79.

4.11.2. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 5 Tahun.

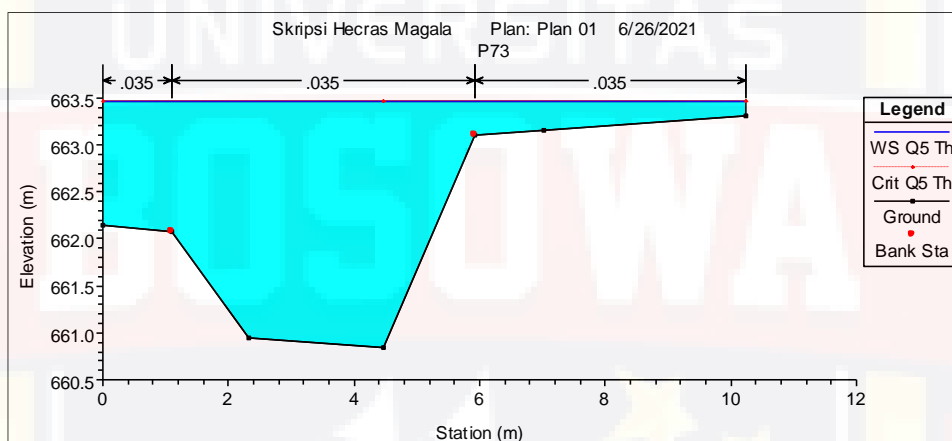
Untuk debit rencana (Q) 5 tahun , diketahui STA P71 hingga STA P79 dan P91 mengalami banjir dengan ketinggian muka air maksimum 6.66m dari dasar sungai, berikut gambar cross hasil simulasi HEC-RAS.



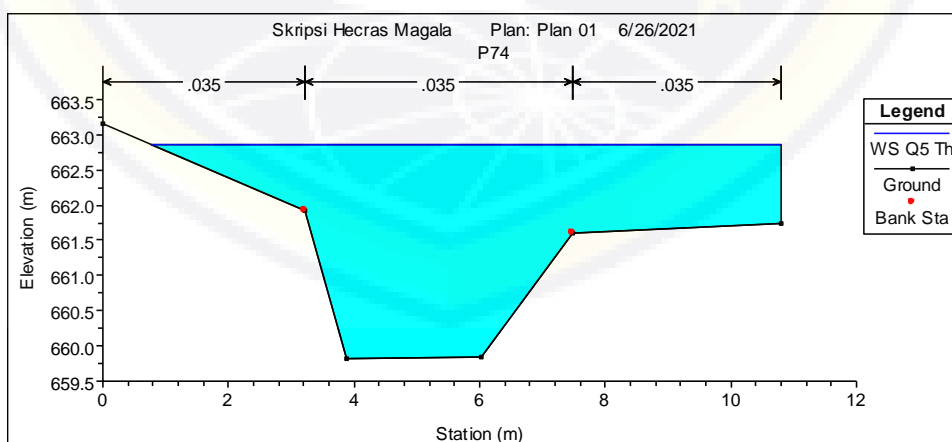
Gambar 4.34. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P71.



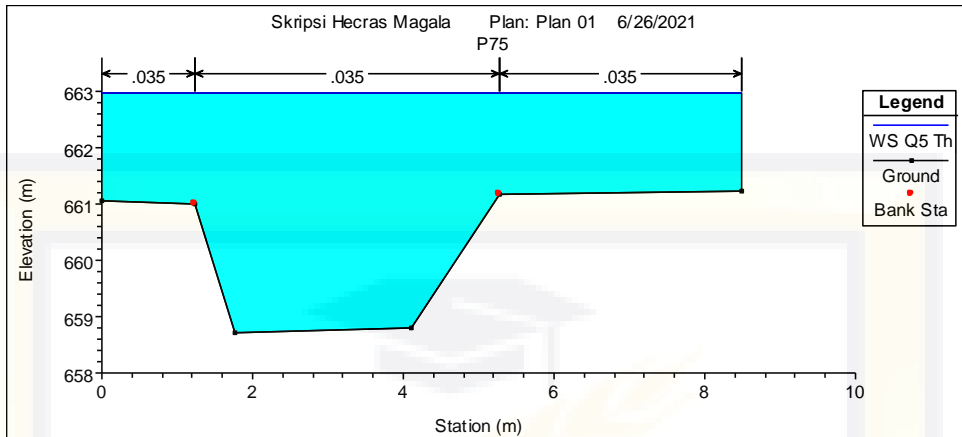
Gambar 4.35. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P72.



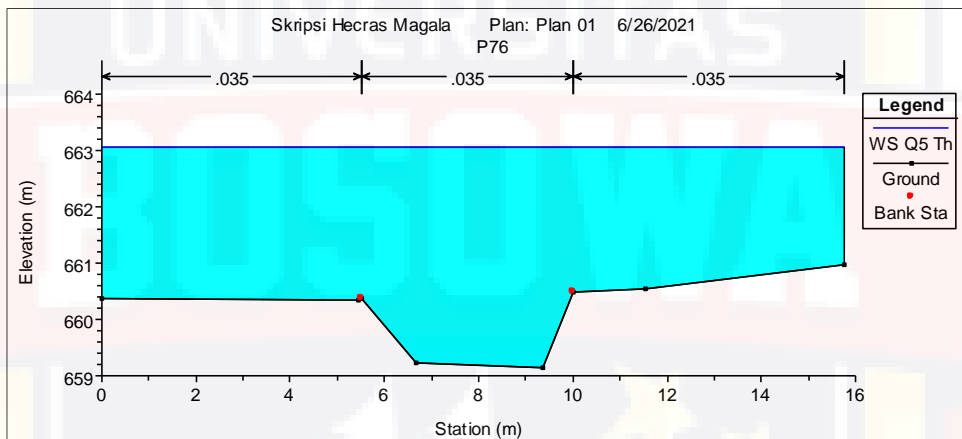
Gambar 4.36. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P73.



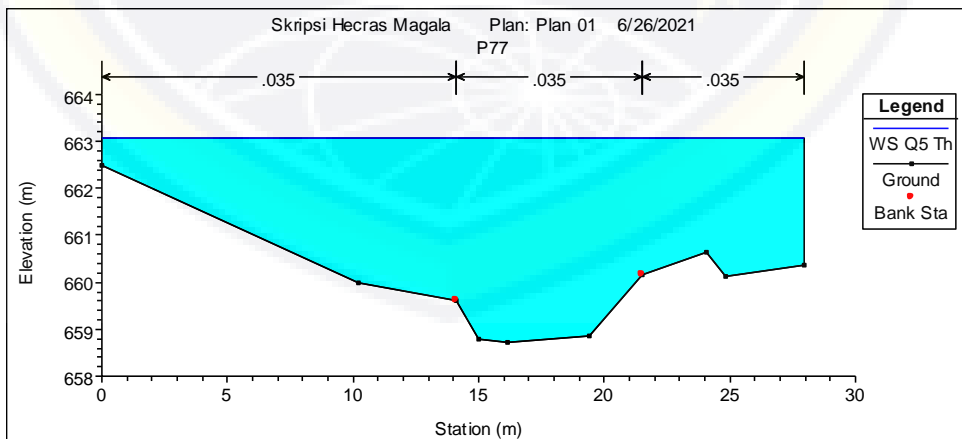
Gambar 4.37. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P74.



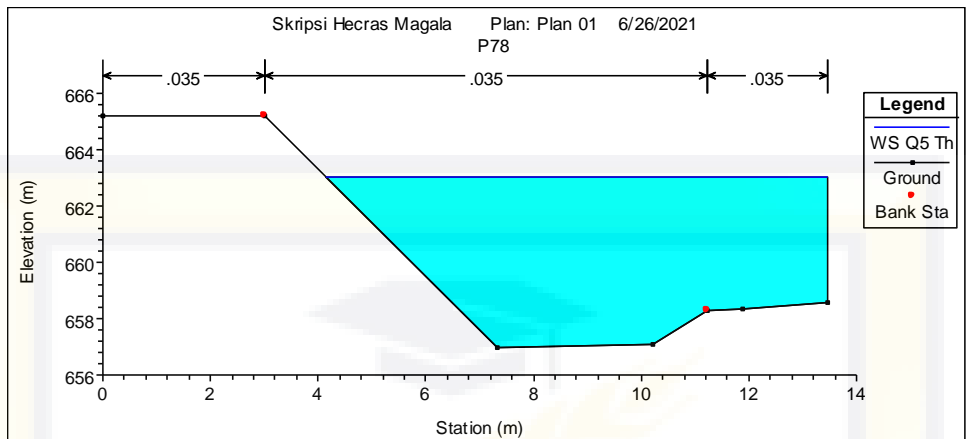
Gambar 4.38. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P75.



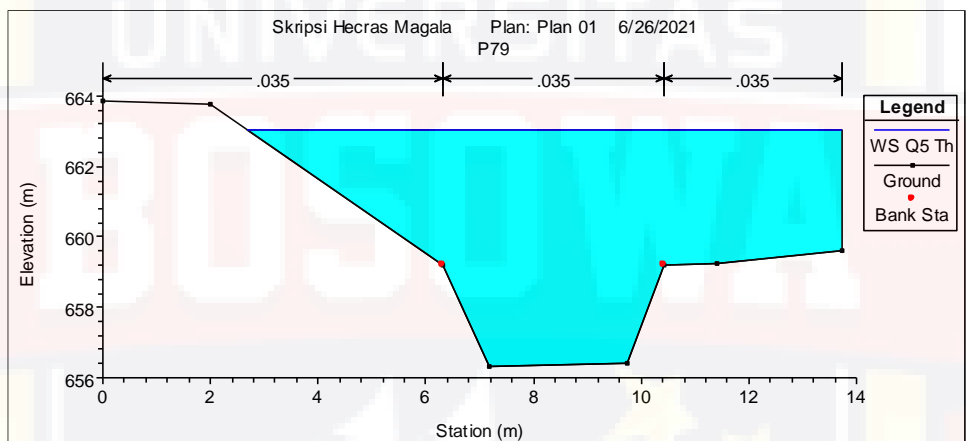
Gambar 4.39. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P76.



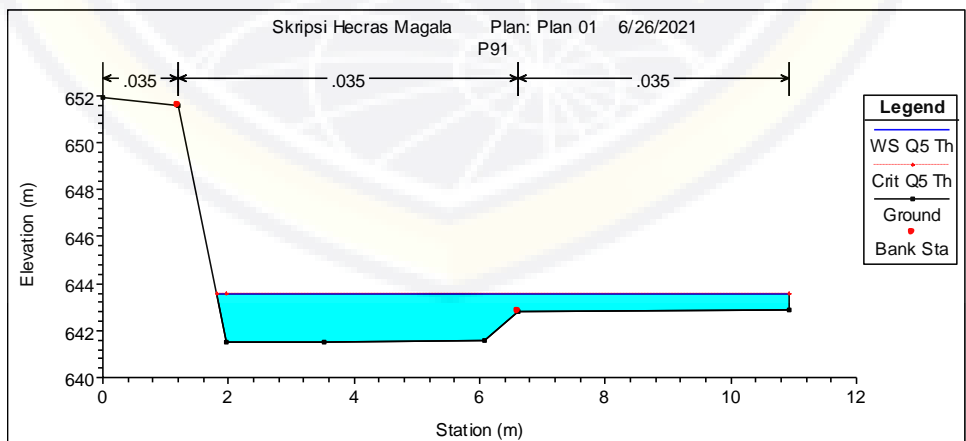
Gambar 4.40. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P77.



Gambar 4.41. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P78.



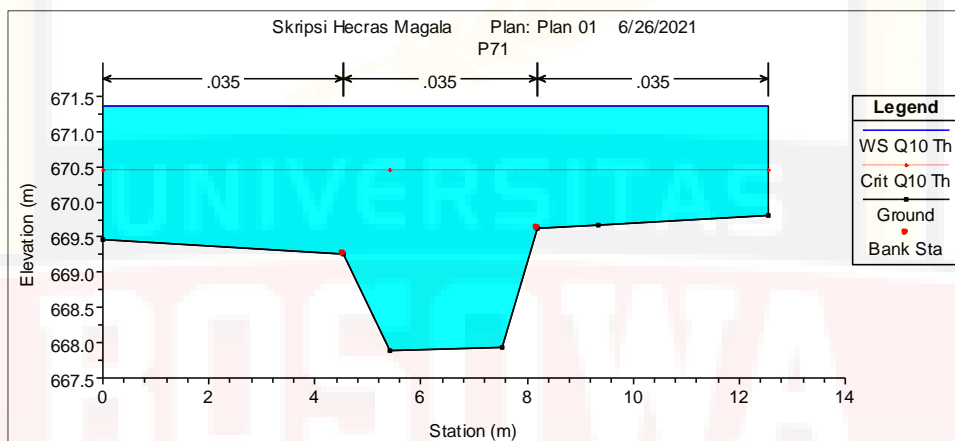
Gambar 4.42. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P79.



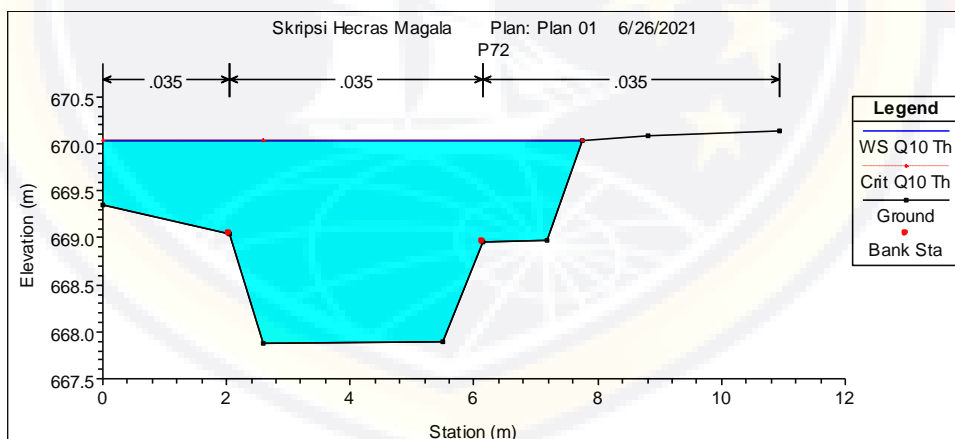
Gambar 4.43. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 5 Tahun P91.

4.11.3. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 10 Tahun.

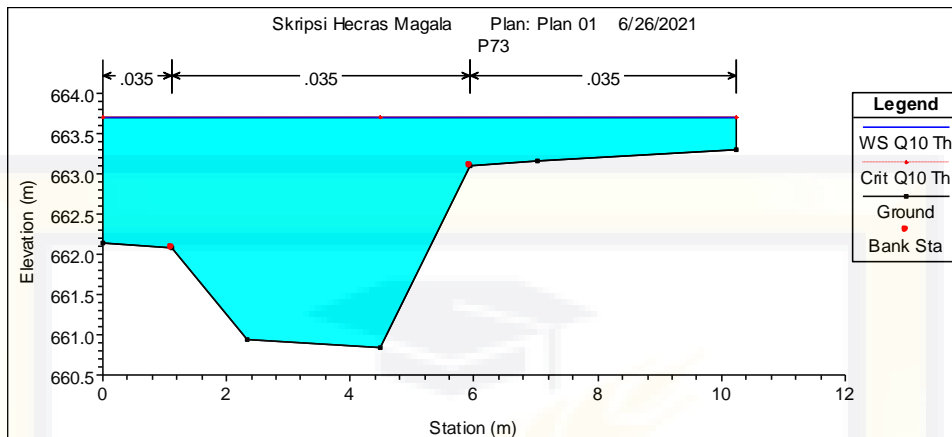
Untuk debit rencana (Q) 10 tahun, diketahui STA P71 hingga STA P80 dan P91 mengalami banjir dengan ketinggian muka air maksimum 7.01m dari dasar sungai, berikut gambar cross hasil simulasi HEC-RAS.



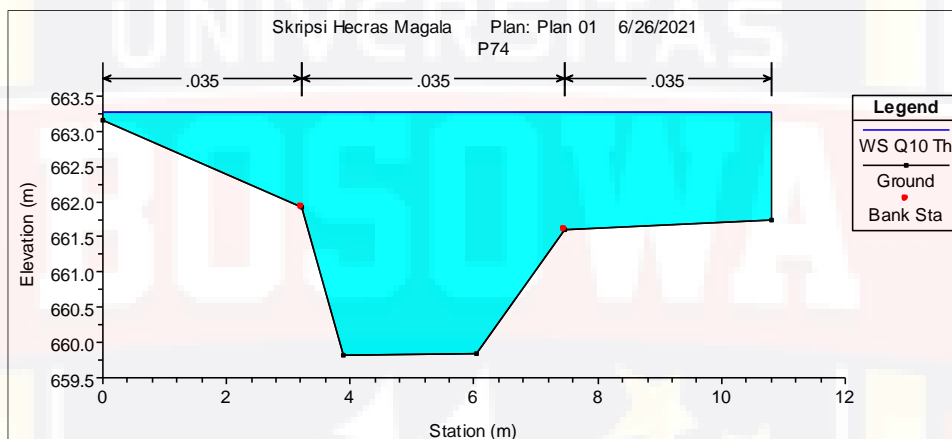
Gambar 4.44. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P71.



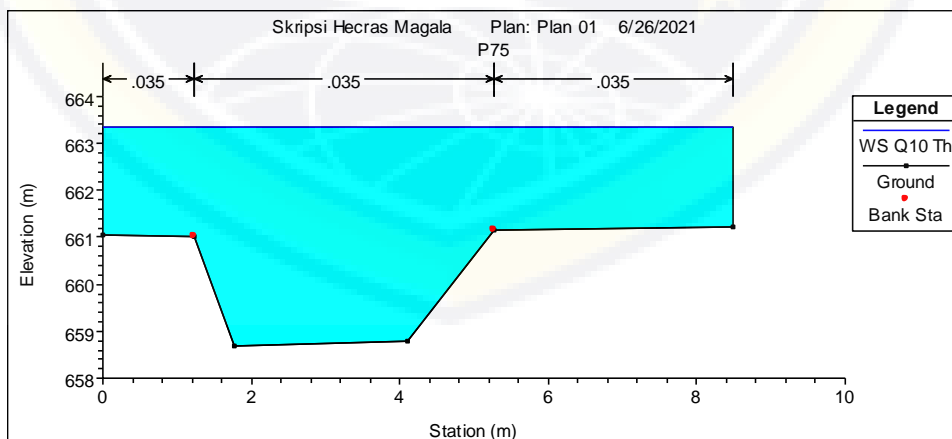
Gambar 4.45. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P72.



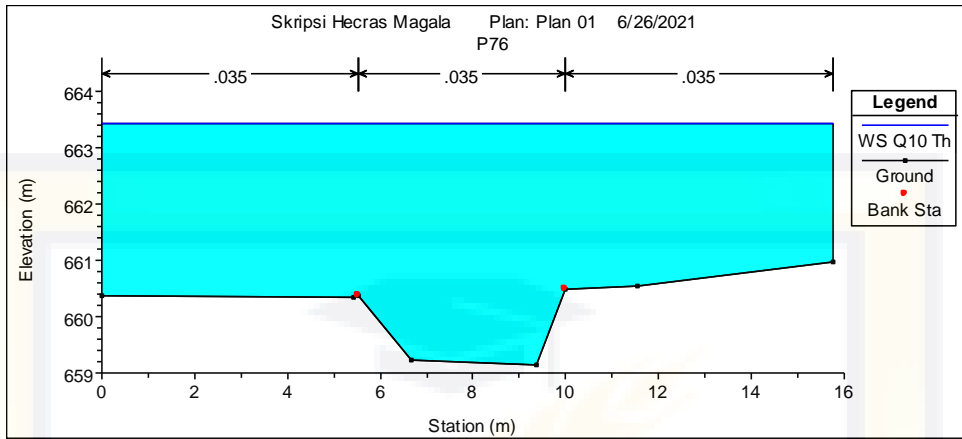
Gambar 4.46. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P73.



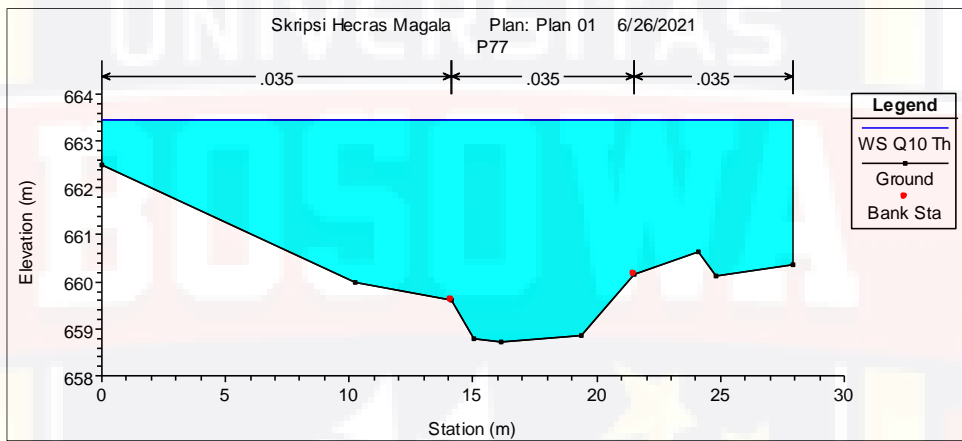
Gambar 4.47. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P74.



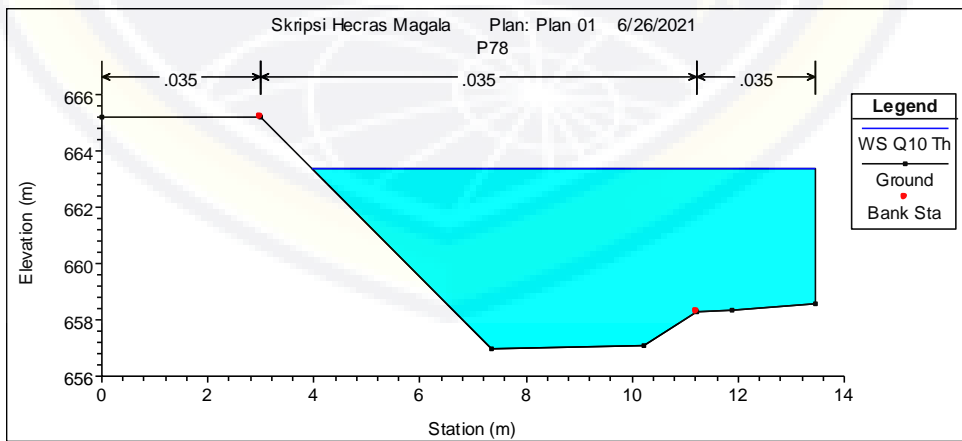
Gambar 4.48. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P75.



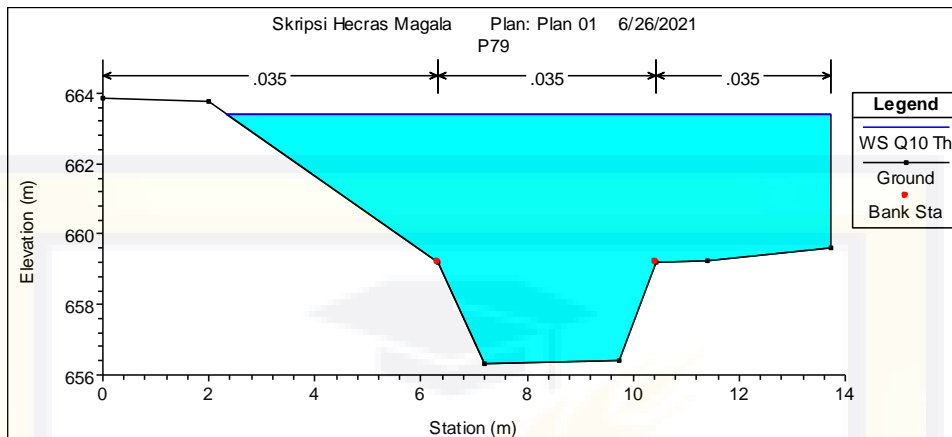
Gambar 4.49. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P76.



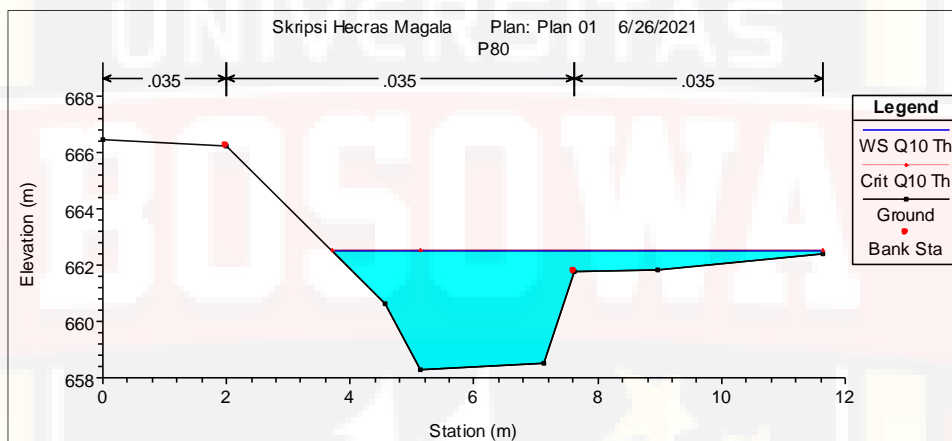
Gambar 4.50. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P77.



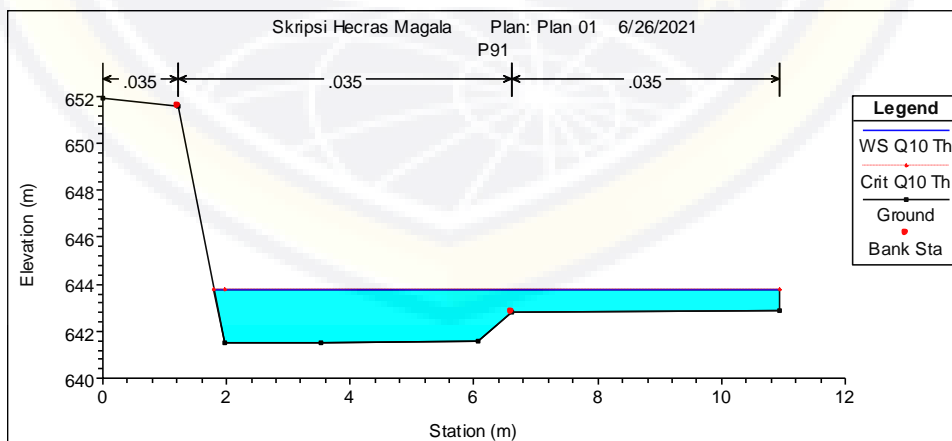
Gambar 4.51. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P78.



Gambar 4.52. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P79.



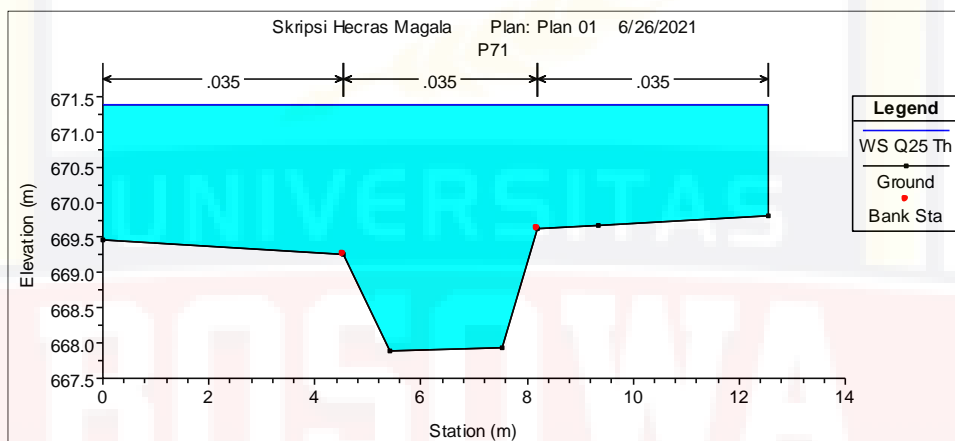
Gambar 4.53. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P80.



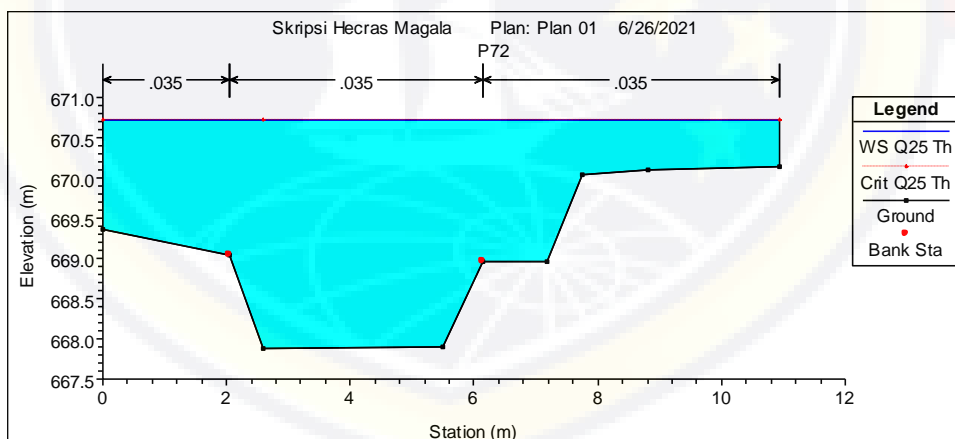
Gambar 4.54. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 10 Tahun P91.

4.11.4. Titik Rawan Banjir Periode Ulang 25 Tahun.

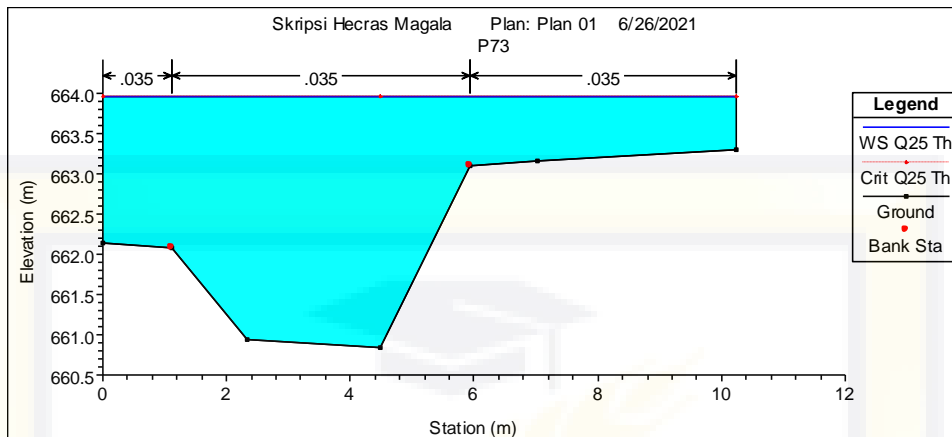
Untuk debit rencana (Q) 25 tahun, diketahui STA P71 hingga STA P80, STA P91 hingga STA P92 dan P137 mengalami banjir dengan ketinggian muka air maksimum 7.39m dari dasar sungai, berikut gambar cross hasil simulasi HEC-RAS.



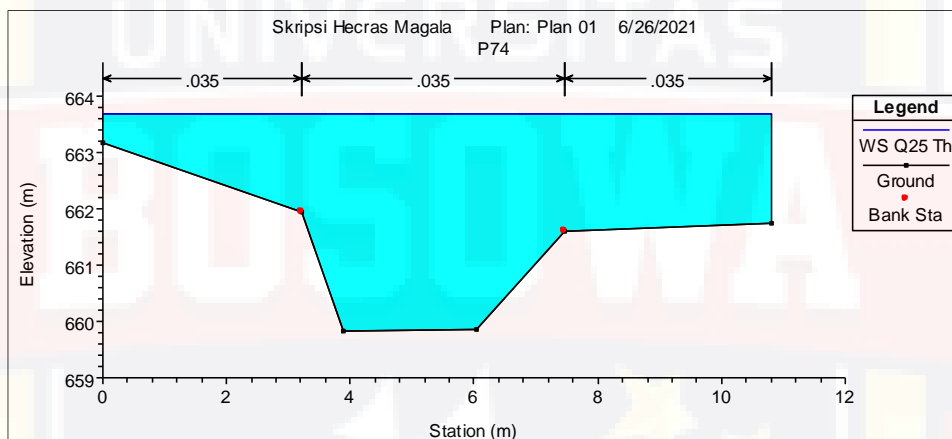
Gambar 4.55. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P71.



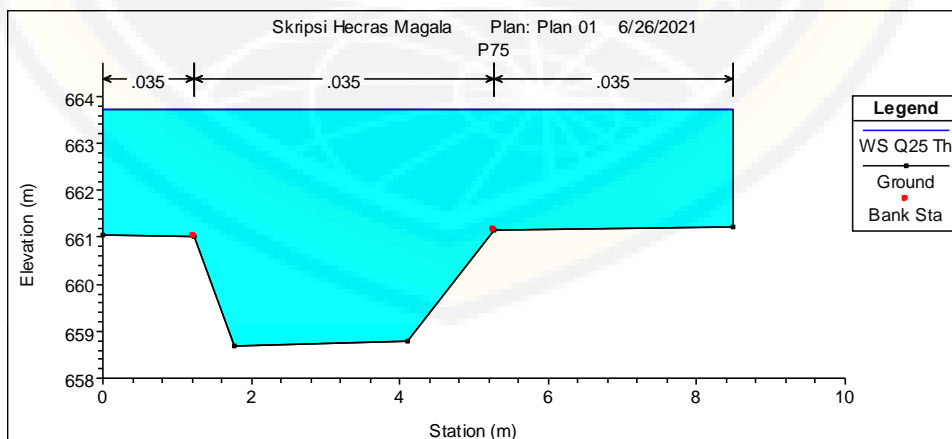
Gambar 4.56. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P72.



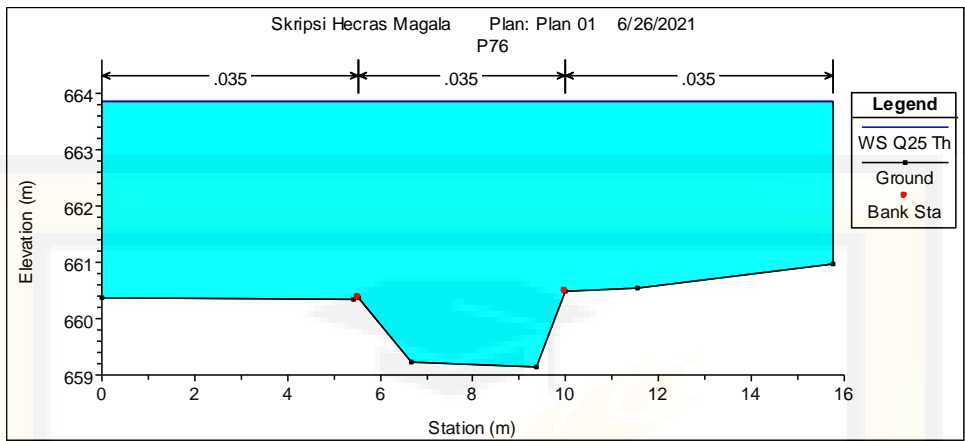
Gambar 4.57. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P73.



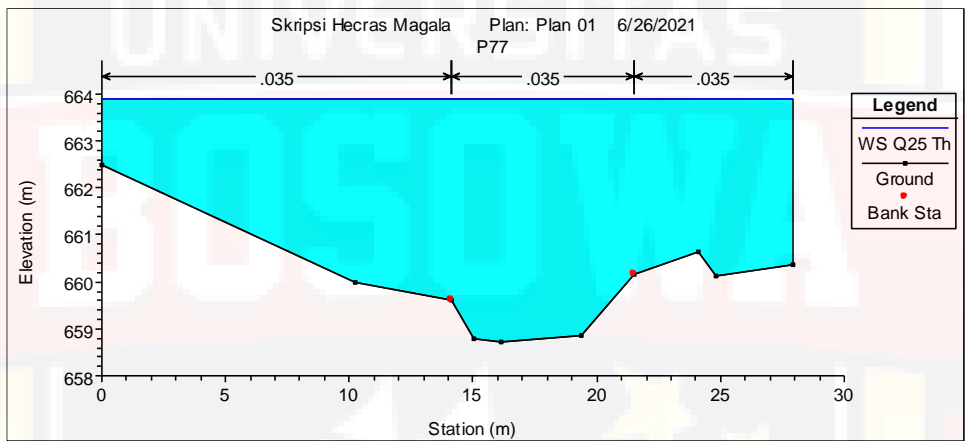
Gambar 4.58. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P74.



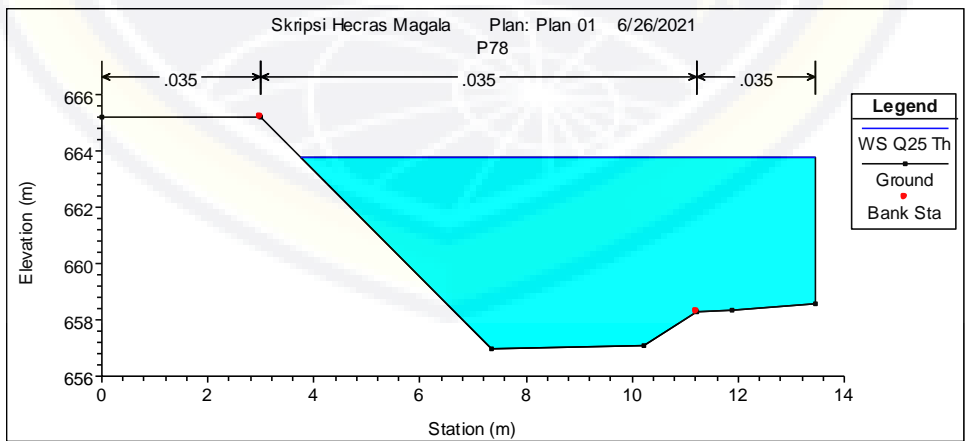
Gambar 4.59. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P75.



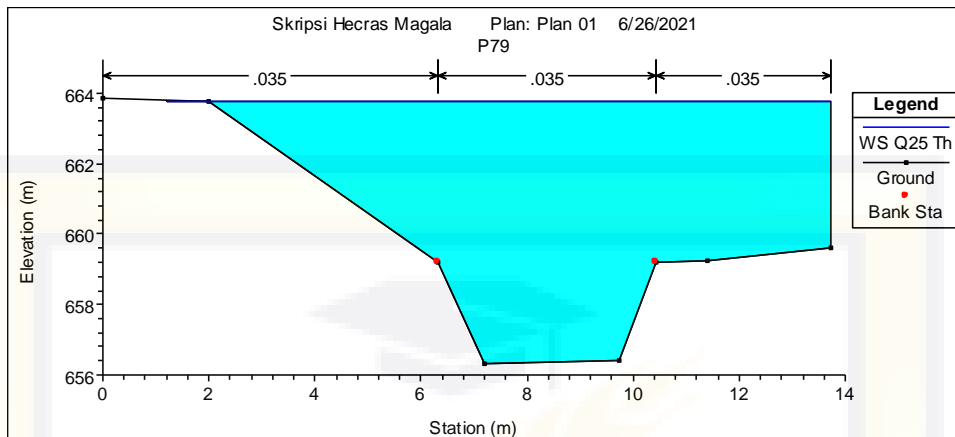
Gambar 4.60. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P76.



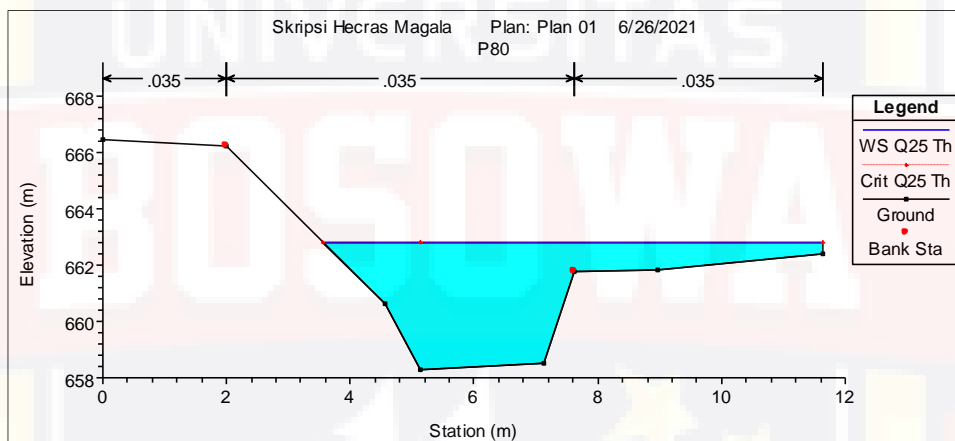
Gambar 4.61. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P77.



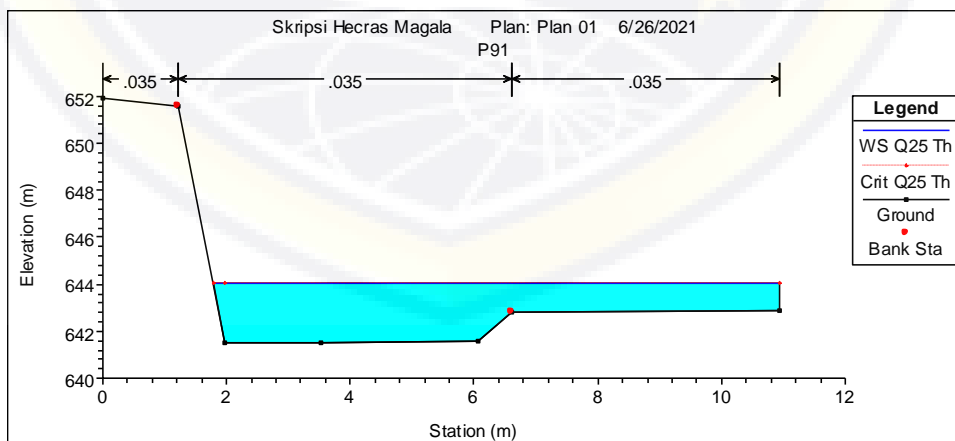
Gambar 4.62. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P78.



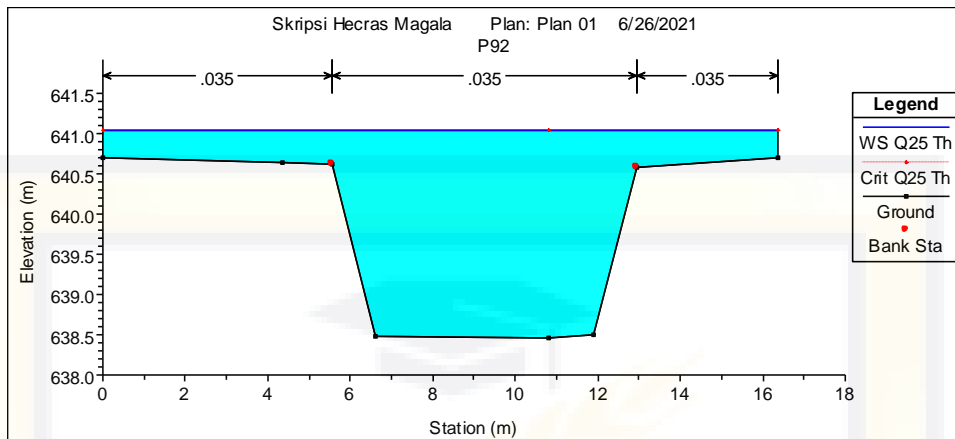
Gambar 4.63. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P79.



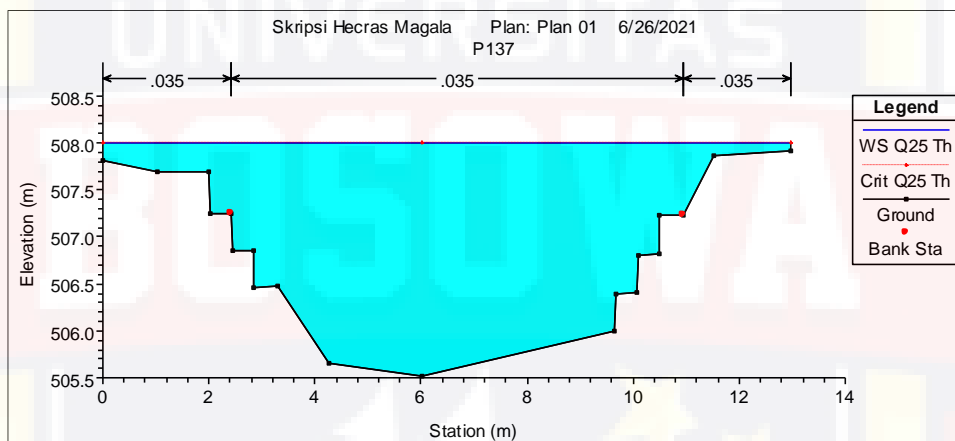
Gambar 4.64. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P80.



Gambar 4.65. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P91.



Gambar 4.66. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P92.



Gambar 4.67. Hasil Cross HEC-RAS Untuk Q 25 Tahun P137.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.

Dari hasil simulasi muka air banjir untuk sungai Magala menggunakan aplikasi HEC-RAS, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan debit rencana metode rasional pada periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun untuk sungai Magala dengan menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir didapatkan :

- Debit rencana periode ulang 2 tahun yaitu 28,98 m³/detik.
- Debit rencana periode ulang 5 tahun yaitu 42,14 m³/detik.
- Debit rencana periode ulang 10 tahun yaitu 52,18 m³/detik.
- Debit rencana periode ulang 25 tahun yaitu 66,40 m³/detik.

2. Hasil dari simulasi pemodelan muka air banjir sungai Magala menggunakan aplikasi HEC-RAS yaitu :

- Simulasi muka air banjir periode ulang 2 tahun diperoleh tinggi muka air rata-rata 1,64 meter dari dasar sungai.
- Simulasi muka air banjir periode ulang 5 tahun diperoleh tinggi muka air rata-rata 2,01 meter dari dasar sungai.

- Simulasi muka air banjir periode ulang 10 tahun diperoleh tinggi muka air rata-rata 2,25 meter dari dasar sungai.

- Simulasi muka air banjir periode ulang 25 tahun diperoleh tinggi muka air rata-rata 2,54 meter dari dasar sungai.

3. Dari hasil simulasi pemodelan muka air banjir sungai Magala menggunakan aplikasi HEC-RAS dapat diketahui beberapa titik daerah rawan banjir yaitu :

- Pada periode ulang 2 tahun terdapat banjir pada titik Sta P71 sampai Sta P79 dengan tinggi muka air maksimum 5.81m.
- Pada periode ulang 5 tahun terdapat banjir pada titik Sta P71 sampai Sta P79 dan pada titik Sta P91 dengan tinggi muka air maksimum 6.66m.
- Pada periode ulang 10 tahun terdapat banjir pada titik Sta P71 sampai Sta P80 dan pada titik Sta P91 dengan tinggi muka air maksimum 7.01m.
- Pada periode ulang 25 tahun terdapat banjir pada titik STA P71 - Sta P80, pada titik Sta P91 - Sta P92, dan pada titik Sta P137 dengan tinggi muka air maksimum 7.39.

5.2. Saran.

Dari penelitian ini, penulis menyarankan agar teliti dalam menginput data cross section dan untuk menginput data reach sungai dapat menggunakan fitur GIS Tools pada aplikasi HEC-RAS dengan menginput titik koordinat topografi sungai yang telah di ukur agar mendapatkan hasil yang akurat. Penulis juga menyarankan untuk penelitian lebih lanjut dapat menggunakan model aliran tidak tetap (*Unsteady Flow*) sehingga proses banjir dapat diamati secara lebih detail dari waktu ke waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Muhammad Aliyansyah dkk. 2017 . “*Analisis Hidrolika Aliran Sungai Bolifar Dengan Menggunakan HEC-RAS*”. Makassar : Universitas Hasanuddin.

Bambang Triatmodjo, 2008. “*Hidrologi Terapan*”. Yogyakarta : Beta Offset.

Istiarto.2010. “*Panduan HEC-RAS*”, Yogyakarta :Universitas Gadjah Mada.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37/2012 tentang “*Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*”.

Rahayu, Harkunti P. 2009. “*Banjir dan Upaya penanggulangannya*”. Bandung : Promise Indonesia.

Rahim, S.E. 2006. “*Pengendalian Erosi Tanah dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*”, Jakarta : Bumi Aksara.

Restu Wigati dkk. 2016 “*Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0 (Studi Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 – HM 34+00)*”. Banten : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Standar Nasional Indonesia, Revisi SNI 03-2415-1991, “*Metode Perhitungan Debit Banjir*”. Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

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

Soewarno. 1995. "*Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*".

Bandung : Nova.

Sri Harto, (1993), "*Analisis Hidrologi*", Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Subarkah, Imam. 1980. "*Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*".

Bandung : Idea Dharma

Suripin. 2003. "*Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*". Yogyakarta:

Andi.

Suripin. 2004. "*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*". ANDI

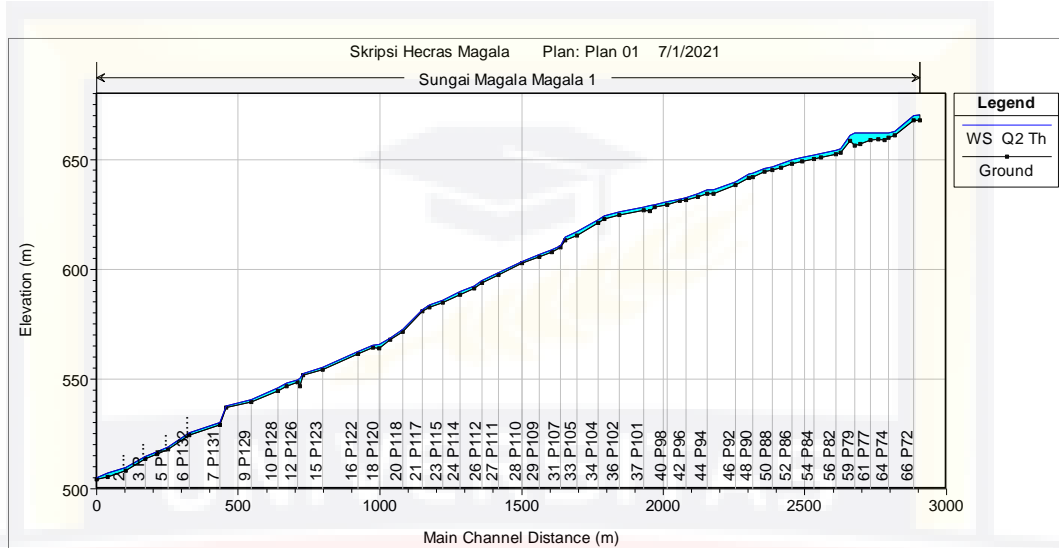
Offset Yogyakarta.

Te Chow, Ven. 1959. "*Open-Channel Hydraulics International Student*

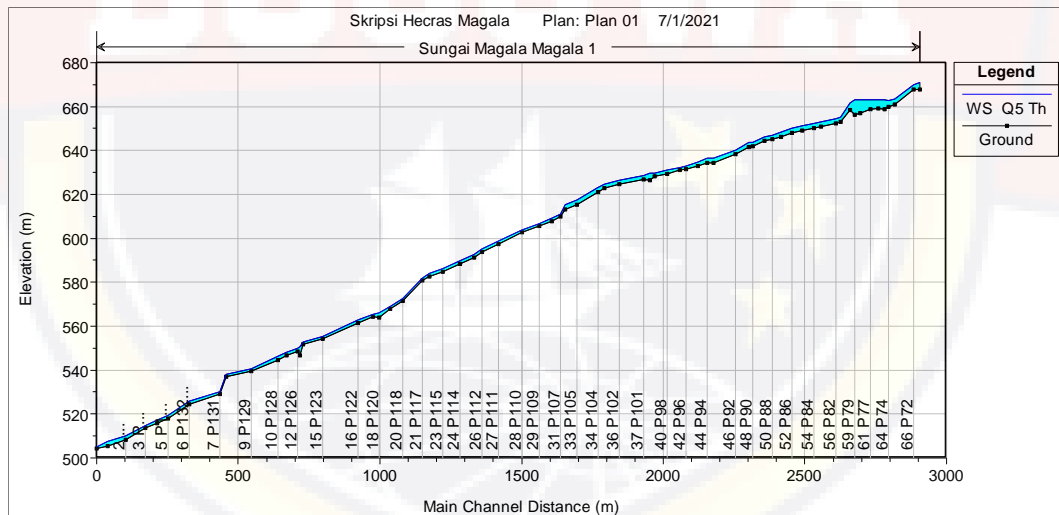
Editio".Tokyo:McGraw-Hill Kogukusha Book Company, Inc.

LAMPIRAN

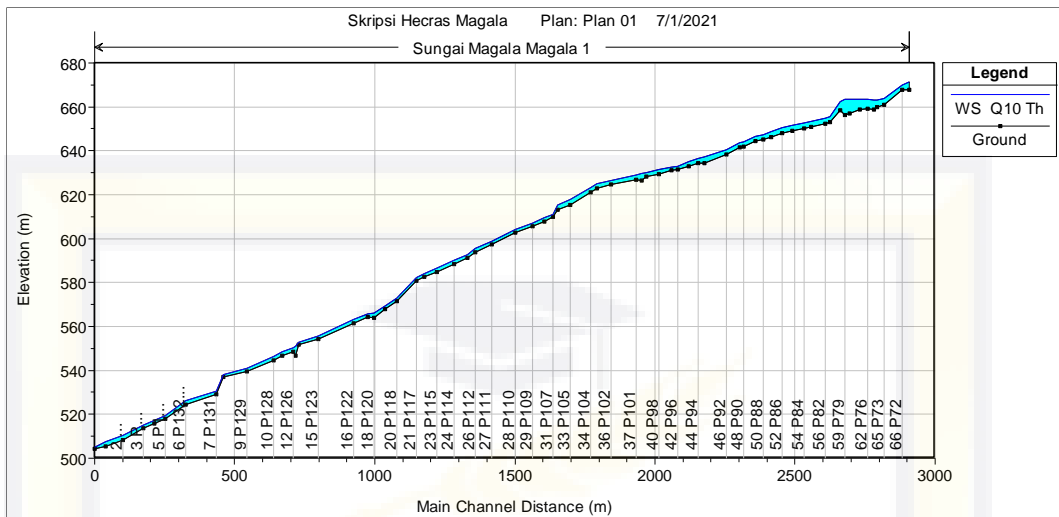
Hasil simulasi HEC-RAS Long Section.



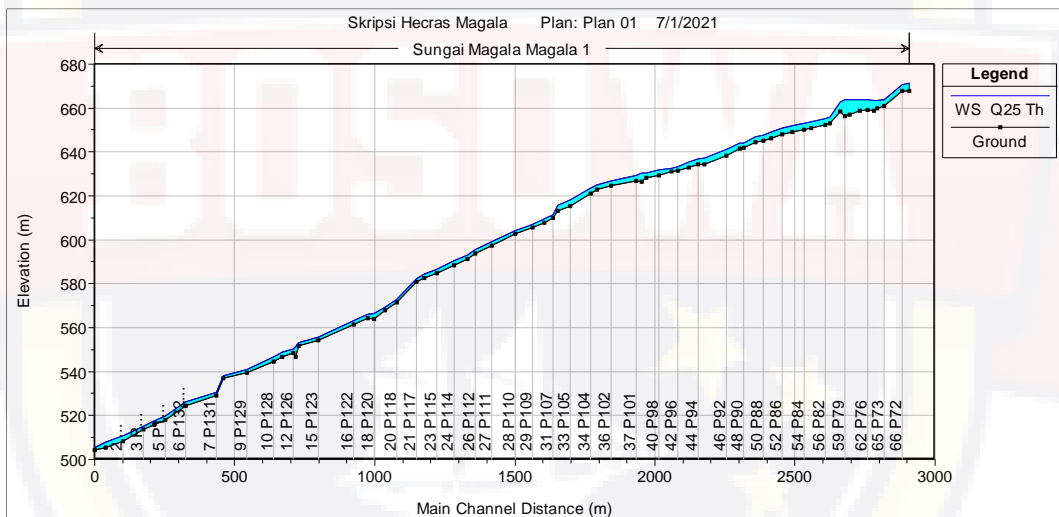
Gambar Long Section sungai Magala periode ulang 2 tahun.



Gambar Long Section sungai Magala periode ulang 5 tahun.

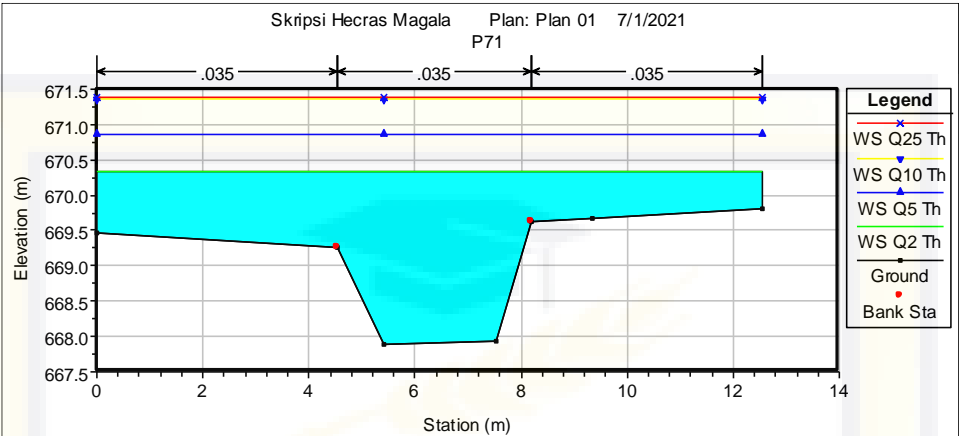


Gambar Long Section sungai Magala periode ulang 10 tahun.

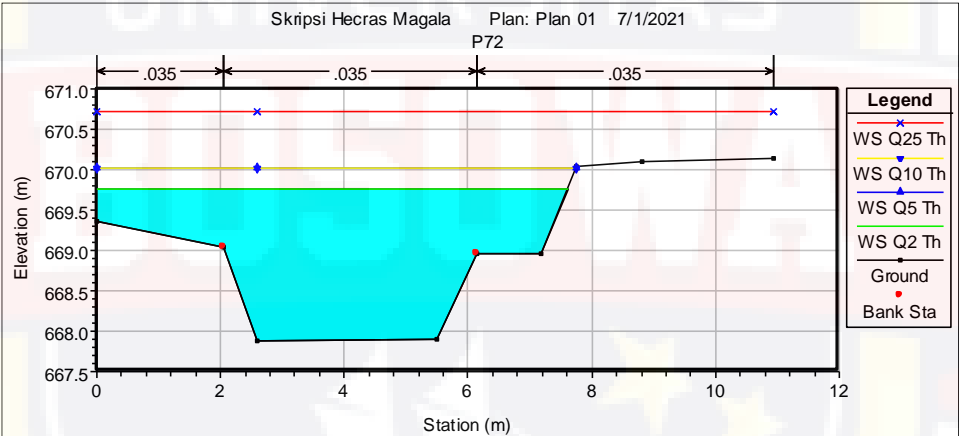


Gambar Long Section sungai Magala periode ulang 25 tahun.

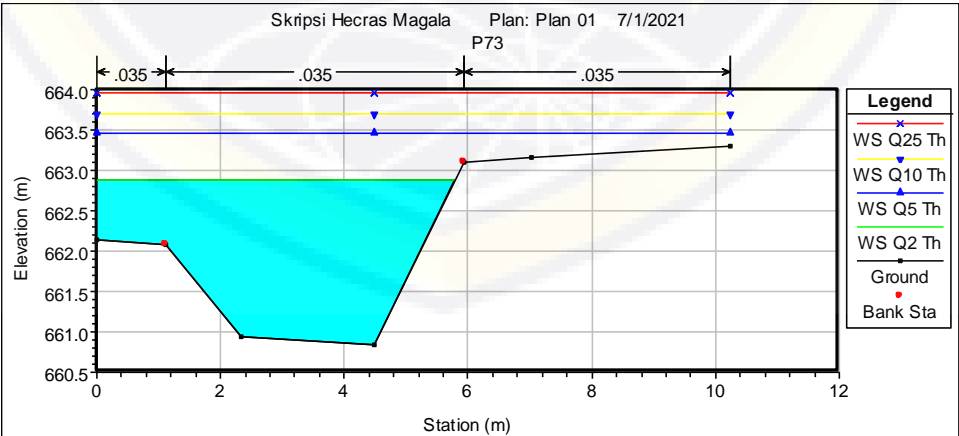
Hasil simulasi HEC-RAS Cross Section untuk tiap periode ulang.



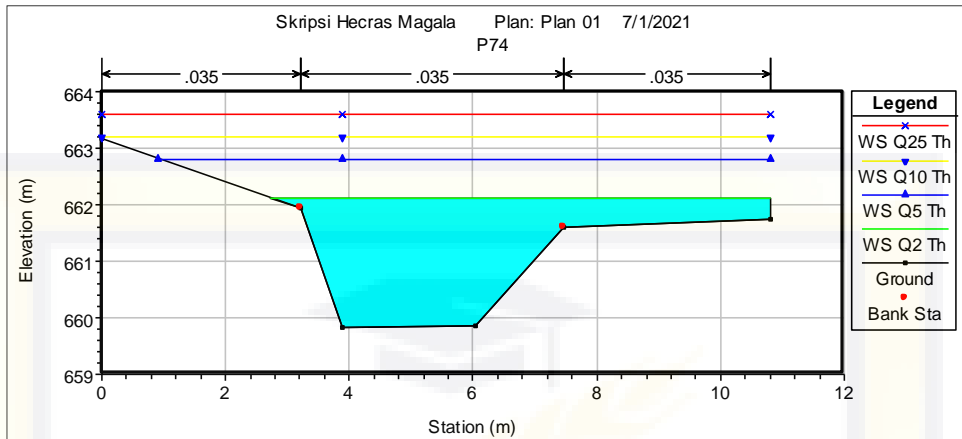
Gambar Cross Section STA P71.



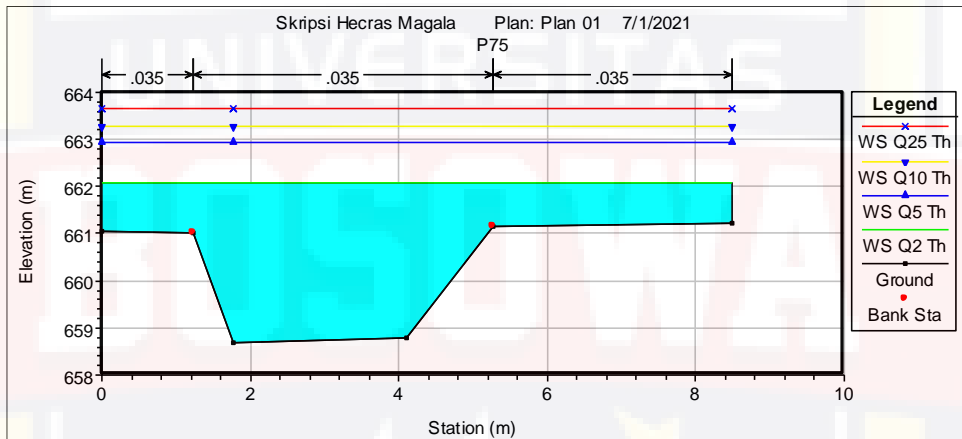
Gambar Cross Section STA P72.



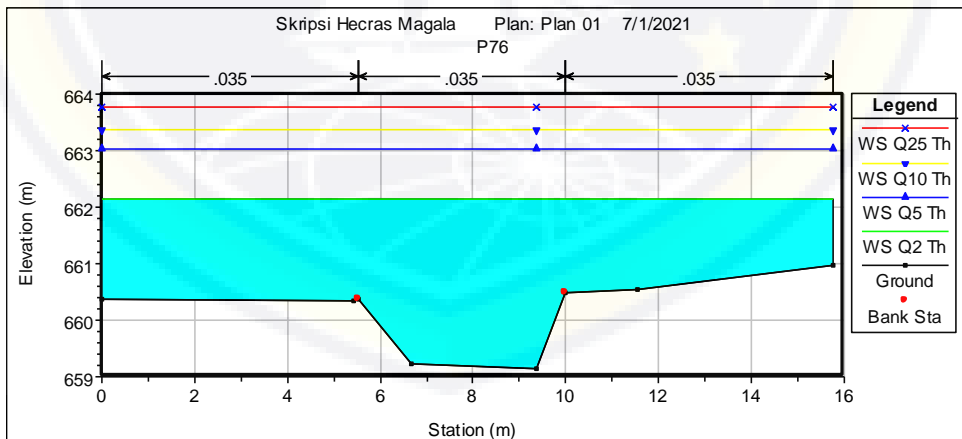
Gambar Cross Section STA P73.



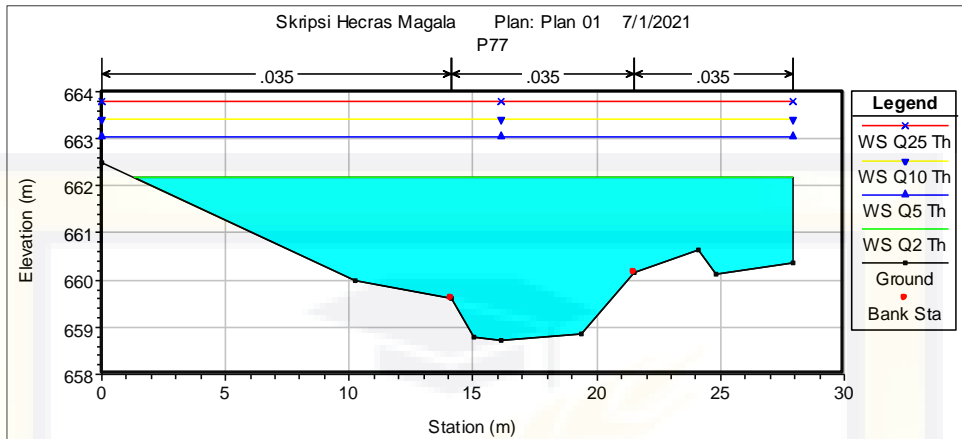
Gambar Cross Section STA P74.



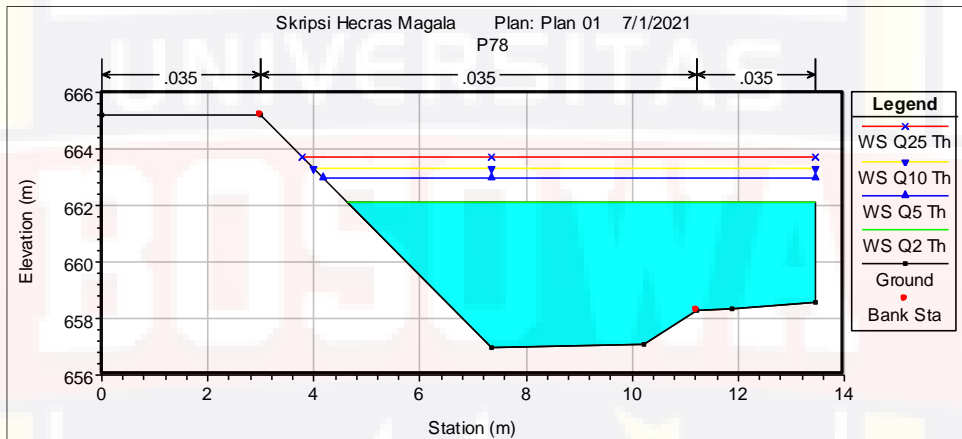
Gambar Cross Section STA P75.



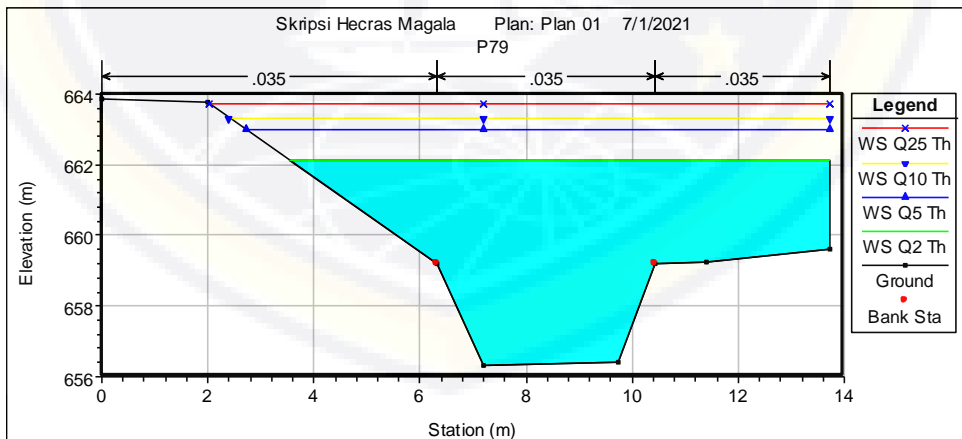
Gambar Cross Section STA P76.



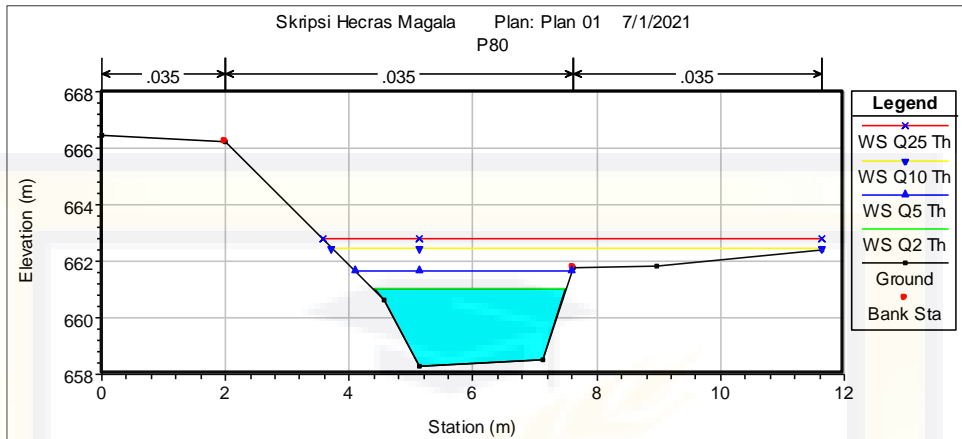
Gambar Cross Section STA P77.



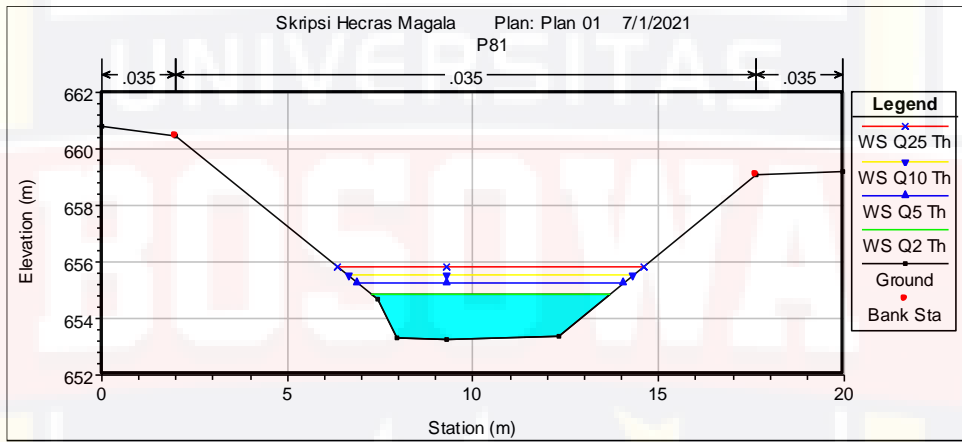
Gambar Cross Section STA P78.



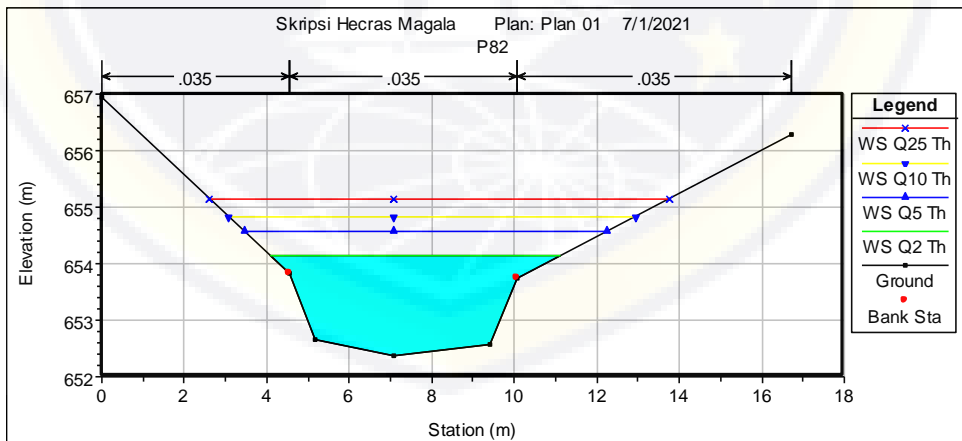
Gambar Cross Section STA P79.



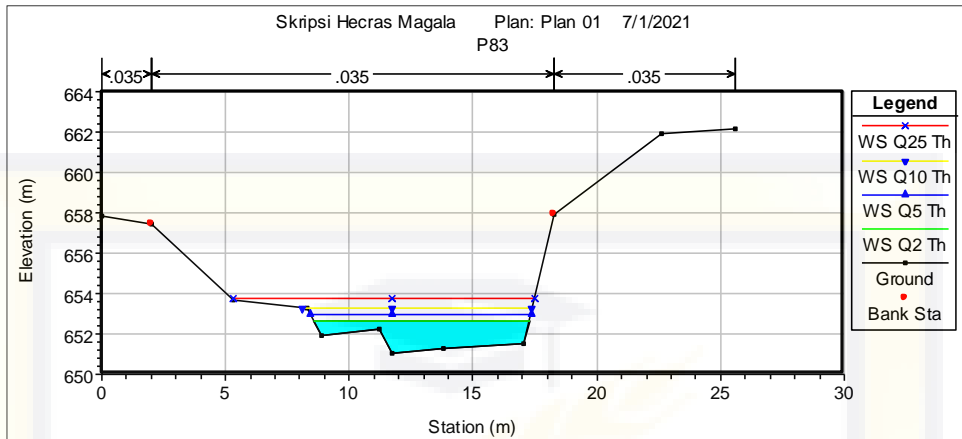
Gambar Cross Section STA P80.



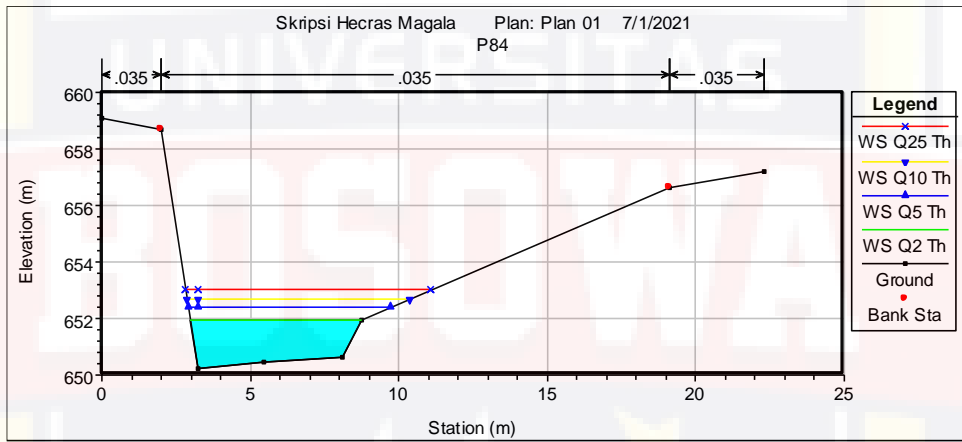
Gambar Cross Section STA P81.



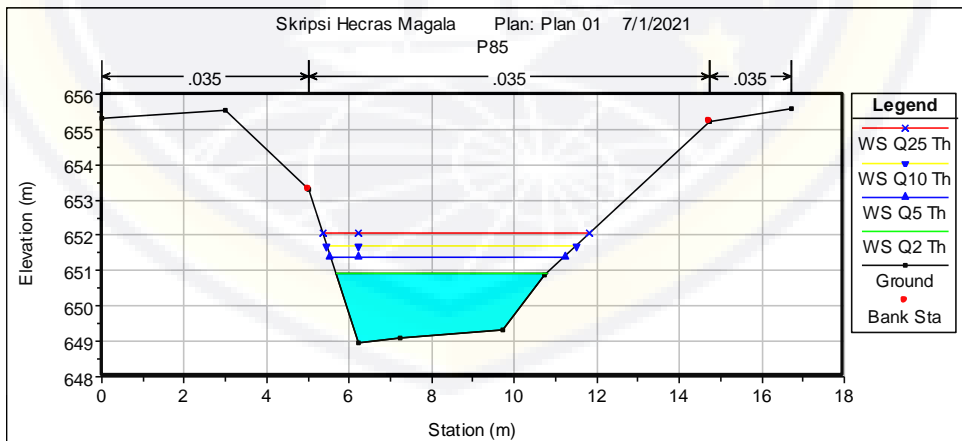
Gambar Cross Section STA P82.



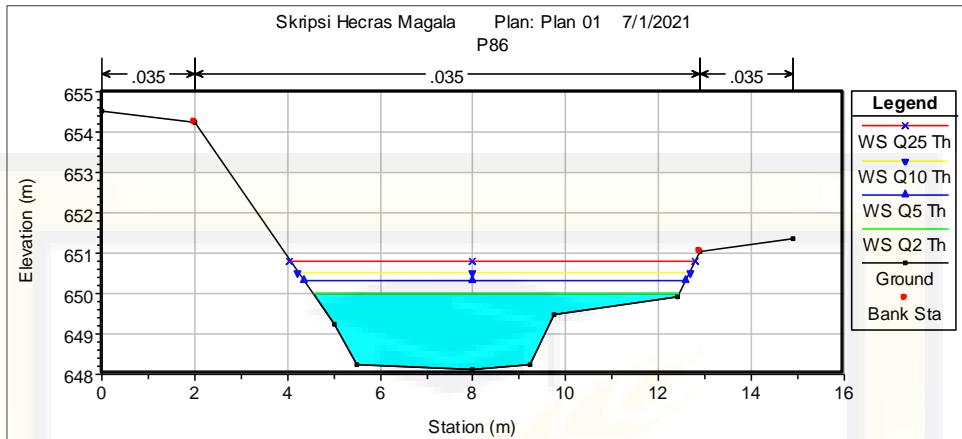
Gambar Cross Section STA P83.



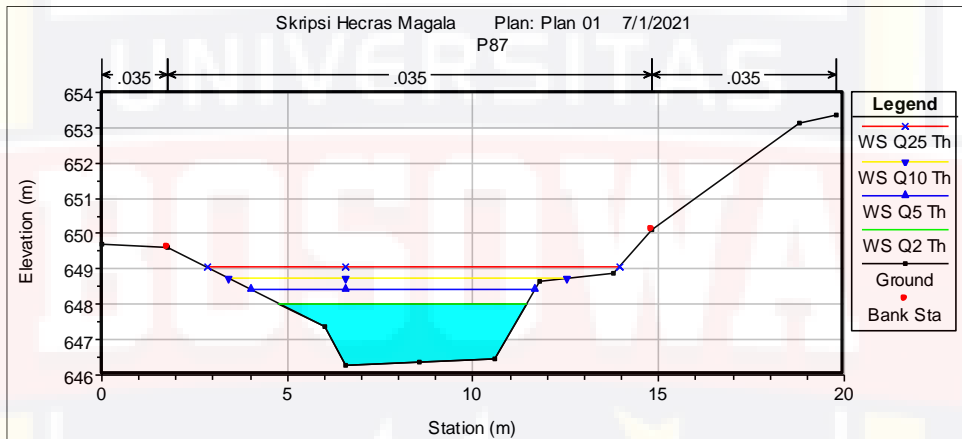
Gambar Cross Section STA P84.



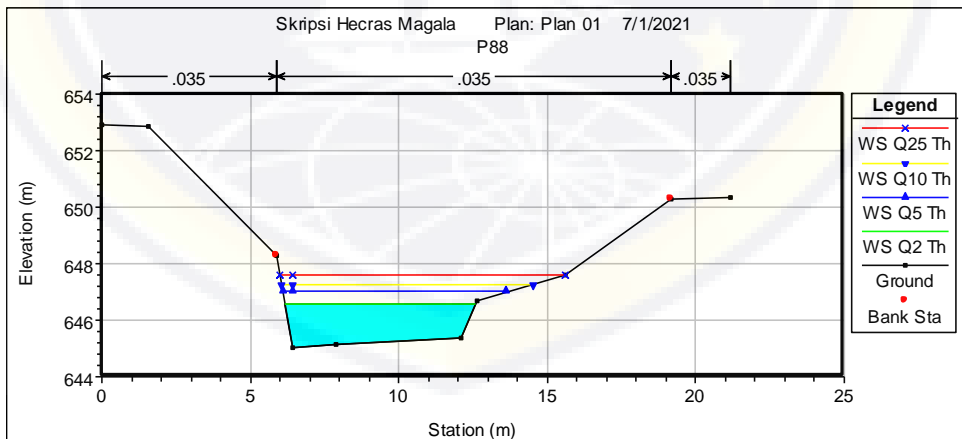
Gambar Cross Section STA P85.



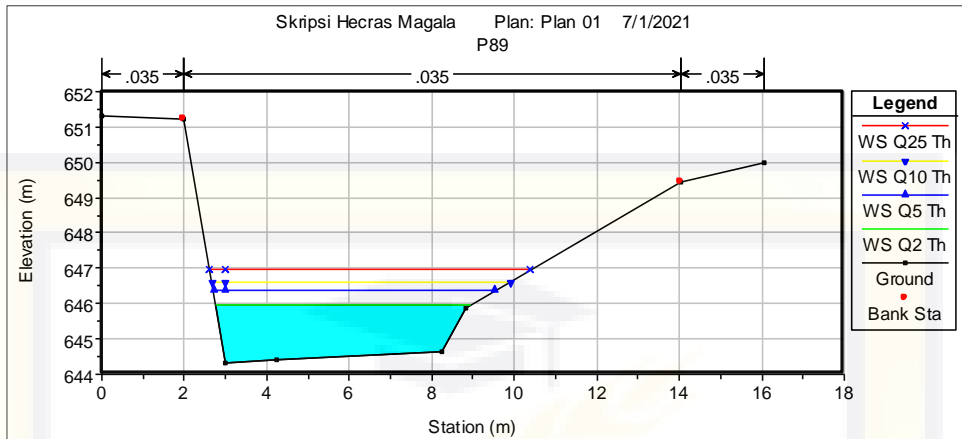
Gambar Cross Section STA P86.



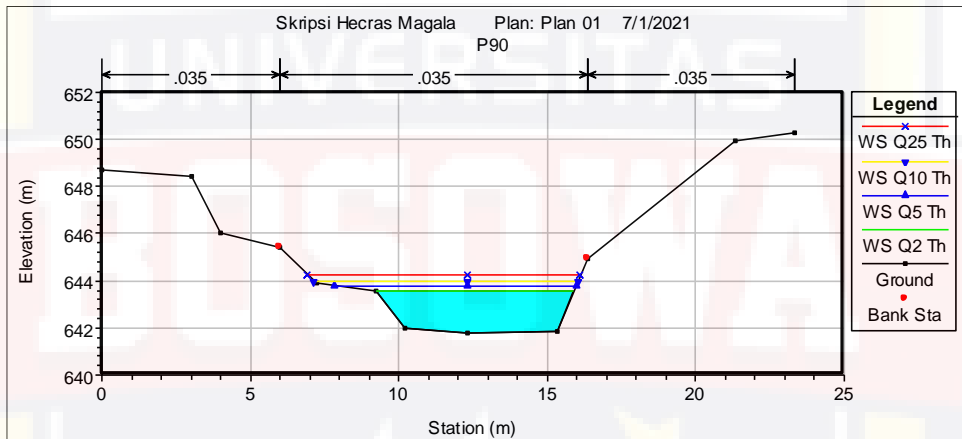
Gambar Cross Section STA P87.



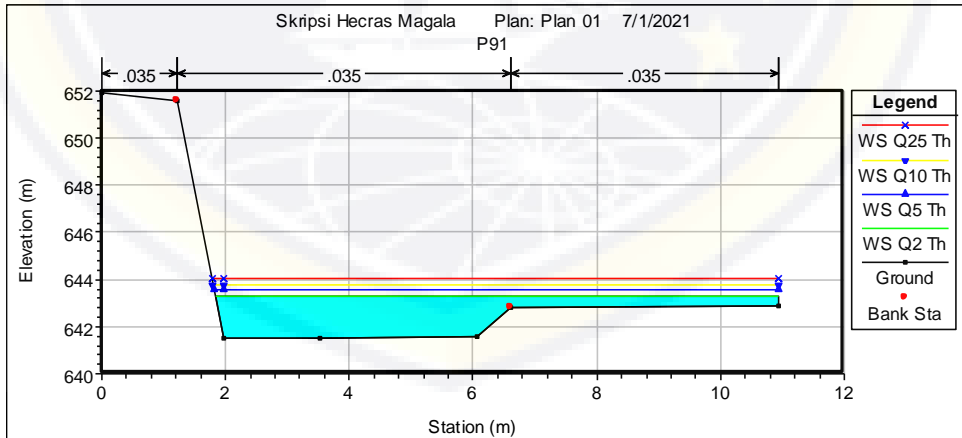
Gambar Cross Section STA P88.



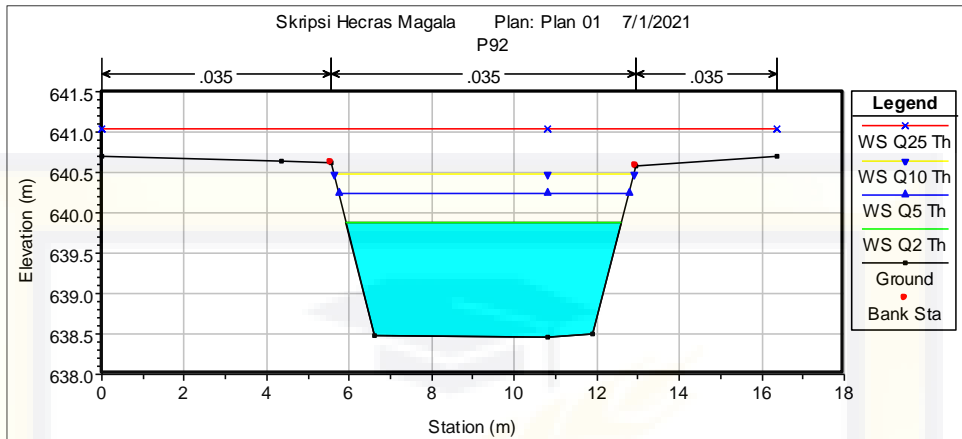
Gambar Cross Section STA P89.



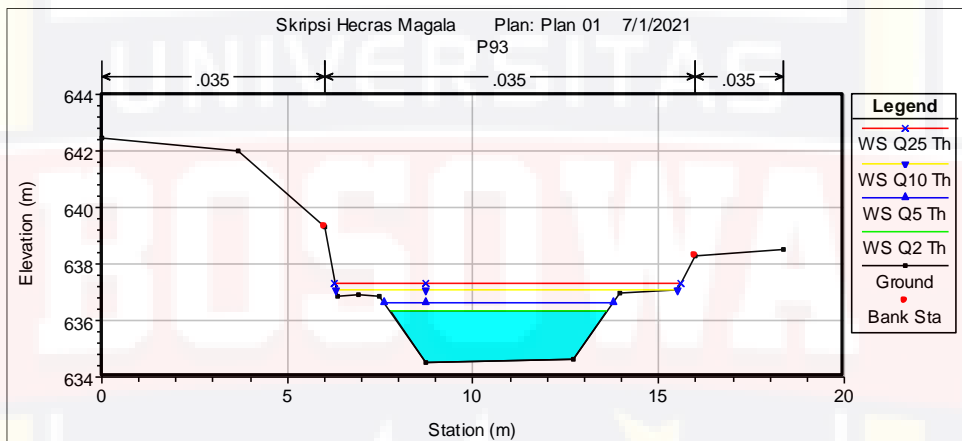
Gambar Cross Section STA P90.



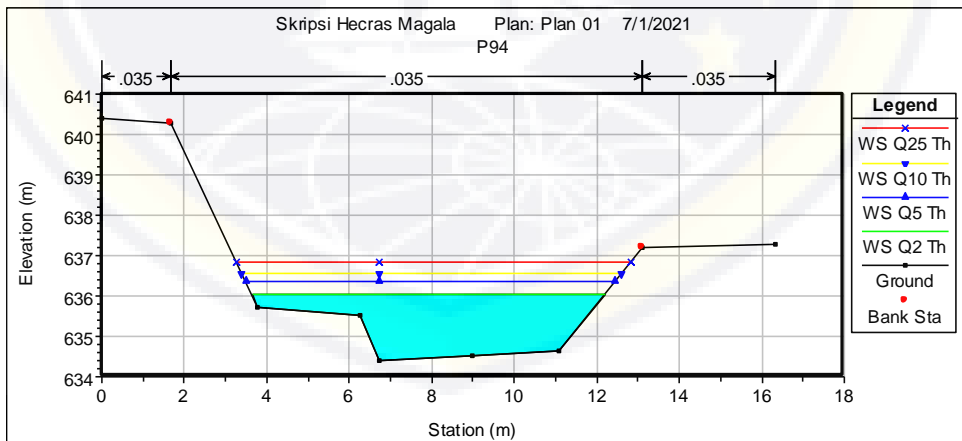
Gambar Cross Section STA P91.



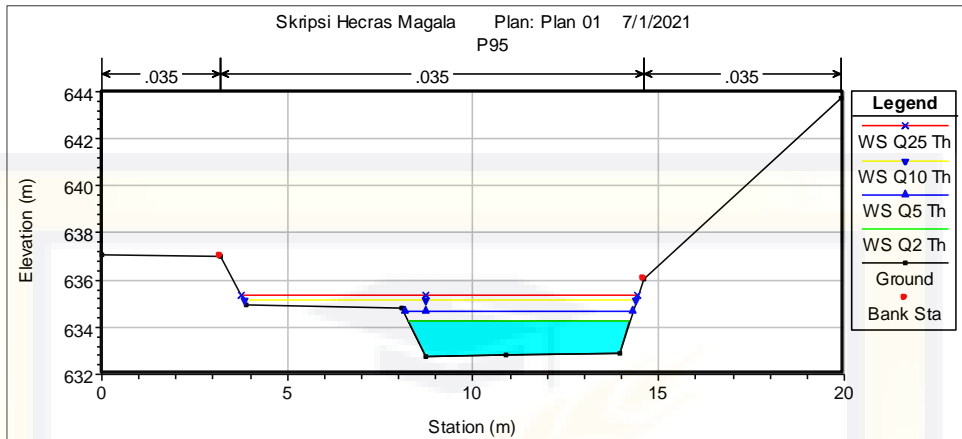
Gambar Cross Section STA P92.



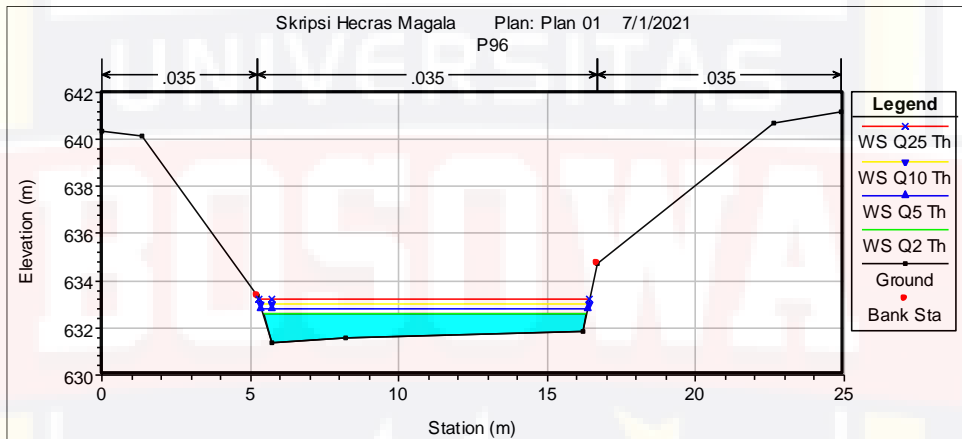
Gambar Cross Section STA P93.



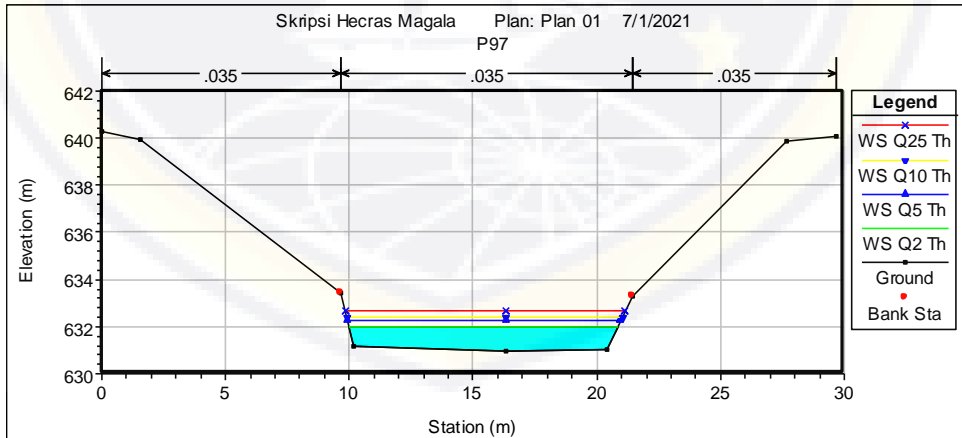
Gambar Cross Section STA P94.



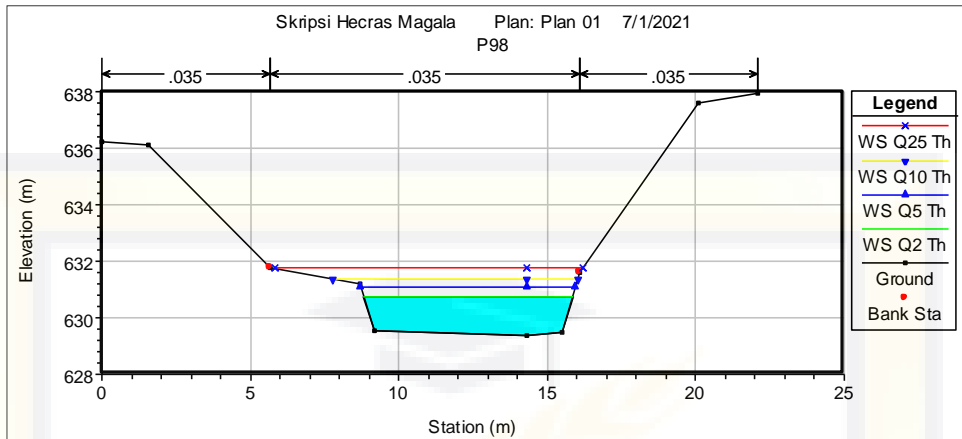
Gambar Cross Section STA P95.



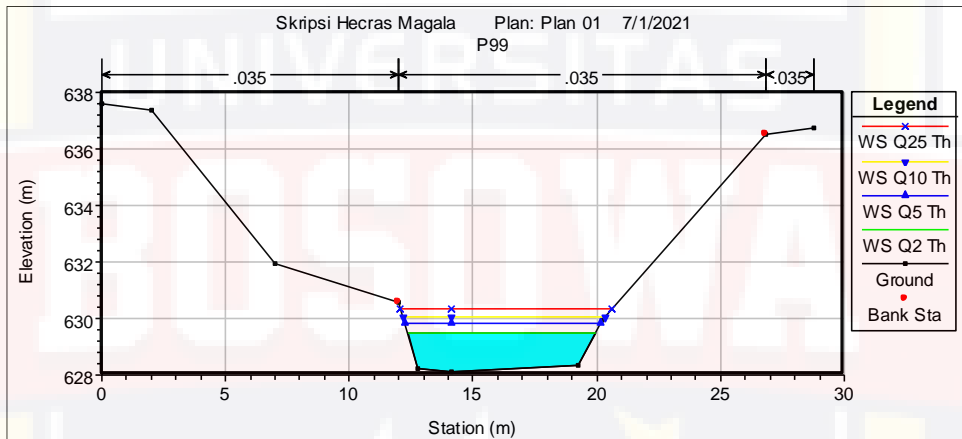
Gambar Cross Section STA P96.



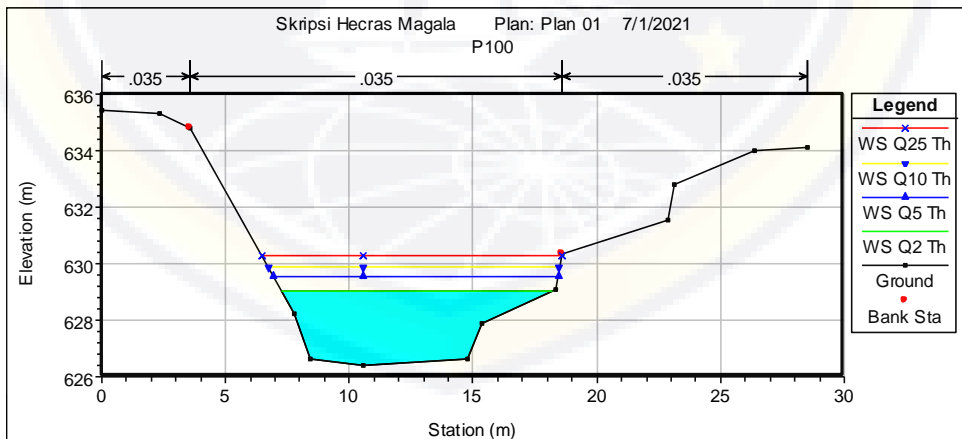
Gambar Cross Section STA P97.



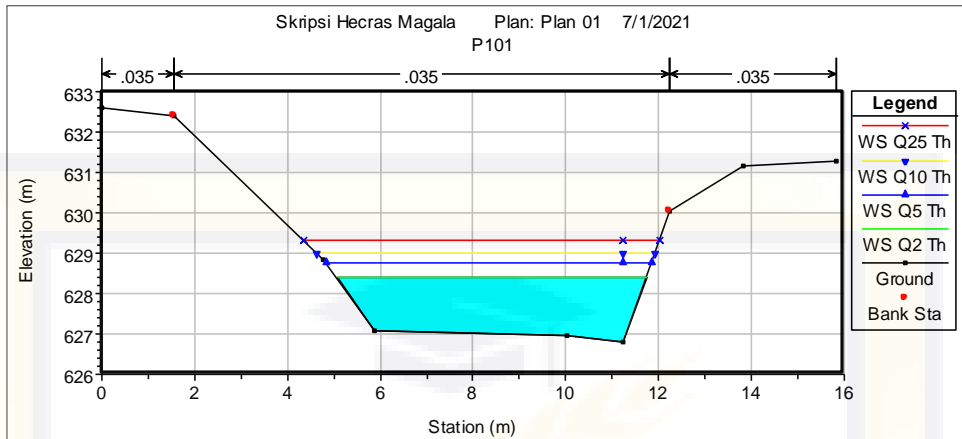
Gambar Cross Section STA P98.



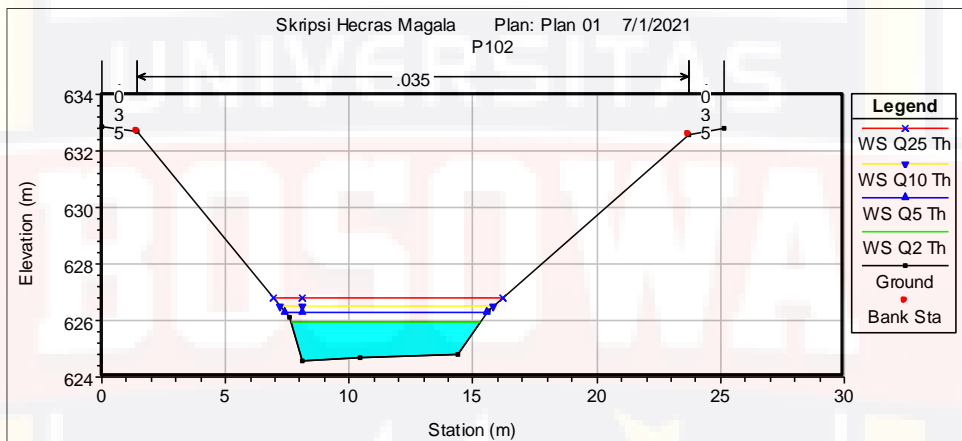
Gambar Cross Section STA P99.



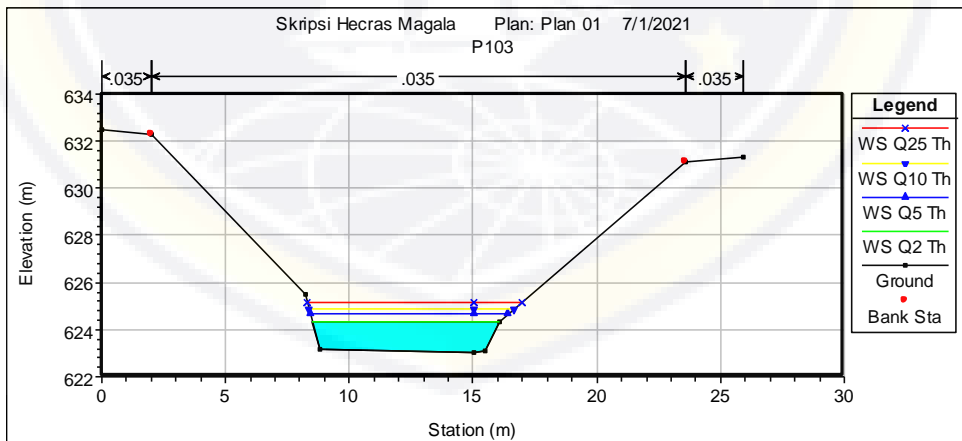
Gambar Cross Section STA P100.



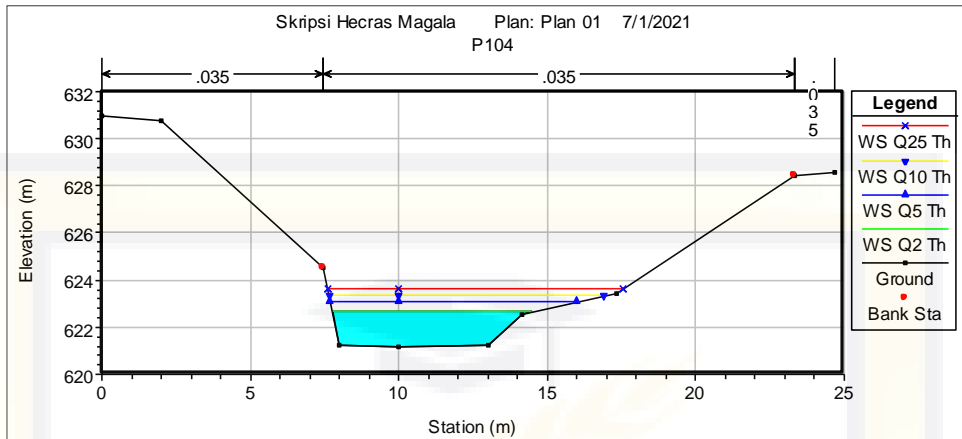
Gambar Cross Section STA P101.



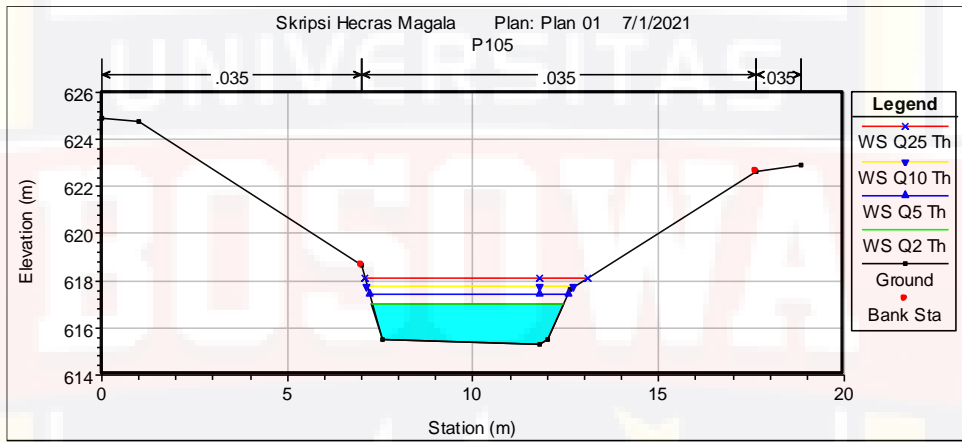
Gambar Cross Section STA P102.



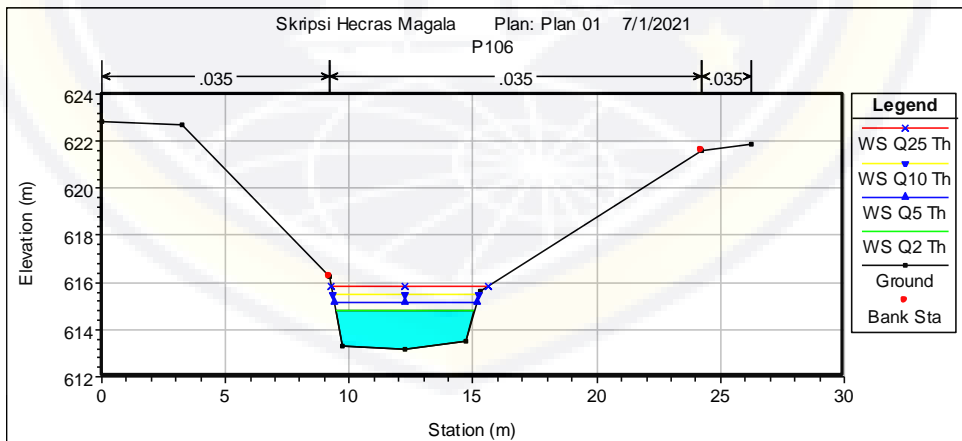
Gambar Cross Section STA P103.



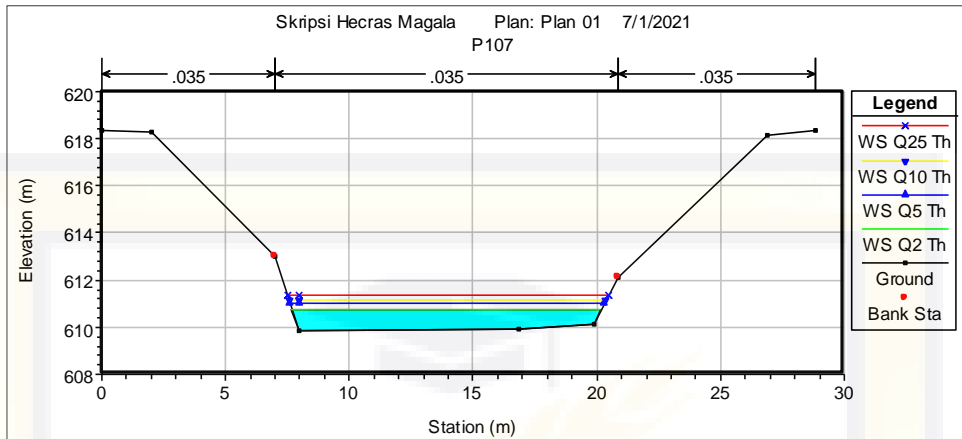
Gambar Cross Section STA P104.



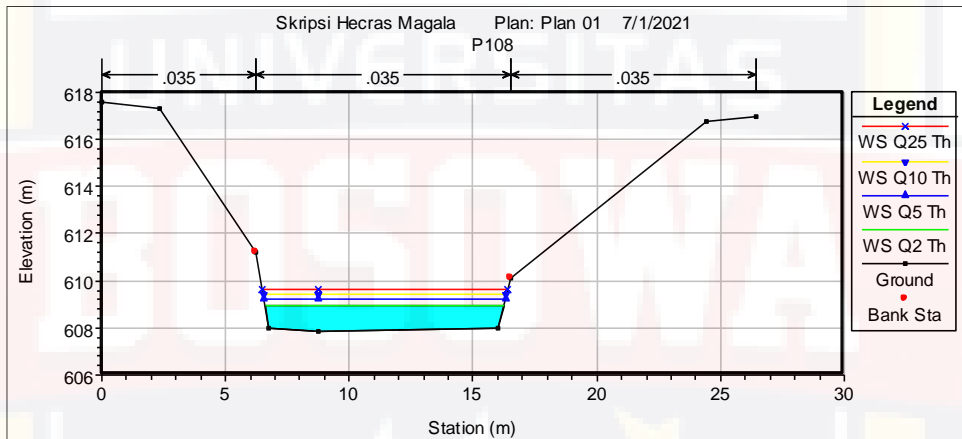
Gambar Cross Section STA P105.



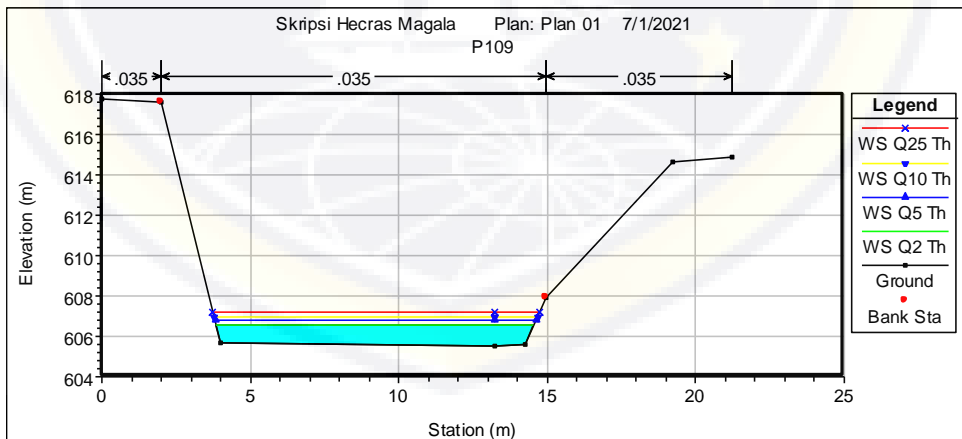
Gambar Cross Section STA P106.



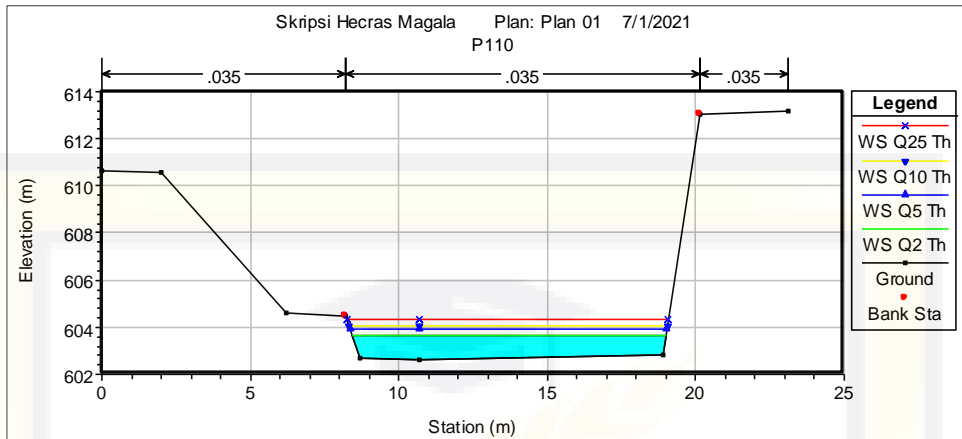
Gambar Cross Section STA P107.



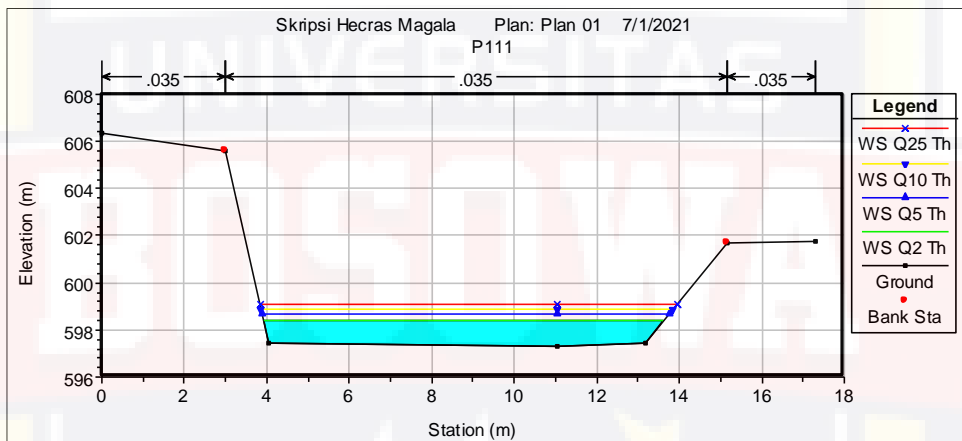
Gambar Cross Section STA P108.



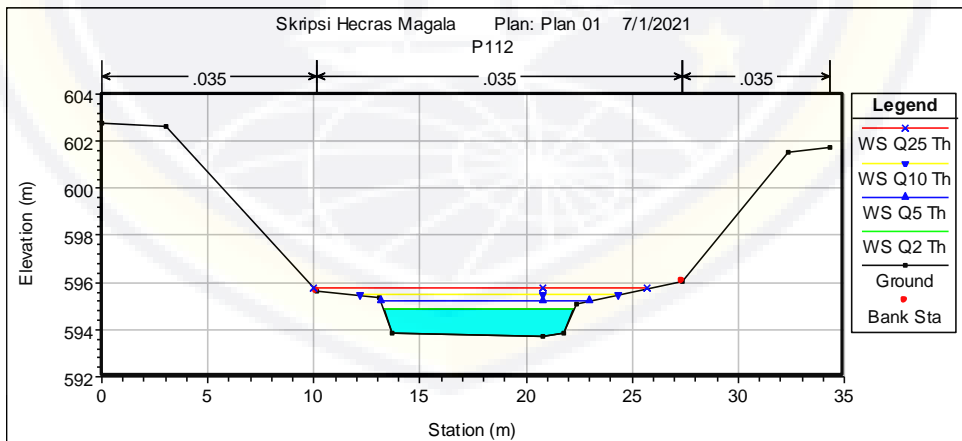
Gambar Cross Section STA P109.



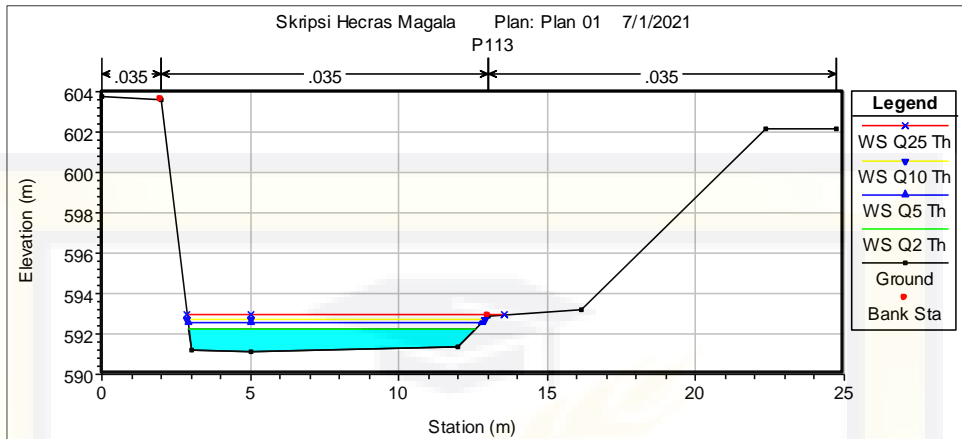
Gambar Cross Section STA P110.



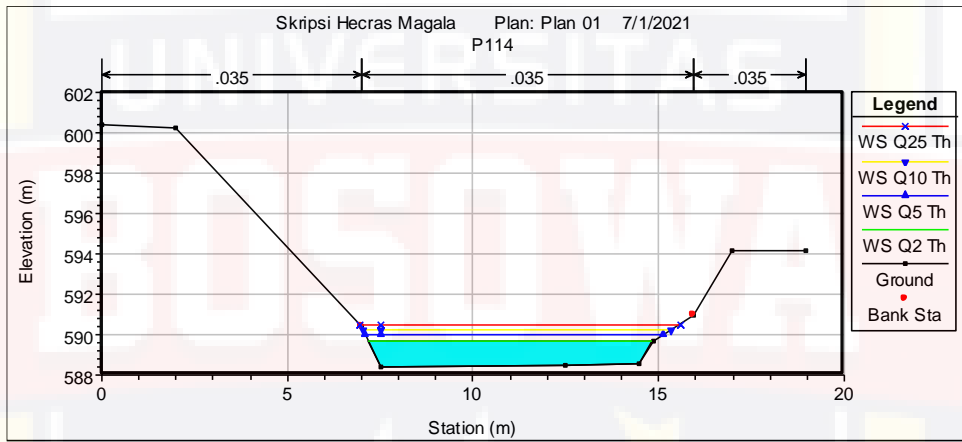
Gambar Cross Section STA P111.



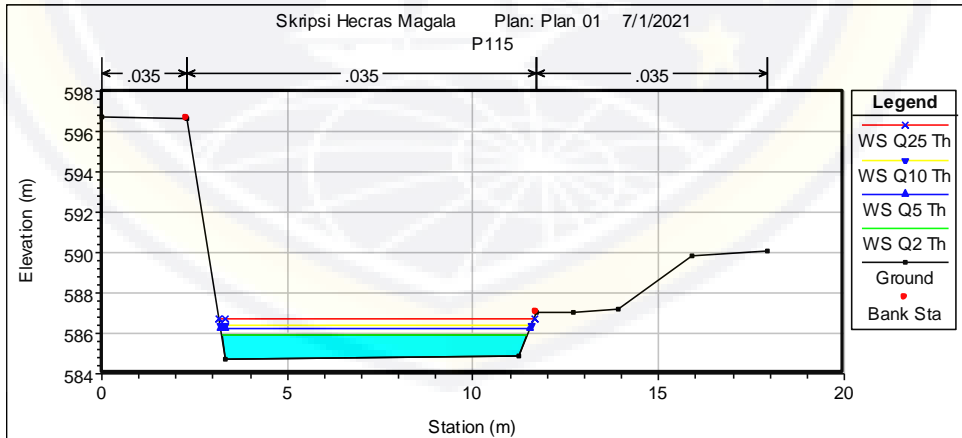
Gambar Cross Section STA P112.



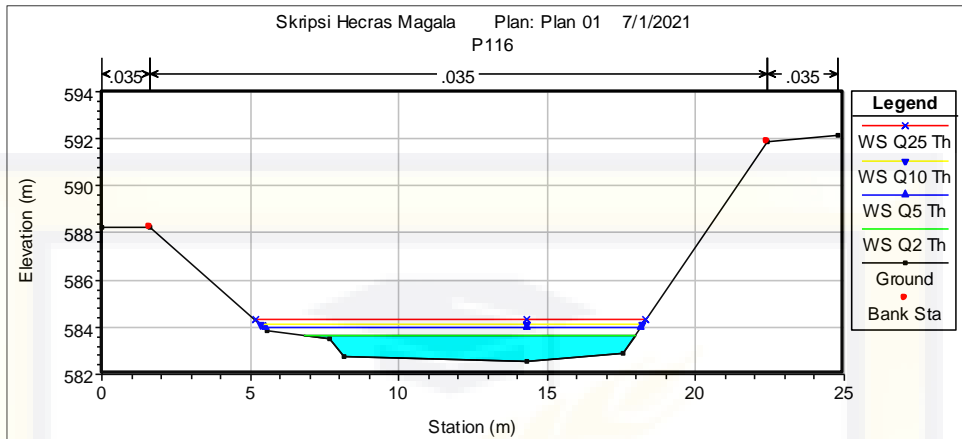
Gambar Cross Section STA P113.



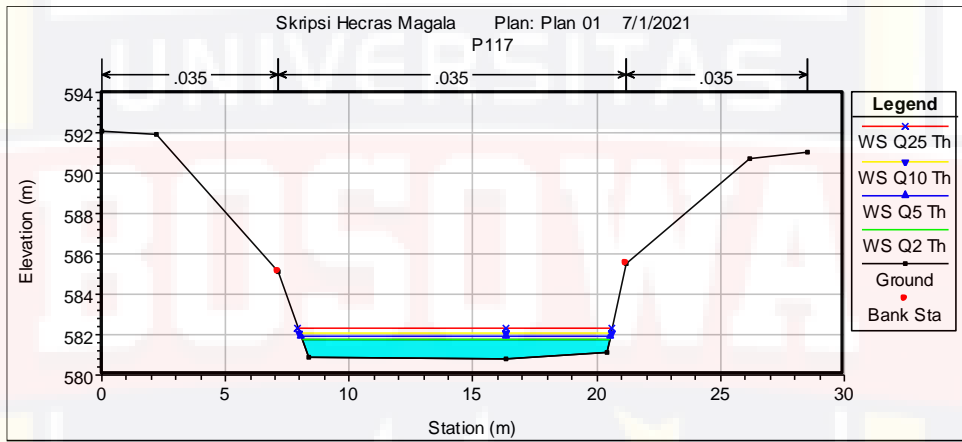
Gambar Cross Section STA P114.



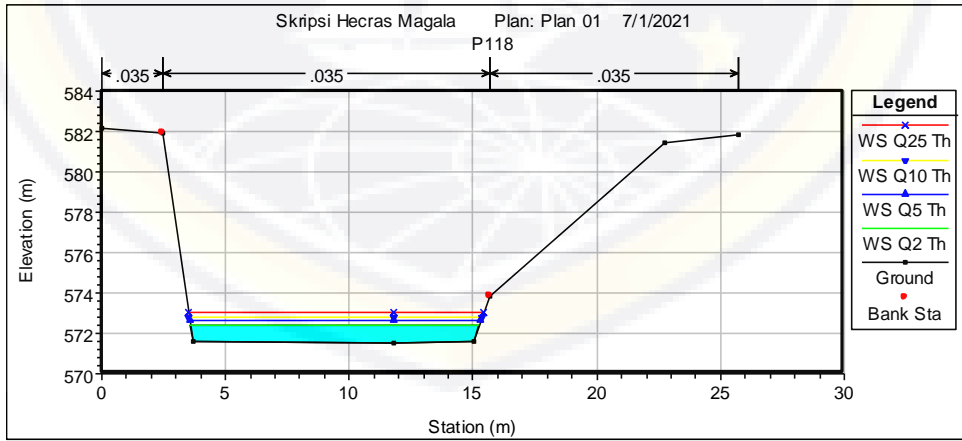
Gambar Cross Section STA P115.



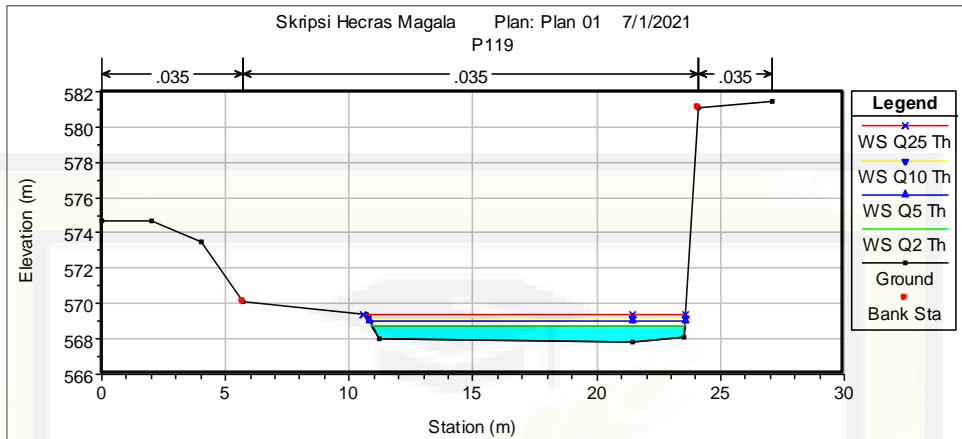
Gambar Cross Section STA P116.



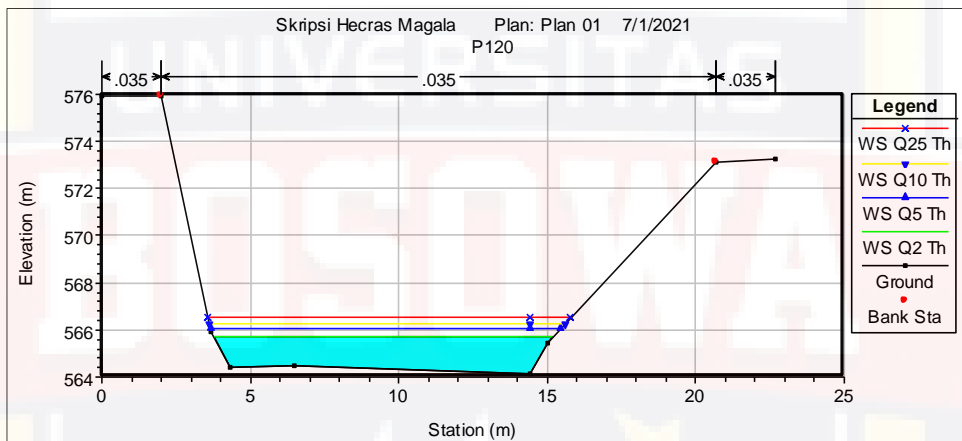
Gambar Cross Section STA P117.



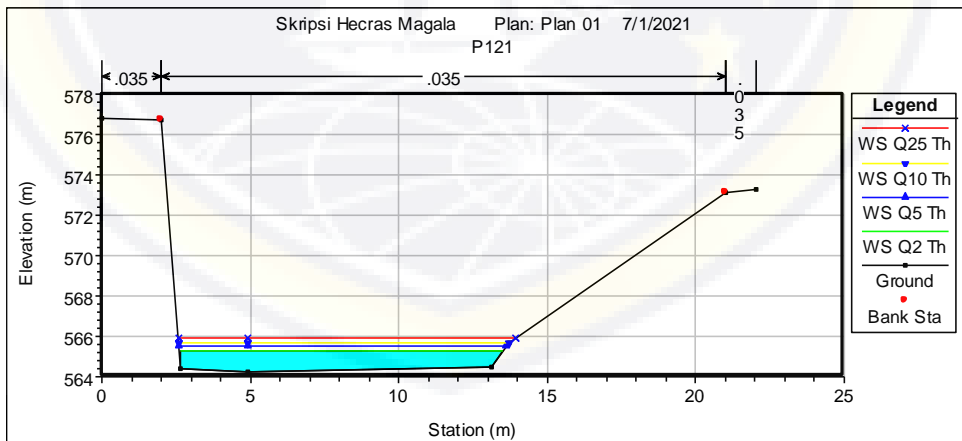
Gambar Cross Section STA P118.



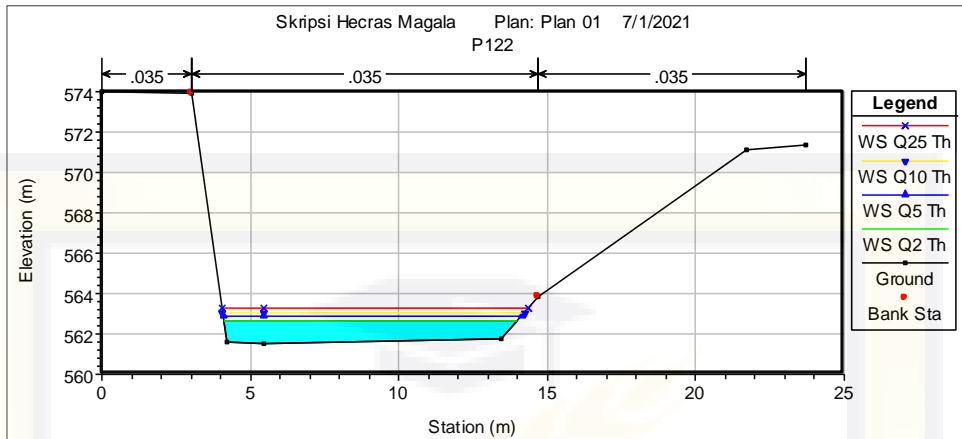
Gambar Cross Section STA P119.



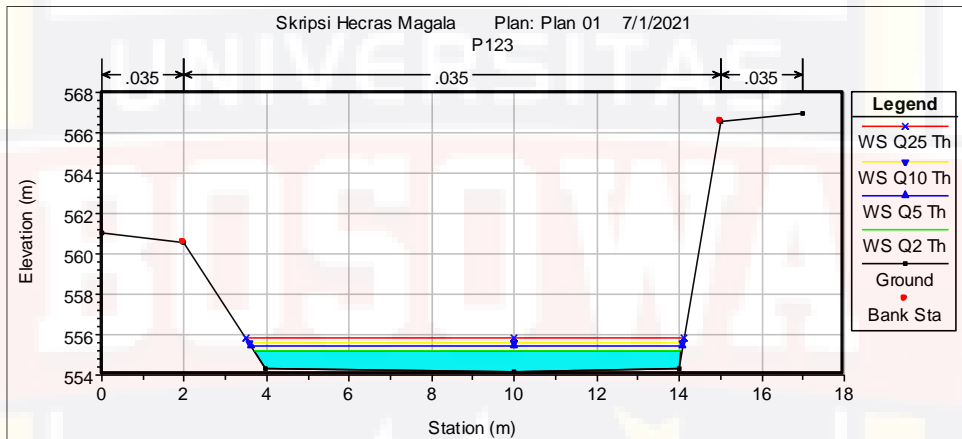
Gambar Cross Section STA P120.



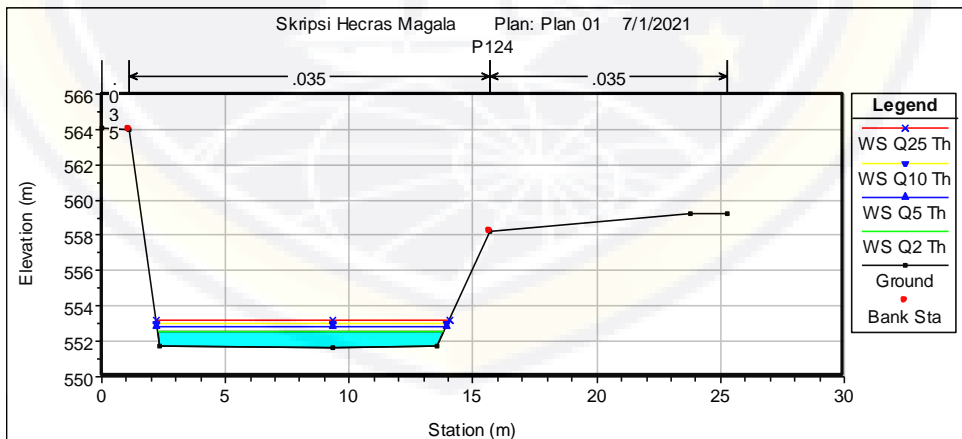
Gambar Cross Section STA P121.



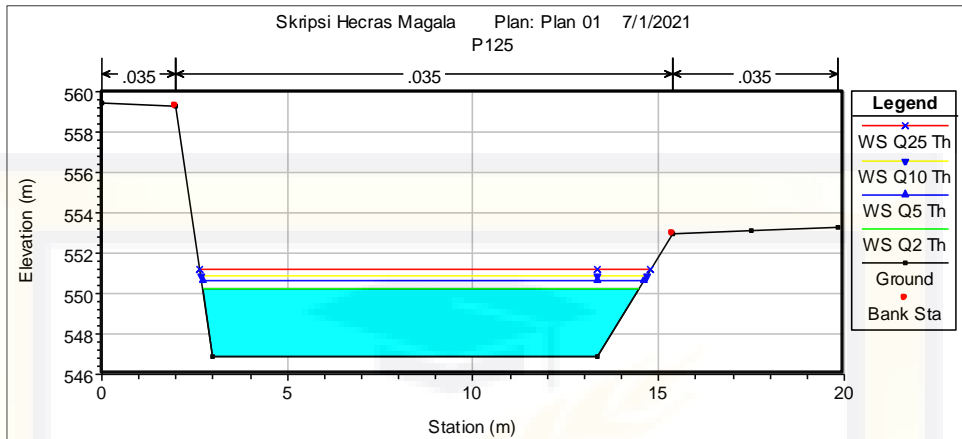
Gambar Cross Section STA P122.



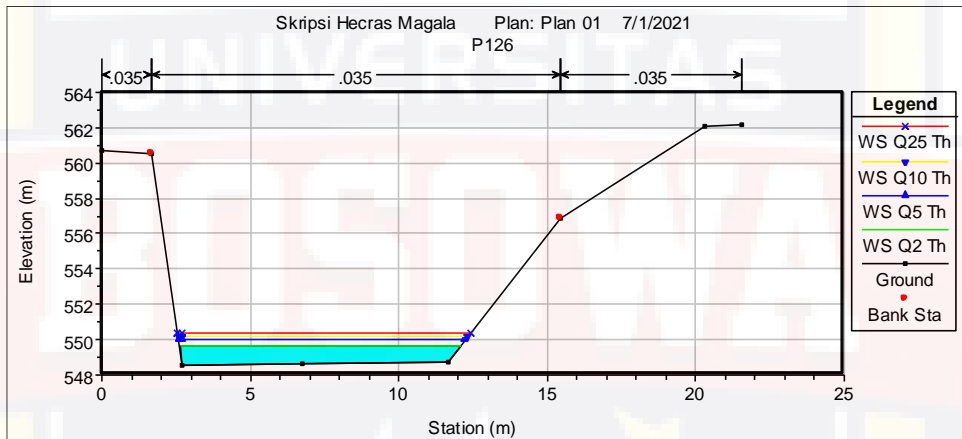
Gambar Cross Section STA P123.



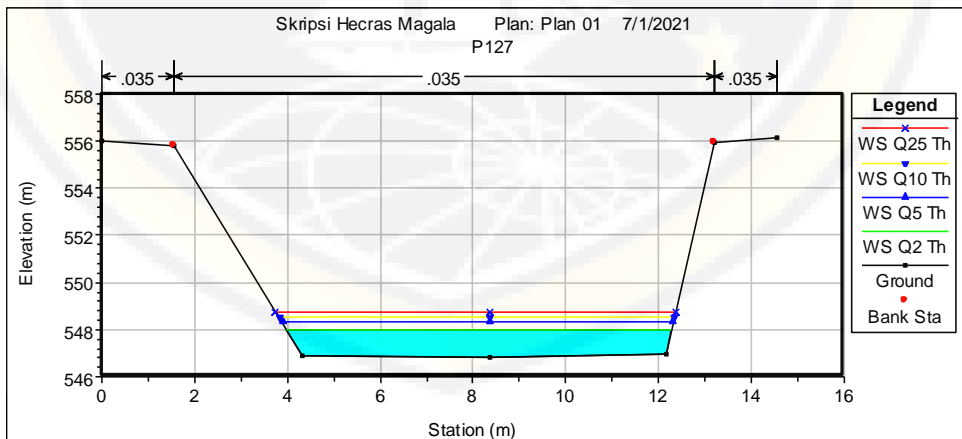
Gambar Cross Section STA P124.



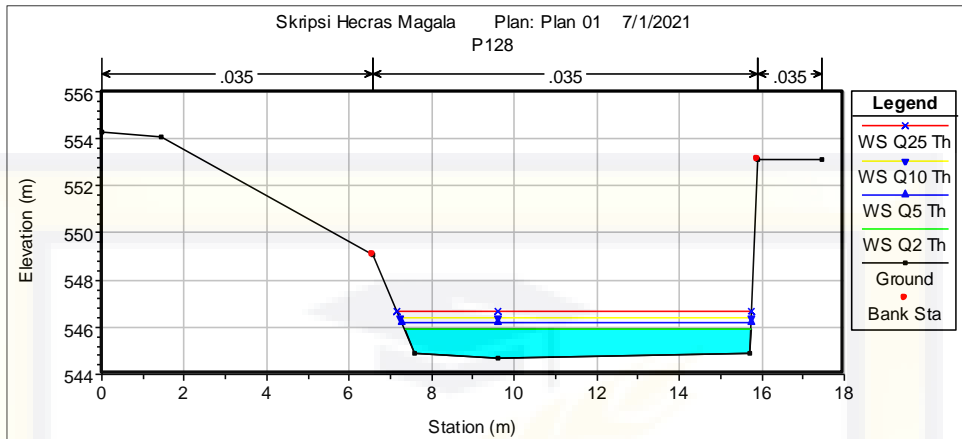
Gambar Cross Section STA P125.



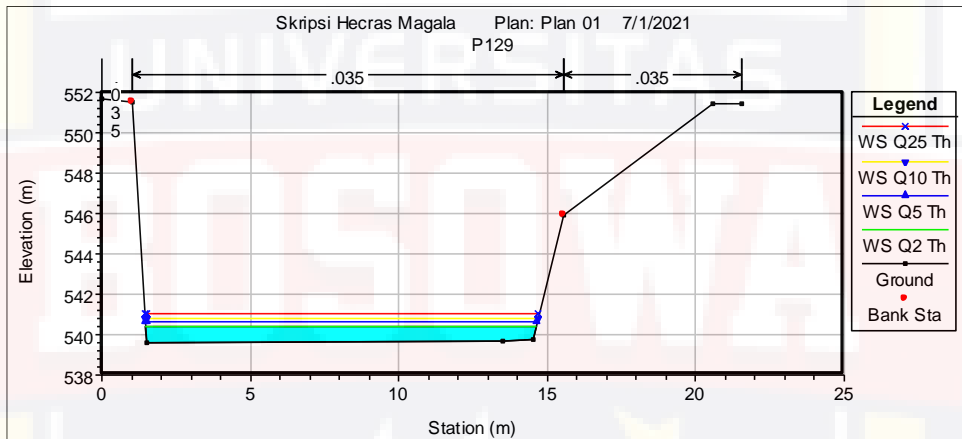
Gambar Cross Section STA P126.



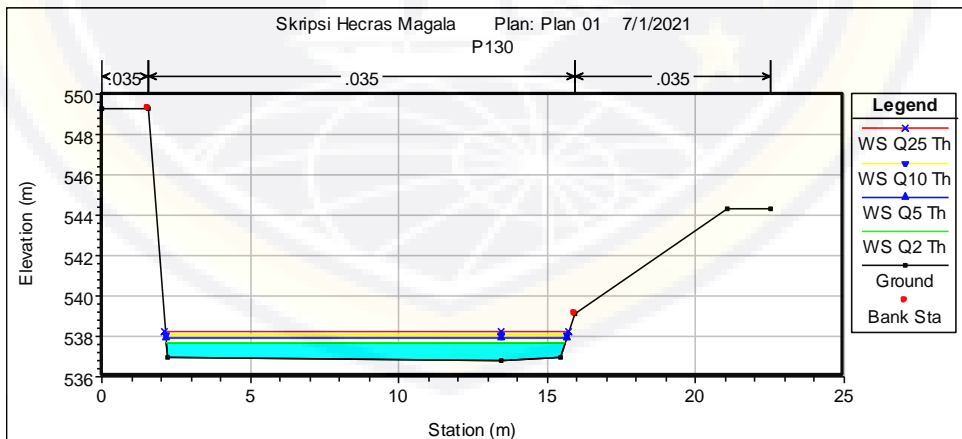
Gambar Cross Section STA P127.



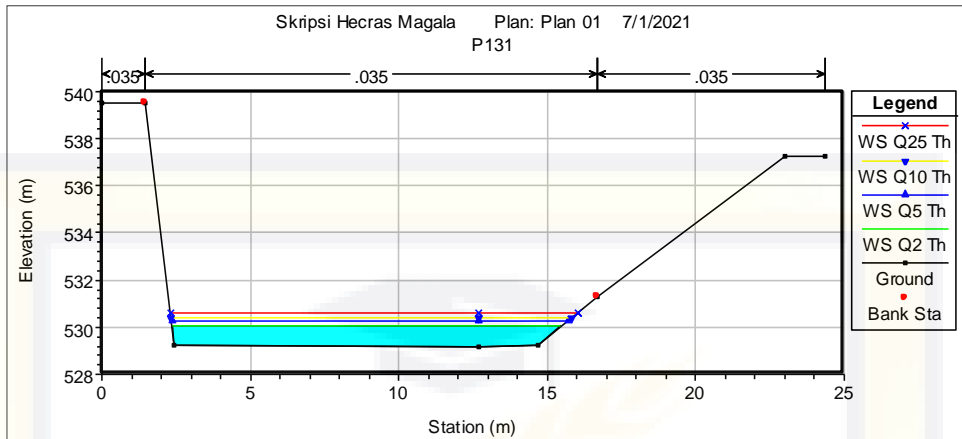
Gambar Cross Section STA P128.



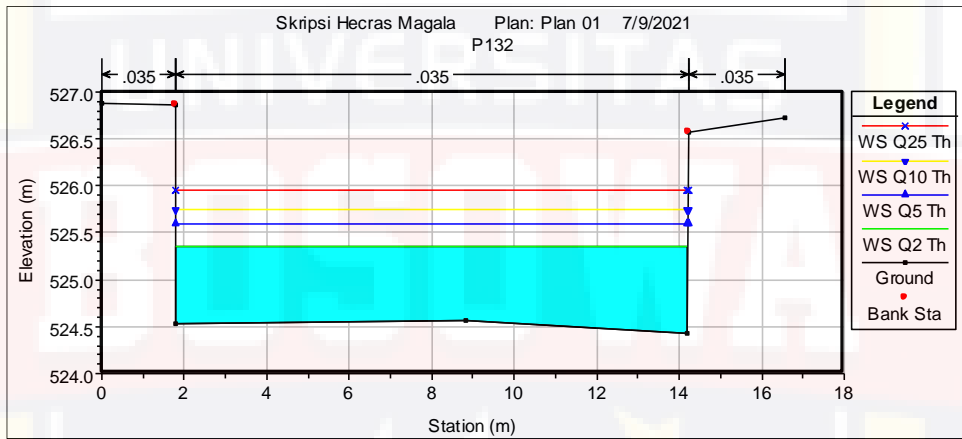
Gambar Cross Section STA P129.



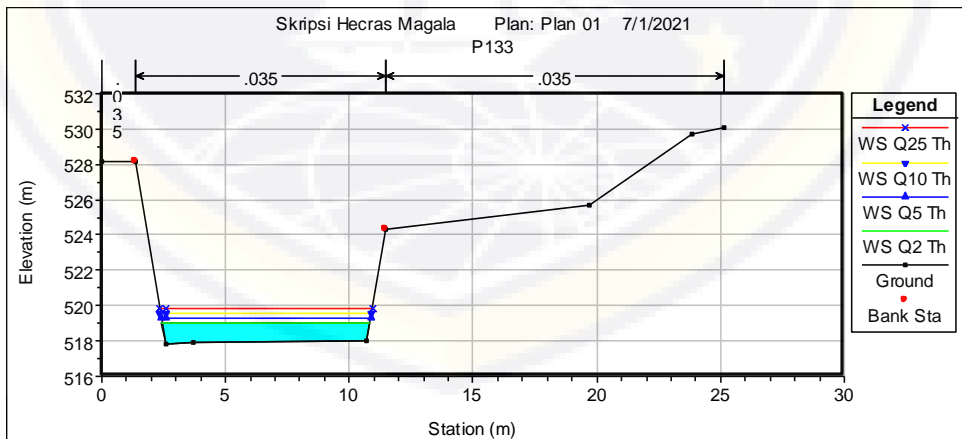
Gambar Cross Section STA P130.



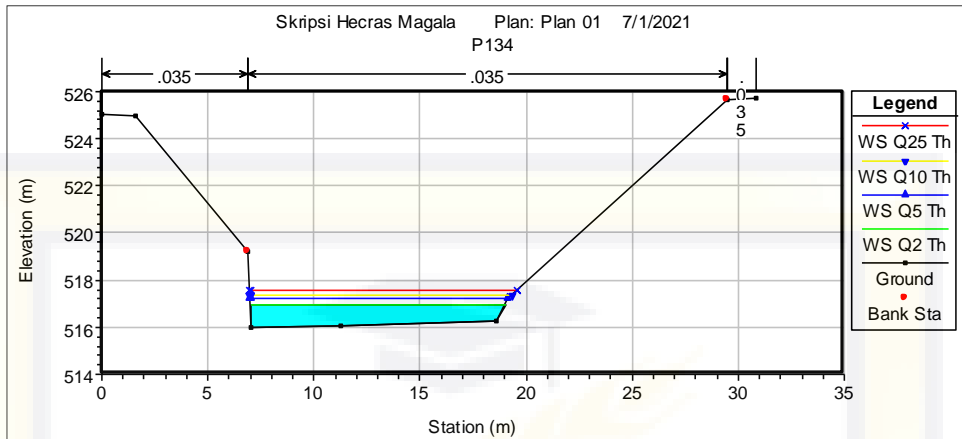
Gambar Cross Section STA P131.



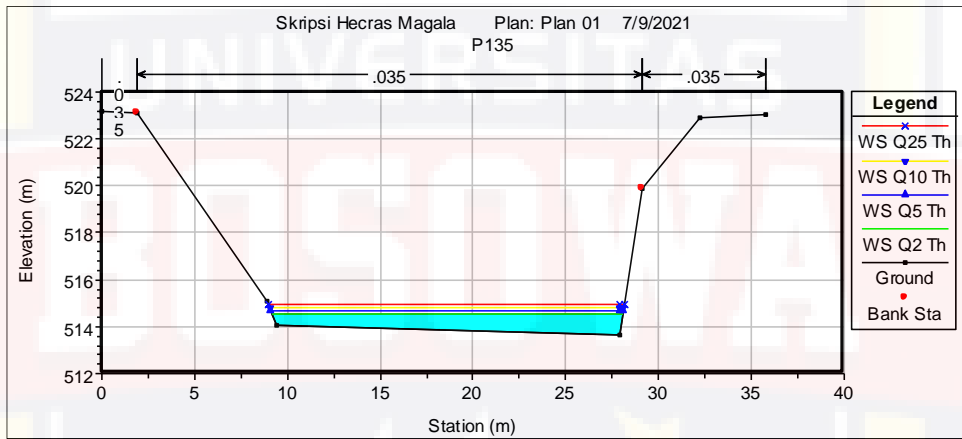
Gambar Cross Section STA P132.



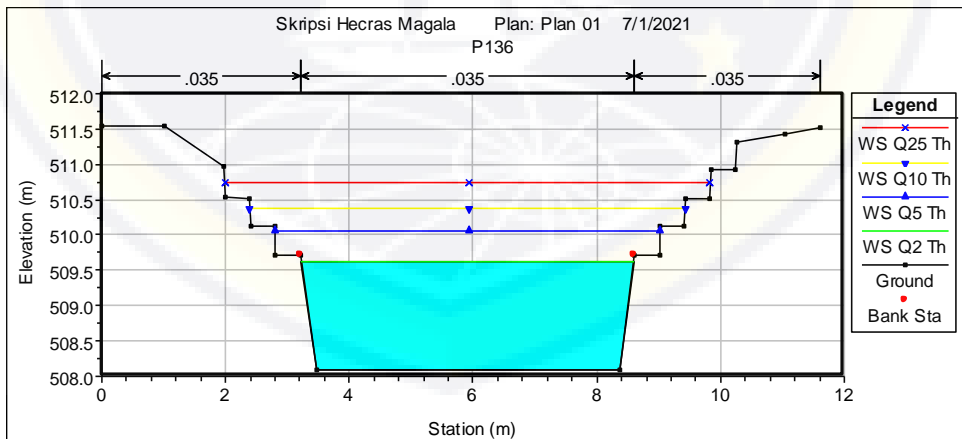
Gambar Cross Section STA P133.



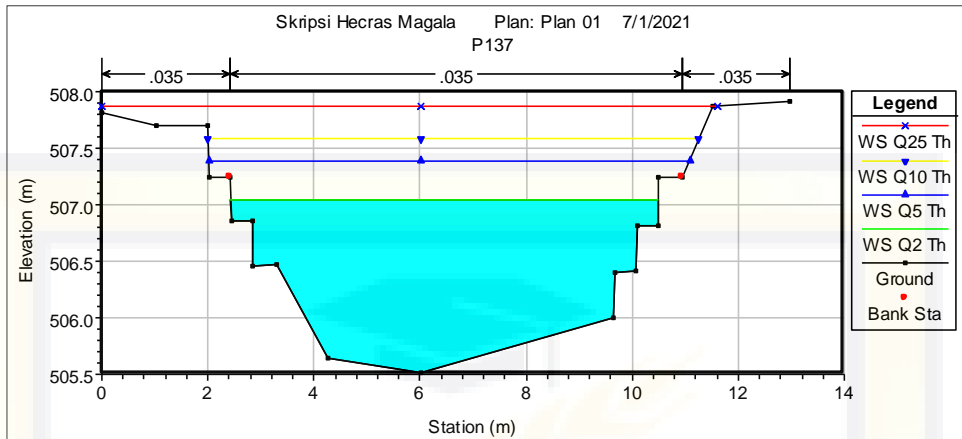
Gambar Cross Section STA P134.



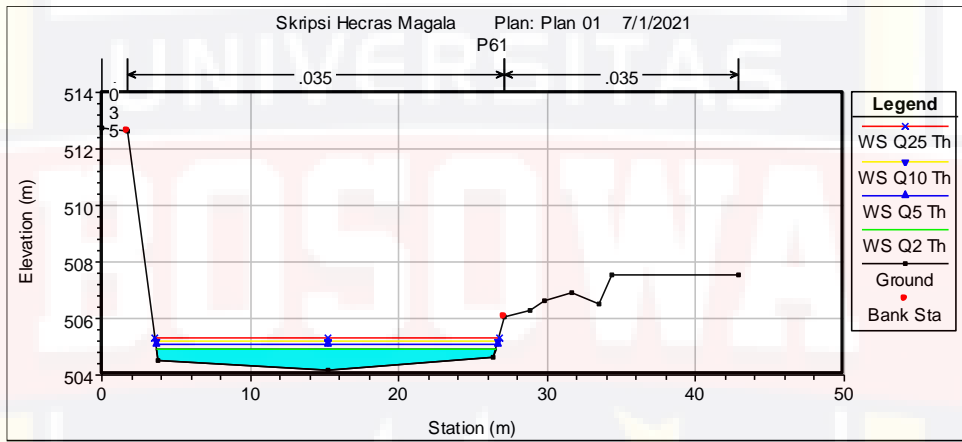
Gambar Cross Section STA P135.



Gambar Cross Section STA P136.



Gambar Cross Section STA P137.



Gambar Cross Section STA P61.

DOKUMENTASI



Gambar 1 Sungai Magala



Gambar 2 Sungai Magala



Gambar 3 Sungai Magala



Gambar 4 Sungai Magala