

**“ANALISIS SISTEM DRAINASE
(Studi Kasus Jalan Depati Parbo, Kota Sungai Penuh)”**

SKRIPSI



**HERU WANDRA
M1D117007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA, DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2022**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi,

Yang menyatakan



Heru Wandra

M1D117007

RINGKASAN

Drainase saat ini merupakan salah satu prasarana yang penting bagi kota-kota yang ada di Indonesia. Fungsinya dapat menjaga kualitas lingkungan perkotaan dan juga kesehatan masyarakat. Di Kota Sungai Penuh, pemasalahan banjir merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh masyarakat. Jalan Depati Parbo merupakan salah satu jalan utama yang ada di Kota Sungai Penuh. Fungsinya yang menampung banyak aktivitas warga seperti aktivitas perkantoran, pendidikan dan kegiatan ekonomi. Jalan Depati Parbo menjadi jalan yang sering mengalami permasalahan banjir. Tingginya curah hujan dan terjadinya perubahan kondisi yang ada saat ini pada drainase yang ada menyebabkan menurunnya fungsi dari drainase di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis banjir yang terjadi di ruas jalan, analisis kapasitas saluran drainase dan memberikan solusi yang baik untuk saluran drainase di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis hidrologi dengan metode curah hujan maksimum, *log pearson* III, dan perhitungan debit rencana dengan menggunakan metode rasional. Analisis hidrolika dengan bantuan *software* HEC-RAS untuk mensimulasi debit aliran pada saluran.

Hasil dari penelitian diperoleh curah hujan rencana pada kala ulang 2 tahun 73,621 mm, 5 tahun 94,841 mm, 10 tahun 110,662 mm, 25 tahun 132,892 mm, 50 tahun 151,008 mm, dan 100 tahun 170,210 mm. Debit rencana yang diperoleh untuk lokasi 1 pada kala ulang 2 tahun 2,332 m³/dt, 5 tahun 3,002 m³/dt, 10 tahun 3,501 m³/dt, 25 tahun 4,203 m³/dt, 50 tahun 4,776 m³/dt, dan 100 tahun 5,382 m³/dt. Pada lokasi 2 debit rencana pada kala ulang 2 tahun 4,055 m³/dt, 5 tahun 5,220 m³/dt, 10 tahun 6,089 m³/dt, 25 tahun 7,310 m³/dt, 50 tahun 8,305 m³/dt, dan 100 tahun 9,359 m³/dt. Analisa hidrolika dengan tampilan secara virtual menggunakan HEC-RAS. Kesimpulan dari penelitian ini adalah banjir disebabkan olah curah hujan yang tinggi dan tidak berfungsi dengan baik saluran drainase, kapasitas penampang tidak mampu menampung debit kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Solusi yang baik untuk dapat digunakan adalah dengan memperbesar dimensi saluran, untuk simulasi satu saluran lokasi 1 ukurannya adalah 1 x 2 m, dan lokasi 2 ukurannya adalah 1 x 2,5 m. untuk simulasi dua saluran lokasi 1 ukurannya 1 x 1,5 dan lokasi 2 ukurannya 1 x 1,7 m. kapasitas penampang dimensi dapat menampung debit rencana kala ulang 2 tahun.

SUMMARY

Drainage is currently one of the most important infrastructures for cities in Indonesia. Its function is to maintain the quality of the urban environment as well as public health. In Sungai Penuh City, the problem of flooding is one of the problems faced by the community. Jalan Depati Parbo is one of the main roads in Sungai Penuh City. Its function is to accommodate many community activities ranging from offices, education and economic activities. Jalan Depati Parbo is a road that often experiences flooding problems. The high rainfall and changes in the existing conditions of the existing drainage caused a decrease in the function of the drainage in the area. This study aims to analyze the flooding that occurred on the road, analyze the capacity of the drainage channel and provide a good solution for the drainage channel on Jalan Depati Parbo, Sungai Penuh City. The method used in this research is hydrological analysis with maximum rainfall method, Pearson III log, and calculation of planned discharge using rational method. Hydraulics analysis with the help of HEC-RAS software to simulate flow discharge in the channel.

The results of the study obtained that the planned rainfall at the return period of 2 years was 73,621 mm, 5 years was 94,841 mm, 10 years was 110,662 mm, 25 years was 132,892 mm, 50 years was 151,008 mm, and 100 years was 170,210 mm. The design discharge obtained for location 1 on return period 2 years is 2,332 m³/sec, 5 years 3,002 m³/sec, 10 years 3,501 m³/sec, 25 years 4,203 m³/sec, 50 years 4,776 m³/sec, and 100 years 5,382 m³ /sec. At location 2 the discharge plan is at 2 years return period 4,055 m³/sec, 5 years 5,220 m³/sec, 10 years 6,089 m³/sec, 25 years 7,310 m³/sec, 50 years 8,305 m³/sec, and 100 years 9,359 m³/sec . Hydraulics analysis with virtual display using HEC-RAS. The conclusion of this study is that the flood is caused by high rainfall and the drainage channel does not function properly, the cross-sectional capacity is not able to accommodate the discharge at 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years. A good solution that can be used is to increase the dimensions of the channel, for the simulation of one channel location 1 is 1 x 2 m, and location 2 is 1 x 2.5 m. for the simulation of two channels, location 1 is 1 x 1.5 and location 2 is 1 x 1.7 m. the capacity of the cross-sectional dimensions can accommodate the planned discharge of the 2-year return period.

**“ANALISIS SISTEM DRAINASE
(Studi Kasus Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh)”**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan
Program Studi Teknik Lingkungan



**HERU WANDRA
M1D117007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA, DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Analisis Sistem Drainase (Studi Kasus Jalan Depati Parbo Kota sungai Penuh)** yang disusun oleh **Heru Wandra, NIM: M1D117007** telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Pada Senin, 31 Januari 2022 dinyatakan lulus.

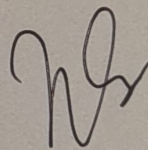
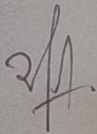
Susunan Tim Penguji:

Ketua : Freddy Ilfan, S.T., M.T.
Sekretaris : Winny Laura C. H., S.T., M.T.
Anggota : 1. Febri Juita Anggraini, S.T., M.T.
2. Ir. Dyah Kumalasari, S.T., M.T.
3. Lailal Gusri, S.T., M.Sc.

Disetujui:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Freddy Ilfan, S.T., M.T.
NIP 198006142008041001

Winny Laura C. H., S.T., M.T.
NIP. 199009152022032013

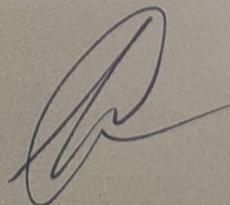
Diketahui,

Dekan,

Ketua Jurusan,



Dr. Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.
NIP. 196806021993031004



Prof. Dr. Drs. M. Naswir, M.Si.
NIP. 196605031991021001

RIWAYAT HIDUP



Heru Wandra adalah anak pertama dari dua bersaudara. Lahir di Kerinci pada tanggal 14 November 2000 dari pasangan bapak Abdul Saher dan ibu Harisah. Telah menempuh pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 73/III Ujung Pasir pada tahun 2006 sampai dengan 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 27 Kerinci dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2014. Setelah itu menempuh pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMAN 11 Kerinci pada tahun 2014 sampai dengan 2017.

Pada tahun 2017 melanjutkan studi pendidikan tinggi di Universitas Jambi pada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Lingkungan. Pada pendidikan tinggi yang diambil akhirnya memutuskan untuk memilih judul penelitian untuk tugas akhir pada bidang Sumber Daya Air (SDA). Judul penelitian tugas akhir adalah **“Analisis Sistem Drainase (Studi Kasus Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh)”**.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Analisis Sistem Drainase (Studi Kasus Jalan Depati Kota Sungai Penuh)”** ini. Shalawat beriringan salam kami hadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa umatnya ke alam yang berilmu pengetahuan seperti saat sekarang ini. Skripsi ini penulis susun untuk memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Jambi.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis selalu mendapatkan dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga segala rintangan yang dialami dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan selesainya skripsi ini maka penulis mengucapkan terima kasih pada:

1. Kedua orang, Abdul Saher (Ayah) dan Harisah (Ibu) yang telah memberikan doa, dukungan, kasih dan sayang yang begitu besar dan telah sabar menunggu berakhirnya masa kuliah ini.
2. Bapak Freddy Ilfan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan kemudahan dan masukan-masukan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
3. Ibu Winny Laura C. H., S.T., M.T, selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Febri Juita Anggraini, S.T., M.T. selaku penguji I.
5. Ibu Dyah Kumalasari, S.T., M.T. selaku penguji II.
6. Bapak Lailal Gusri, S.T., M.Sc. selaku Penguji III.
7. Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kota Sungai Penuh, yang telah membantu dalam menyediakan data, dan memberikan izin penelitian.
8. Ratu Milandari, Amd.Kes. yang telah sabar menemani dalam pengerjaan tugas akhir dan telah banyak membantu dalam pengambilan data.
9. Haira Septia Putri (adik) yang telah membantu pengambilan data di lapangan.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2017, yang telah memberikan masukan dan motivasi yang luar biasa kepada penulis.
11. Posko Rumah Hijau, yang selalu memberikan motivasi disaat malas mengerjakan tugas akhir ini.

12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam mengerjakan skripsi ini baik dari penyusunan maupun saat pengambilan data yang ada di lapangan.

Hormat kami,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
SURAT PERNYATAAN.....	i
RINGKASAN.....	ii
SUMMARY.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kondisi Wilayah Studi.....	4
2.2 Drainase.....	7
2.3 Jenis-jenis Drainase.....	8
2.4 Bangunan Sistem Drainase.....	10
2.5 Banjir.....	10
2.6 Analisis Hidrologi.....	11
2.7 Analisis Hidrolika.....	21
2.8 <i>Software</i> HEC-RAS.....	23
2.9 Kerangka Berfikir.....	24
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	26

3.1 Objek Penelitian.....	26
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.3 Skema Penelitian	31
3.4 Teknik Analisis Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Deskripsi Data.....	34
4.2 Analisis Hidrologi.....	35
4.3 Analisis Hidrolika dengan Menggunakan HEC-RAS	54
4.4 Solusi Saluran Drainase pada Jalan Depati Parbo	62
V. KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Derajat Curah Hujan.....	4
Tabel 2. Nilai Q_{kritis} dan R_{kritis}	13
Tabel 3. Nilai K_T pada Metode Normal	14
Tabel 4. Nilai Y_n	16
Tabel 5. Nilai <i>Reduced Standard Deviation</i> (S_n)	16
Tabel 6. Nilai <i>Reduced Variate</i>	17
Tabel 7. Nilai K pada distribusi Log Pearson III	18
Tabel 8. Syarat Pemilihan Jenis Sebaran	19
Tabel 9. Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Bahan	22
Tabel 10. Koefisien Pengaliran Berdasarkan Tata Guna Lahan	22
Tabel 11. Koefisien Kekasaran Manning.....	23
Tabel 12. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	26
Tabel 13. Data Curah Hujan Maksimum Harian	36
Tabel 14. Data Curah Hujan Harian Rata-rata Maksimum Per Tahun	36
Tabel 15. Perhitungan Parametrik Metode Distribusi Normal	38
Tabel 16. Hasil Perhitungan Hujan Rencana Metode Distribusi Normal	39
Tabel 17. Perhitungan Menggunakan Metode Log Pearson III	39
Tabel 18. Hasil Perhitugan Hujan Rencana Metode Log Pearson III.....	40
Tabel 19. Perhitungan Parametrik Statistik Metode Distribusi Gumbel.....	41
Tabel 20. Hasil Perhitugan Hujan Rencana Metode Distribusi Gumbel	41
Tabel 21. Hasil Perhitungan Curah Hujan Dengan Tiga Metode.....	42
Tabel 22. Analisa parametrik statistik metode Normal.....	42
Tabel 23. Hasil Analisa Parametrik Statistik Metode Log Pearson III	44
Tabel 24. Analisa parametrik statistik metode Gumbel.....	45
Tabel 25. Hasil Uji Kecocokan Distribusi	46
Tabel 26. Hasil perhitungan intensitas hujan perjam	47
Tabel 27. Nilai C untuk lokasi 1	51
Tabel 28. Debit aliran rencana dengan menggunakan metode rasional pada lokasi 1	52
Tabel 29. Nilai C Untuk Lokasi 2	53
Tabel 30. Hasil perhitungan debit aliran rencana dengan metode rasional pada lokasi 2	53
Tabel 31. Hasil simulasi <i>water surface</i> saluran drainase lokasi 1	59
Tabel 32. Hasil simulasi <i>water surface</i> saluran drainase lokasi 2	62
Tabel 33. Kala ulang berdasarkan tipologi kota.....	63

Tabel 34. Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 1 Setelah Perbaikan	64
Tabel 35. Nilai <i>Water Surface Elevation</i> Lokasi 1	66
Tabel 36. Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 2 Setelah Perbaikan	67
Tabel 37. Nilai tinggi muka air hasil simulasi pada lokasi 2	69
Tabel 38. Alternatif 2 Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 1	70
Tabel 39. Ketinggian muka air hasil simulasi dua saluran pada lokasi 1 ..	72
Tabel 40. Alternatif 2 Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 2	73
Tabel 41. Ketinggian muka air hasil simulasi dua saluran pada lokasi 2 ..	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta administrasi Kota Sungai Penuh	5
Gambar 2. Kondisi Eksisting Jalan Depati Parbo	6
Gambar 3. Banjir di Jalan Depati Parbo	6
Gambar 4. Banjir di Jalan Pancasila.....	7
Gambar 5. Drainase Alamiah	8
Gambar 6. Drainase Buatan.....	9
Gambar 7. Kerangka Berfikir	25
Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian	28
Gambar 9. Skema Penelitian	31
Gambar 10. Titik awal dan titik akhir lokasi 1 dan lokasi 2.....	34
Gambar 11. Saluran drainase (a) lokasi 1, (b) lokasi 2.....	35
Gambar 12. Grafik curah hujan rencana maksimum harian	37
Gambar 13. Batas daerah tangkapan air lokasi 1 dan lokasi 2	50
Gambar 14. Model geometri <i>long section</i> saluran lokasi 1	55
Gambar 15. Model geometri Cross Section saluran lokasi 1	55
Gambar 16. Model geometri <i>long section</i> saluran lokasi 2	56
Gambar 17. Model geometri Cross Section saluran lokasi 2	56
Gambar 18. Simulasi aliran dengan debit eksisting, Q ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun untuk lokasi 1	57
Gambar 19. <i>Cross Section</i> 100 penampang saluran bagian hulu lokasi 1 .	57
Gambar 20. <i>Cross Section</i> 50 penampang saluran bagian tengah lokasi 1	58
Gambar 21. <i>Cross Section</i> 1 atau penampang saluran bagian hilir lokasi 1	58
Gambar 22. Simulasi aliran dengan debit eksisting, Q ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun untuk lokasi 2	60
Gambar 23. <i>Cross Section</i> 100 penampang saluran bagian hulu lokasi 2 .	60
Gambar 24. <i>Cross Section</i> 50 penampang saluran bagian tengah lokasi 2	61
Gambar 25. <i>Cross Section</i> 1 penampang saluran bagian hilir lokasi 2	61
Gambar 26. Hasil Simulasi ukuran dimensi setelah perbaikan pada lokasi 2	64
Gambar 27. <i>Cross section</i> bagian hulu (CS 100) lokasi 1	65
Gambar 28. <i>Cross section</i> bagian tengah (CS 50) lokasi 1	65
Gambar 29. <i>Cross section</i> bagian hilir (CS 1) lokasi 1	66
Gambar 30. Hasil Simulasi ukuran dimensi setelah perbaikan pada lokasi 2	67

Gambar 31. <i>Cross section</i> bagian hulu (CS 100) lokasi 2	68
Gambar 32. <i>Cross section</i> bagian tengah (CS 50) lokasi 2	68
Gambar 33. <i>Cross section</i> bagian hilir (CS 1) lokasi 2	69
Gambar 34. Hasil Simulasi dengan dua saluran pada lokasi 1	71
Gambar 35. <i>Cross Section</i> bagian hulu pada lokasi 1: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri	71
Gambar 36. <i>Cross Section</i> bagian tengah pada lokasi 1: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri	71
Gambar 37. <i>Cross Section</i> bagian hilir pada lokasi 1: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri	72
Gambar 38. Hasil Simulasi dengan dua saluran pada lokasi 2	73
Gambar 39. <i>Cross Section</i> bagian hulu pada lokasi 2: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri	74
Gambar 40. <i>Cross Section</i> bagian tengah pada lokasi 2: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri	74
Gambar 41. <i>Cross Section</i> bagian hilir pada lokasi 2: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri	74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I. Data Curah Hujan	80
LAMPIRAN II. Data Ukuran Cross Section Saluran Lokasi 1	82
LAMPIRAN III . Data Ukuran Cross Section Saluran Lokasi 2	87
LAMPIRAN IV. Data Output Simulasi Lokasi 1	92
LAMPIRAN V. Data Output Simulasi Lokasi 2	108
LAMPIRAN VI. Dokumentasi Penelitian	123

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Drainase saat ini merupakan salah satu prasarana yang penting bagi kota-kota yang ada di Indonesia. Fungsinya dapat menjaga kualitas lingkungan perkotaan dan kesehatan masyarakat. Kota yang baik harus memiliki sistem drainase untuk mendukung aktivitas masyarakatnya. Pertumbuhan sebuah kota juga diiringi dengan perkembangan sistem drainase yang ada di kota tersebut.

Pentingnya sebuah sistem drainase dalam sebuah kota selaras dengan apa yang disebutkan oleh Putri, et. al., (2017) dalam penelitiannya yang menjelaskan bahwa “Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air. Genangan air menyebabkan lingkungan menjadi tidak bersih, menjadi sarang nyamuk, dan sumber penyakit lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat”.

Drainase adalah fasilitas dasar yang didesain sebagai satu sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan bagian penting dalam perencanaan suatu kota. Kegunaan yang lainnya yang lebih penting lagi yakni untuk mempersiapkan suatu sarana dalam mengatasi permasalahan banjir yang dapat terjadi (Azwarman et al., 2018) Sementara itu menurut Arafat, (2008) drainase perkotaan dapat berfungsi mengendalikan kelebihan air permukaan sehingga tidak merugikan masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Kelebihan air tersebut misalnya air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri. Oleh karena itu drainase perkotaan harus terintegrasi dengan sanitasi, sampah, pengendali banjir kota dan lain-lain.

Di sebuah kota biasanya memiliki ruas jalan yang besar, maka air hujan akan lebih banyak yang melalui jalan terlebih dahulu sebelum menuju ke saluran drainase. Menurut Arafat, (2008) dalam penelitiannya menjelaskan bahawa kota-kota besar air hujan umumnya akan banyak melalui jalan-jalan umum di kota tersebut dan mengalir melalui saluran yang selanjutnya akan membawa air hujan ketempat dimana dapat dibuang dengan aman misalnya ke suatu sungai, danau, atau laut.

Di Kota Sungai Penuh, permasalahan banjir merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh masyarakat. Daerah Kota Sungai Penuh yang

merupakan salah satu daerah yang terletak di dataran tinggi tentunya intensitas hujan di daerah ini sangat tinggi. Berdasarkan curah hujan harian rata-rata kota ini dalam satu tahun sekitar 49,4 – 169,2 mm/tahun (BMKG, 2016). Sementara itu, laporan yang dirilis www.MetroJambi.com pada 12 Juni 2020, dalam 10 tahun terakhir Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh selalu tergenang banjir setiap musim hujan tiba. Ketinggian banjir yang terjadi di tempat tersebut yakni sekitar 30-40 cm.

Jalan Depati Parbo merupakan salah satu jalan utama yang ada di Kota Sungai Penuh. Fungsinya yang menampung banyak aktivitas masyarakat mulai dari perkantoran, pendidikan dan kegiatan ekonomi. Namun, Jalan Depati Parbo menjadi jalan yang kerap mengalami permasalahan banjir. Permasalahan banjir ini tentunya dapat mengganggu aktivitas warga. Menurut Rosyidie, (2013) genangan air atau banjir bisa terjadi di jalan ibu kota suatu daerah dan dapat membuat terganggunya aktivitas transportasi dan mobilitas masyarakat yang ada di kawasan tersebut. Dalam penelitian lain oleh Hilmi, (2018) menjelaskan bahwa penyebab terjadinya banjir di sebuah kota salah satunya adalah tidak memadainya kapasitas dari saluran drainase yang dimiliki. Sementara itu, menurut laporan dari www.Jambiupdate.co pada Maret 2020, hanya butuh waktu 2 jam dengan intensitas hujan yang cukup tinggi ruas jalan di Kota Sungai Penuh tergenang air. Penyebab dari genangan air yang ada di jalan tersebut adalah kurang berfungsinya sistem drainase yang ada.

Dapat kita ketahui bahwa masalah banjir sangat rentan terjadi jika tidak disediakan saluran drainase yang memadai untuk air limpasan yang akan terjadi akibat dari tingginya curah hujan. Berdasarkan masalah yang terdapat pada uraian di atas maka penulis merasa bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai masalah tersebut. Lebih spesifik penelitian ini akan melihat tentang “Analisis Sistem Drainase (Studi Kasus Jalan Depati Parbo, Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi)”.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang penulisan didapatkan bahwa rumusan masalah yang ada untuk penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengapa banjir dapat terjadi di ruas Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh?
- b. Bagaimana kondisi kapasitas saluran drainase yang ada di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh?
- c. Bagaimana solusi saluran drainase yang baik untuk diterapkan di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

- a. Sistem drainase yang akan dianalisis berada di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh.
- b. Perhitungan debit rancangan menggunakan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.
- c. Penelitian ini hanya mengkaji pengaruh air limpasan permukaan oleh curah hujan terhadap kapasitas tampung drainase.
- d. Analisa dan pembahasan tidak mencakup permasalahan buangan air limbah, sampah, sosial-budaya, ekonomi dan hukum.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis banjir yang terjadi di ruas Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh.
- b. Menganalisis kondisi kapasitas saluran drainase yang ada di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh.
- c. Memberi solusi yang baik bagi sistem saluran drainase di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

- a. Dapat memberikan masukan pada instansi pemerintah mengenai kondisi drainase yang baik bagi Kota Sungai Penuh.
- b. Dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai keadaan drainase yang ada dan dapat dijadikan solusi untuk mengatasi banjir yang terjadi di masyarakat.
- c. Sebagai pembelajaran bagi penulis untuk mengetahui cara penelitian yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Wilayah Studi

Kota Sungai Penuh memiliki luas total 39.150 ha. Dari keseluruhan luas wilayah tersebut 59,2% (23.177,6 ha) masuk kedalam kawasan Taman Kerinci Seblat (TNKS), sementara sekitar 40,8% (15.691,32 ha) merupakan daerah efektif perkotaan. Sementara jika dilihat dari curah hujan harian rata-rata kota ini dalam satu tahun sekitar 49,4–169,2 mm/tahun. Sedangkan suhu harian rata-rata kota ini dalam satu tahun berada dikisaran antara 17,2 – 29,3 derajat celcius dengan kelembapan udara yakni pada 39% rata-rata dalam pertahun dan kecepatan angin rata-rata dalam satu tahun sekitar 13 m/detik.

Secara teoritis curah hujan diklasifikasikan kedalam beberapa tingkatan. Pengelompokan curah hujan dilakukan berdasarkan nilai intensitas hujan yang terjadi. Berdasarkan klasifikasi tingkatan curah hujan harian dari BMKG maka dapat diketahui bahwa curah hujan yang terjadi di Kota Sungai Penuh memiliki tingkatan mulai dari hujan sedang sampai dengan hujan ekstrem. Pengelompokan tingkatan hujan dapat dilihat pada **Tabel 1** dibawah ini.

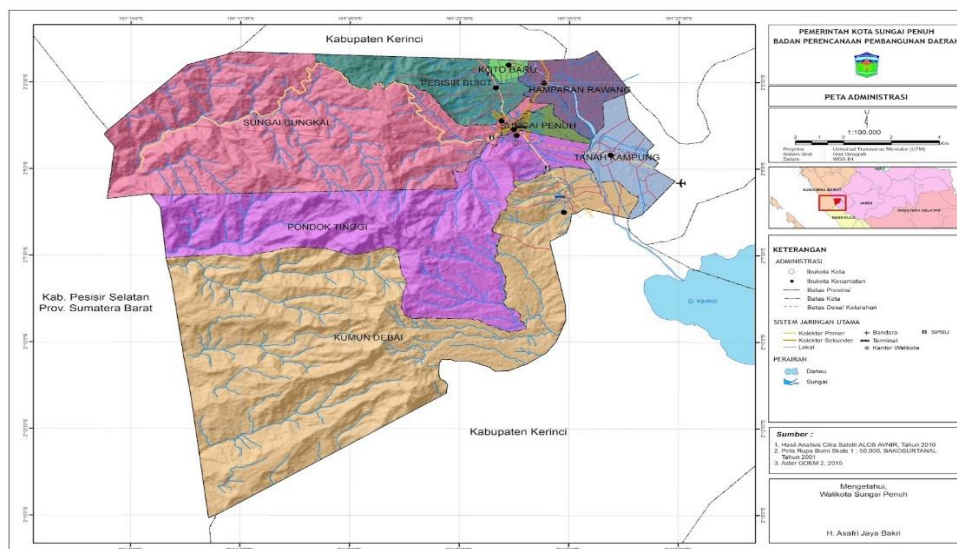
Tabel 1. Derajat Curah Hujan

Derajat Curah Hujan	Intensitas Hujan (mm/hari)
Hujan ringan	0,5 – 20
Hujan sedang	20 - 50
Hujan lebat	50 - 100
Hujan sangat lebat	100 – 150
Hujan ekstrem	>150

Sumber: BMKG, 2021.

Kota Sungai Penuh memiliki daerah yang terletak pada ketinggian mencapai antara 500-2.250 mdpl. Luas wilayah yang berada pada ketinggian 500-1.000 mdpl yakni sebesar 7,19%, daerah tersebut terletak di Kecamatan Hampanan Rawang, Kecamatan Tanah Kampung, Kecamatan Koto Baru, dan Kecamatan Sungai Penuh. Selanjutnya total wilayah yang berada pada ketinggian yang mencapai lebih dari 1.000 mdpl yakni sebesar 92,81% adalah Kecamatan Pesisir Bukit, Kecamatan Sungai Bungkal, Kecamatan Kumun Debai dan Kecamatan Pondok Tinggi. Wilayah kecamatan dengan ketinggian lebih dari 1.000 mdpl tersebut juga merupakan daerah pertanian dan perkebunan milik Kota Sungai Penuh.

Kota Sungai Penuh secara regional berada di wilayah Bukit Barisan yang disusun oleh bentang alam perbukitan dan pegunungan dengan bentuk relief permukaan yang tinggi. Pembentukan bentang alam yang tampak seperti sekarang ini sangat dipengaruhi oleh susunan batuan (litologi), struktur geologi yang berkembang, serta proses-proses geologi yang sedang berlangsung. Pusat kegiatan kota menempati bagian kaki dari bentang alam tersebut yang disusun oleh endapan material rombakan, batuan gunung api, sedimen, dan batuan terobosan yang secara morfologi berupa kipas. Peta administrasi Kota Sungai Penuh dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta administrasi Kota Sungai Penuh

Sumber: Dinas PU Kota Sungai Penuh, 2016

2.1.1 Kondisi Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh

Jalan Depati Parbo merupakan salah satu jalan utama yang ada di wilayah administrasi Kota Sungai Penuh. Jalan ini menghubungkan antara Kabupaten Kerinci dengan Kota Sungai Penuh. Sebagai salah satu jalan utama, jalan ini menjadi tempat yang memiliki mobilitas masyarakat yang tinggi. Hal ini dikarenakan oleh beberapa hal seperti banyaknya perkantoran pemerintah yang ada di sepanjang jalan, terdapat sekolah mulai dari tingkat dasar sampai dengan perguruan tinggi.

Selain aktivitas perkantoran dan juga pendidikan, di Jalan Depati Parbo juga menjadi salah satu pusat perekonomian dan bisnis. Dapat dilihat dari terdapatnya beberapa swalayan dan juga tempat perbelanjaan lainnya. Untuk menunjang aktivitas yang padat tersebut, sarana dan prasarana penunjang yang ada di Jalan Depati Parbo sudah terdapat saluran drainase. Saluran drainase yang ada belum terintegrasi seluruhnya disepanjang jalan. Kondisi eksisting Jalan Depati Parbo dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kondisi Eksisting Jalan Depati Parbo

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021

2.1.2 Banjir di Ruas jalan Kota Sungai Penuh

Banjir sering terjadi di ruas jalan yang ada di Kota Sungai Penuh. Berdasarkan laporan yang termuat dari berbagai media diketahui bahwa banjir terjadi setiap tahunnya selama kurun waktu 10 tahun terakhir. Ketinggian banjir yakni setinggi 30-40 cm. penyebab dari banjir salah satunya adalah kurang berfungsinya sistem drainase yang ada di bahu-bahu jalan.



Gambar 3. Banjir di Jalan Depati Parbo

Sumber: <https://metrojambi.com/read/2020/06/12/54125/bertahun-tahun-jalan-depati-parbo-sungai-penuh-selalu-terendam-banjir-saat-turun-hujan> (diakses pada tanggal 25 Agustus 2021)

Jalan yang tergenang banjir menyebabkan terjadinya masalah bagi masyarakat. Permasalahan yang terjadi seperti yang dilaporkan

www.Jambiupdate.co pada 2020 bahwa terjadi kemacetan sepanjang jalan yang tergenang banjir. Selain itu, rumah dan toko yang ada disepanjang jalan juga merasakan dampaknya.



Gambar 4. Banjir di Jalan Pancasila

Sumber: <https://www.jambiupdate.co/read/2020/03/02/81146/Berita%20Daerah>
(diakses pada tanggal 25 Agustus 2021)

2.2 Drainase

Pengertian drainase diambil dari bahasa Inggris *drainage* yang memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air (Wesli, 2008). Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat diartikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga aktivitas kawasan tidak terganggu. Menurut Azwarman et al., (2018) Drainase merupakan fasilitas dasar yang dirancang sebagai sebuah sistem yang berguna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan instrumen penting dalam perencanaan suatu kota. Kegunaan yang terlebih lagi yakni dapat menjadi suatu sarana dalam mengatasi permasalahan banjir yang dapat terjadi.

Drainase didefinisikan sebagai suatu pembuang air permukaan baik dengan metode gravitasi ataupun dengan metode pompa dengan maksud untuk mencegah adanya genangan. Drainase perkotaan memiliki kegunaan mengendalikan air permukaan yang berlebih sehingga tidak merugikan masyarakat. Air permukaan yang berlebih tersebut dapat berupa air hujan, air limbah domestik maupun air limbah industri. Maka dari itu drainase perkotaan harus dibuat terpadu dengan sanitasi, sampah, pengendali banjir kota dan lain-lain (Arafat, 2008).

Dalam buku yang ditulis Wesli, (2008) menjelaskan bahwa drainase artikan sebagai sebuah ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana untuk mengalirkan kelebihan air yang dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Sedangkan drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang

mengkhususkan kajian pada wilayah perkotaan yang kuat kaitannya dengan keadaan lingkungan fisik, sosial dan budaya dari wilayah kota tersebut. Jadi, drainase perkotaan dapat didefinisikan sebagai sistem pengeringan dan pengealiran air di wilayah kota tersebut.

2.3 Jenis-jenis Drainase

Jenis drainase dari cara terbentuknya, yaitu drainase alamiah (*natural drainage*) dan drainase buatan (*artificial drainage*). Dalam menentukan sistem drainase, intensitas hujan dengan periode ulang tertentu disuatu sistem jaringan drainase dipakai sebagai dasar analisis perhitungan area kuantitasnya jauh lebih besar dibandingkan aliran dari rumah tangga atau domestik lainnya, dengan sistem yang baik tata guna lahan akan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan-kerusakan untuk jalan dan bangunan. Dampak negatif dari genangan air adalah merusakkan sarana transportasi masyarakat.

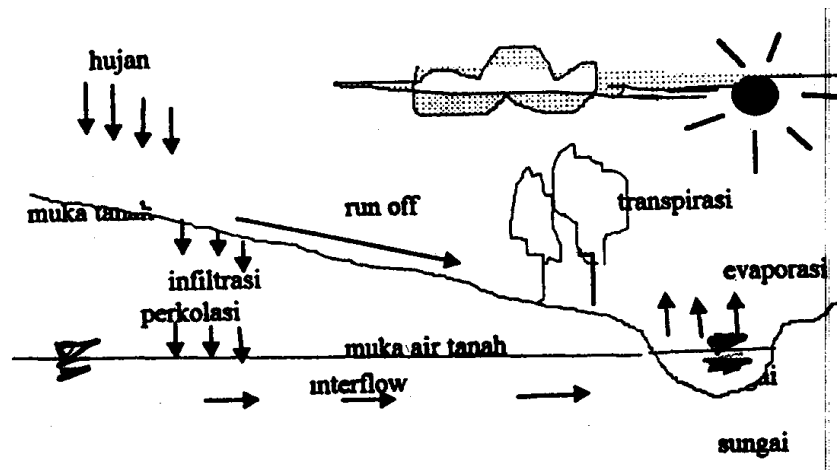
Drinase memiliki berbagai jenis yang dikelompokkan dalam beberapa bentuk. Menurut Wesli, (2008) jenis drainase dapat dikelompokkan menjadi:

1. Menurut Sejarah Terbentuknya

Berdasarkan sejarah terbentuknya drainase dapat dibagi 2, yakni:

a. Drainase Alamiah

Drainase alamiah adalah sebuah saluran drainase yang terbuat secara alamai tanpa ada bangunan-bangunan penunjang. saluran ini terbentuk akibat dari gerusan air yang bergerak secara alami.



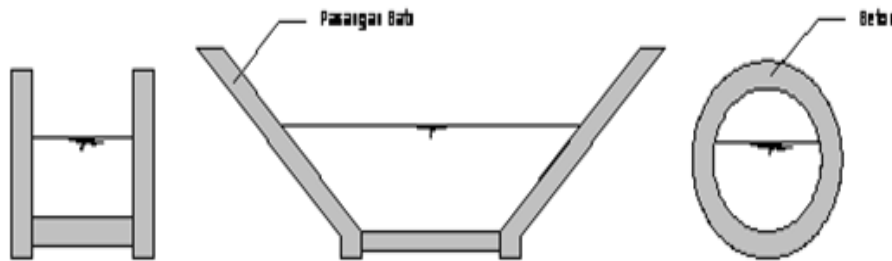
Gambar 5. Drainase Alamiah

Sumber: Wesli, 2008.

b. Drainase Buatan

Drinase buatan yakni drainase yang pembuatannya disengaja dan mempunyai tujuan tertentu sehingga membutuhkan bangunan-bangunan

khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, dan sebagainya.



Gambar 6. Drainase Buatan

Sumber: Wesli, 2008.

2. Menurut Letak Bangunan

Jenis drainase berdasarkan letak bangunan terbagi menjadi 2 jenis yakni sebagai berikut:

a. Drainase Permukaan Tanah

Saluran drainase yang terletak diatas permukaan tanah yang berguna untuk mengalirkan air limpasan diatas permukaan.

b. Drainase Bawah Permukaan Tanah

Adalah saluran drainase yang terletak di bawah permukaan tanah yang memiliki tujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan dengan media dibawah tanah seperti pipa-pipa dan sebagainya. Hal ini dikarenakan adanya alasan-alasan tertentu seperti tuntutan artistik, tuntutan yang tidak membolehkan adanya saluran drainase di atas permukaan seperti lapangan sepak bola, lintasan pesawat terbang dan sebagainya.

3. Menurut Fungsinya

Berdasarkan fungsinya juga terbagi menjadi dua bagian yakni;

a. Single purpose

Adalah saluran yang berfungsi hanya mengalirkan satu jenis air buangan saja, Misalnya air hujan saja atau jenis air buangan lainnya.

b. Multi purpose

Adalah saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air buangan baik itu air buangan yang bercampur atau membuang air buangan dengan bergilir.

4. Menurut Konstruksi

Berdasarkan bentuk konstruksinya ada beberapa jenis drainase yakni sebagai berikut:

a. Saluran terbuka

Drainase jenis ini banyak digunakan untuk drainase air hujan yang daerahnya mempunyai luasan yang cukup dan tidak untuk drainase non hujan yang dapat membahayakan kesehatan atau lingkungan.

b. Saluran Tertutup

Jenis ini umumnya dipakai untuk aliran air buangan atau air kotor yang dapat mengganggu kesehatan dan lingkungan dimana saluran ini terletak di tengah kota.

5. Menurut fisiknya

Sistem drainase yang berdasarkan fisiknya dapat dibedakan menjadi saluran primer, saluran sekunder, dan saluran tersier.

a. Saluran Primer

Saluran primer merupakan saluran utama yang menerima aliran masuk dari saluran sekunder. Bentuk dimensi saluran ini umumnya besar. Pada bagian akhir saluran primer terdapat badan penerima air.

b. Saluran Sekunder

Saluran sekunder merupakan saluran terbuka atau tertutup yang memiliki fungsi menerima aliran air dari suatu saluran tersier dan limpasan air dari permukaan sekitarnya. Air yang tertampung di saluran sekunder selanjutnya akan diteruskan ke saluran primer. Dimensi pada saluran sekunder tergantung pada debit yang dialirkannya.

c. Saluran Tersier

Saluran tersier adalah saluran yang menerima air dari saluran drainase lokal.

2.4 Bangunan Sistem Drainase

Bangunan sistem drainase memiliki beberapa bagian yang terdiri atas saluran penerima, saluran pengumpul, saluran penerima, saluran induk dan badan air penerima. Di dalam sistem ini biasanya akan dijumpai bangunan pendukung seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa.

2.5 Banjir

Dalam pengertian umum banjir didefinisikan sebagai debit aliran sungai dalam jumlah tinggi atau debit aliran sungai lebih tinggi dari keadaan normal akibat dari adanya hujan yang turun di suatu tempat tertentu dan terjadi secara terus menerus, akibat dari hujan tersebut air tidak dapat ditampung oleh sungai sehingga mengakibatkan air melimpah keluar dan

menggenangi daerah disekitar sungai. Selain itu, banjir ada juga yang dikategorikan sebagai banjir bandang. Banjir bandang didefinisikan sebagai banjir besar yang datang secara tiba-tiba dan mengalir dengan deras menghanyutkan benda-benda besar. Dengan demikian banjir harus dilihat dari besarnya pasokan air banjir yang berasal dari air hujan yang jatuh dan diproses oleh DTA-nya (*catchment area*), serta kapasitas tampung sungai dalam mengalirkan pasokan air tersebut (Wismarini & Ningsih, 2010).

2.6 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan salah satu bentuk analisis yang dipakai di dalam menentukan besaran hujan dan debit banjir rencana kala ulang. Analisis ini juga sering dipakai pada perhitungan perencanaan drainase, irigasi dan bangunan air lainnya.

2.6.1 Pengisian Data Curah Hujan

Didalam pengukuran huja sering terjadi kendala. Salah satu kendala yang dihadapi adalah hilangnya data curah hujan. Beberapa penyebab kehilanag data yakni kesalahan dalam pencatatan data curah hujan, kerusakan alat dan kesalahan dalam pengukuran hujan. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengisian data curah hujan yang adalah sebagai berikut.

1. Metode Perbandingan Normal (*Normal Ratio Method*)

Metode Normal Ratio merupakan salah satu metode pengisian data hujan yang hilang yang cukup sederhana. Syarat untuk menggunakan metode normal ratio ini adalah mengetahui tinggi curah hujan rata-rata tahunan pos penakar yang datanya hilang, lalu dibantu dengan data tinggi hujan rata-rata tahunan dari pos-pos penakar hujan di sekitarnya. Persamaan yang digunakan dalam metode perbandingan normal adalah sebagai berikut:

- a. Untuk dua Stasiun Curah Hujan

$$R_{xh} = \left\{ \frac{\overline{R_{xy}}}{R_{yh}} \cdot R_{yh} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

- b. Untuk Tiga Stasiun Curah Hujan

$$R_{xh} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\overline{R_{xh}}}{R_{yh}} \cdot R_{yh} \right\} + R_{xh} = \left\{ \frac{\overline{R_{xy}}}{R_{zh}} \cdot R_{zh} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- R_{xh} : Curah Hujan yang kosong tahun h pada stasiun x
 $\overline{R_{xh}}$: Curah Hujan rata-rata stasiun x
 R_{yh} : Curah hujan yang kosong tahun h stasiun y
 $\overline{R_{yh}}$: Curah hujan rata-rata stasiun y
 R_{zh} : Curah hujan yang kosong tahun h pada stasiun z

$\overline{R_{zh}}$: Curah hujan rata-rata stasiun z

2.6.2 Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data merupakan salah satu rangkaian pengujian seri data hujan atau data debit yang terkumpul sebelum digunakan dalam analisis frekuensi. Tujuan dari uji konsistensi data adalah untuk mengetahui kebenaran data lapangan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsistensi data adalah perubahan lokasi stasiun hujan, perubahan prosedur pengukuran hujan. Uji konsistensi data dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya.

1. Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Metode RAPS merupakan uji kepanggaan data atau uji konsistensi data yang menggunakan nilai kumulatif penyimpangan seri data hujan terhadap nilai rata-rata hujan. Persamaan yang digunakan dalam metode uji konsistensi data RAPS adalah sebagai berikut:

$$a. Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \dots\dots\dots (3)$$

$$b. \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} \dots\dots\dots (4)$$

Kemudian persamaan 5 dibagi dengan deviasi standar (D_y) maka akan diperoleh *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) atau dirumuskan sebagai berikut:

$$c. Sk^{**} = \frac{Sk^*}{D_y} \dots\dots\dots (5)$$

$$d. D_y^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{N} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

Sk^* : nilai kumulatif penyimpangannya terhadap nilai rata-rata.

Y_i : nilai data Y ke-i.

$\bar{Y}$: nilai Y rata-rata.

N : jumlah data Y.

Sk^{**} : *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS).

D_y : deviasi standar seri data Y.

Setelah nilai Sk^{**} diperoleh untuk setiap k, tentukan nilai Q dan R dihyung dengan menggunakan persamaan:

$$e. Q = |Sk^{**}| \text{ maks}$$

Atau dapat menggunakan persamaan sebagai berikut

$$f. R = Sk^{**} \text{ maks} - Sk^{**} \text{ min}$$

Setelah melakukan perhitungan diatas, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan hasil perhitungan sesuai dengan jumlah data

(N) dan derajat kepercayaan (α) tertentu, adapun kriteria yang harus dibandingkan adalah:

1. Q terhitung Q kritis, apabila Q terhitung < Q kritis maka data konsisten.
2. R terhitung R kritis, apabila R terhitung < R kritis maka data konsisten.

Nilai Q_{kritis} dan R_{kritis} dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 2. Nilai Q_{kritis} dan R_{kritis}

N	$Q/\sqrt{n}$			$R/\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
∞	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Sumber: Kamiana, 2010

2.6.3 Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas atau distribusi peluang merupakan suatu distribusi yang digunakan untuk menggambarkan peluang dari sekumpulan varian sebagai pengganti frekuensinya (Triatmodjo, 2009). Distribusi probabilitas memiliki beberapa bentuk yaitu fungsi distribusi normal, log normal, Gumbel, dan Log Pearson III. Keempat metode distribusi tersebut digunakan untuk mendistribusikan data yang ada sehingga dapat diketahui besaran peluang terjadinya setiap nilai pada data hidrologi tersebut. Persamaan yang digunakan pada masing-masing distribusi dapat dilihat pada **Persamaan 7** hingga **Persamaan 14**.

1. Metode Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi pula distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang paling dikenal jika data yang digunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus-rumus berikut.

$$X_T = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

- X_T : Hujan rencana dengan priode ulang T tahun
 $\bar{X}$: Nilai rata-rata dari data hujan (X) mm.
 S : Standar deviasi dari data hujan (X) mm

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Nilai K_T pada umumnya telah dibuat dalam tabel untuk mempermudah perhitungan. Untuk lebih jelas nilai K_T dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Nilai K_T pada Metode Normal

No	Periode ulang, T (tahun)	Peluang	K_T
1	2	0,50	0,00
2	5	0,20	0,84
3	10	0,10	1,28
4	20	0,05	1,64
5	50	0,20	2,05
6	100	0,01	2,33

Sumber: Suripin, 2004

2. Metode Gumbel

Jika data yang digunakan dalam perhitungan adalah berupa sampel (populasi terbatas), maka perhitungan hujan yang digunakan adalah dengan **Persamaan 8** sampai **Persamaan 12.**

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

Dimana:

X_T : Curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm).

$\bar{X}$: Curah hujan rata-rata.

S : Standar deviasi.

K : Faktor frekuensi Gumbel.

$$K = \frac{Y_t Y_n}{S_n} \quad \dots\dots\dots (9)$$

S_n : Reduced standar deviasi.

Y_t : Reduced variated.

Y_n : Reduced mean.

$$Y_t = IN - \left(n \left(\frac{Y_t Y_n}{T} \right) \right) \quad \dots\dots\dots (10)$$

T : Kala Tahun

Menghitung deviasi standar:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

Menghitung curah hujan rata-rata:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum Xi}{N}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

$\bar{X}_i$: nilai rata-rata N pertahun

N : jumlah data pengamatan

Untuk nilai Y_n dan S_n yang akan digunakan pada perhitungan dengan menggunakan metode gumbel dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5. Sementara itu untuk nilai Y_t dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 4. Nilai Yn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5118	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5451
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5538	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5650	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5574	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5591	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber: Suripin, 2004.

Tabel 5. Nilai *Reduced Standard Deviation* (S_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9971	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1571	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber: Suripin, 2004

Tabel 6. Nilai *Reduced Variate*

Periode ulang, T (tahun)	Yt	Periode ulang T (tahun)	Yt
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,251	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Sumber: Suripin, 2004

3. Metode Log Pearson III

Persamaan yang dipakai dapat dilihat pada **Persamaan 13** dan **Persamaan 14** berikut ini.

$$\text{Log } X_i = \text{Log } X + K (\text{Log} X) \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan:

Log X_i : harga logaritma curah hujan dalam periode ulang T tahun

Log X : harga logaritma rata-rata curah hujan

K : faktor frekuensi

$$C_s = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i)}{N-1}} \dots \dots \dots (14)$$

Dimana:

N : jumlah data pengamatan

Cs : koefisien Skewnes

Pada tabel 7 di bawah ini merupakan nilai K (faktor frekuensi) untuk digunakan pada persamaan metode *log pearson* III. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Nilai K pada distribusi Log Pearson III

Koefisien Skewness (Cs)	Priode Ulang (tahun)					
	2	5	10	25	50	100
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,161	2,472
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,888	0,900
-2,4	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	0,396	0,636	0,666	0,666	0,666	0,667

Sumber: Suripin, 2004

2.6.4 Pemilihan Jenis Sebaran

Terdapat beberapa parameter-parameter yang dapat digunakan sebagai langkah dalam penentuan tipe distribusi adalah Cs (Koefisien Skewness), Cv (Koefisien Variasi), Ck (Koefisien Kurtosis). Kriteria pemilihan untuk tipe distribusi berdasarkan parameter statistik dapat dilihat pada **Tabel 8.**

Tabel 8. Syarat Pemilihan Jenis Sebaran

Jenis sebaran	Syarat
Normal	Cs = 0, Ck = 3
Gumbel	Cs = 1,14, Ck = 5,4
Log Pearson III	Cs positif atau negatif, dan tidak memenuhi semua syarat diatas.

Sumber: Triatmodjo, 2009

2.6.5 Uji Kecocokan Distribusi

Menurut Suripin (2004), dibutuhkan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan untuk mewakili distribusi frekuensi tersebut. Salah satu pengujian parameter yang dapat sering digunakan adalah uji chi-kuadrat.

1. Uji Chi-kuadrat

Uji chi-kuadrat bertujuan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis (Suripin, 2004). Pengambilan keputusan pada uji ini adalah dengan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan **Persamaan 15**.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

- χ^2 : Parameter chi-kuadrat terhitung.
- G : Jumlah sub kelompok.
- O_i : Jumlah nilai pengamatan pada kelompok i.
- E_i : Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i.

Untuk interpretasi hasil uji chi-kuadrat menurut Suripin (2004), adalah sebagai berikut:

- a. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
- b. Apabila peluang kurang dari 1%, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat digunakan.
- c. Apabila peluang berada di antara 1-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, atau mislanya perlu data tambahan.

2.6.7 Pengukuran Intensitas Hujan

Suripin (2004), dalam bukunya menjelaskan bahwa intensitas hujan merupakan tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung lebih tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Persamaan yang banyak digunakan untuk menghitung intensitas hujan salah satunya adalah rumus Mononobe. Rumus ini digunakan karena menyesuaikan dengan ketersediaan data curah hujan yang ada di Indonesia lebih banyak data curah hujan harian dan sedikitnya data curah hujan perjam yang tersedia. Rumus Mononobe dapat dilihat pada **Persamaan 16** sampai **persamaan 18**.

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \text{ mm/jam} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana:

- I : intensitas Hujan
- T_c : lama waktu konsentrasi dalam jam
- R : curah hujan rancangan setempat dalam mm
- H : beda tinggi awal dan akhir saluran
- L : panjang saluran drainase

Yakni,

$$T_c = \frac{L}{W} \dots\dots\dots (17)$$

$$W = 72 \times \left(\frac{H}{L} \right)^{0,6} \dots\dots\dots (18)$$

Suripin, 2004.

2.6.8 Debit Banjir Rancangan

Metode yang dapat digunakan dalam menghitung debit rencana menurut Suripin (2004), yang paling banyak digunakan adalah metode rasional. Persamaan rasional dapat dilihat pada **Persamaan 19**.

Debit banjir rencana:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot A \cdot I \dots\dots\dots (19)$$

Dimana:

- Q = Debit banjir rencana (m^3/detik)
- C = Koefisien aliran, Koefisien pengaliran(C) dipengaruhi kondisi permukaan tanah (tata guna lahan) (Adiwijaya, 2016).
- I = Intensitas curah hujan berdasarkan *time concentration* (T_c) (mm/jam)
- A = Luas *catchement area* (Km^2)

2.7 Analisis Hidrolika

Analisa hidrolika yang dituju adalah untuk menganalisis kapasitas tampung dari saluran drainase berdasarkan debit banjir rencana. Bentuk saluran drainase dapat berupa trapesium, persegi panjang, setengah lingkaran ataupun komposit. Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan permukaan bebas yang terbuka terhadap tekanan atmosfer (Kamiana, 2011).

Analisis hidrolika saluran terbuka dilakukan berdasarkan pada persamaan *mannig*. Menurut Suripin (2004), persamaan yang digunakan untuk menganalisis kapasitas tampung drainase dapat dilihat pada **Persamaan 20** sampai **persamaan 28**.

$$Q_t = A_s \cdot V \dots\dots\dots(20)$$

Mencari luas penampang saluran

$$A_s = \frac{Q_t}{V} \dots\dots\dots(21)$$

Mencari lebar saluran

$$B = \sqrt{A_s} \dots\dots\dots(22)$$

Mencari keliling basah saluran

$$P_s = B + 2 H \dots\dots\dots(23)$$

Mencari jari-jari hidrolik

$$R = \frac{A_s}{P_s} \dots\dots\dots(24)$$

Mencari tinggi jagaan

$$F = 20\% H \dots\dots\dots(25)$$

Mencari debit control

$$Q_s = A_s V \dots\dots\dots(26)$$

Keterangan:

- Q_t : debit rencana (m^3 / detik)
- V : Kecepatan Aliran di dalam saluran (m / detik)
- Q_s : debit control (m^3 / detik)
- A_s : luas penampang saluran (m^2)
- H : tinggi saluran (m)
- B : lebar saluran (m)
- P_s : keliling basah saluran (m)
- R_s : jari-jari hidrolik (m)
- F : tinggi jagaan (m)

Untuk mencari kecepatan aliran dapat menggunakan persamaan *mannig*, dimana persamaan tersebut dapat dilihat pada **persamaan 27**.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S_0^{1/2} \dots\dots\dots(27)$$

Dimana:

- V : kecepatan aliran (m/detik)
 R : jari-jari hidraulis = A/P (m)
 P : panjang penampang basah (m)
 n : koefisien kekerasan Manning
 S₀ : Kemiringan dasar saluran

$$S_0 = \frac{\Delta t}{L} = \frac{t_2 - t_1}{L} \dots\dots\dots (28)$$

Dimana:

- Δt : Perbedaan ketinggian dasar saluran antara hilir dan hulu darainase (m)
 L : Panjang saluran (m).

Kemiringan Dasar Saluran

Tabel 9. Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Bahan

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding
Batuan / Cadas	0
Tanah Lumpur	0,25
Lempung Keras / tanah	0,5-1
Tanah dengan pasangan batu	1
Lempung	1,5
Tanah berpasir	2
Lumpur berpasir	3

Sumber: Suripin, 2004.

Koefisien Pengaliran (C)

Tabel 10. Koefisien Pengaliran Berdasarkan Tata Guna Lahan

Karakteristik Daerah	Koefisien Aliran (C)
Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah Ha)	0,25-0,40
Perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah Ha)	0,40-0,70
Perumahan rapat (60-60 rumah Ha)	0,70-0,80
Tanaman dan daerah rekreasi	0,20-0,30
Daerah industri	0,80-0,90
Daerah perniagaan	0,90-0,95
Permukiman multiunit terpisah	0,40-0,60
Hutan	0,10-0,40
Jalan aspal	0,70-0,95
Perkampungan	0,25-0,40
Pertanian	0,11-0,20

Sumber: Suripin, 2004.

Koefisien Kekasaran Manning**Tabel 11. Koefisien Kekasaran Manning**

Tipe Saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Buruk
Saluaran Buatan :			
1. Saluran tanah, lurus beraturan.	0,020	0,023	0,25
2. Saluran tanah, digali biasa.	0,028	0,030	0,025
3. Saluran batuan, tidak lurus dan tidak beraturan.	0,040	0,045	0,045
4. Saluran batuan, lurus beraturan.	0,030	0,035	0,040
5. Saluran buatan, vegetasi pada sisinya.	0,030	0,035	0,040
6. Dasar tanah, sisi batuan koral.	0,030	0,030	0,040
7. Saluran berliku-liku.	0,025	0,028	0,030

Sumber: Suripin, 2004.

2.8 Software HEC-RAS

HEC-RAS adalah salah satu aplikasi yang digunakan untuk memodelkan aliran saluran terbuka (sungai dan drainase) aliran sungai. *River Analysis Syistem* (RAS), merupakan produk yang dibuat oleh *Hidrologic Engineering Center* (HEC) yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam *Institute for Water Resources* (IWR), HEC-RAS pertama kali dirilis pada tahun 1995. Sistem HEC-RAS terdiri atas *Grafical User Interface* (GUI), komponen-komponen analisis hidrolik, kemampuan penyimpanan data, manajeme dan grafik (Mustofa dll, 2015).

Istiarto (2010) memaparkan bahwa HEC-RAS memiliki beberapa komponen model satu dimensi yaitu:

1. Hitungan Profil Muka Air Aliran Permanen**a. Steady Flow Water Surface Component**

Program *steady flow* ini berfungsi untuk menghitung profil muka air aliran permanen berubah beraturan (*steady gradually varied flow*). Program ini mampu memodelkan jaringan sungai, sungai dendritik, maupun sungai tunggal. Perhitungan profil muka air yang dilakukan oleh modul aliran permanen HEC-RAS didasarkan pada penyelesaian persamaan *energy* (satu-dimensi). Kehilangan energi dapat diakibatkan oleh gesekan (Persamaan *Manning*) dan kontraksi ekspansi (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Persamaan momentum dapat dipakai manakala dijumpai aliran berubah cepat (*rapidly varied flow*), misalnya campuran regime aliran sub-kritik dan super-kritik (*hydraulic jump*), aliran melalui jembatan dan aliran di percabangan sungai (*stream junctions*).

b. *Unsteady Flow Simulation*

Program ini dapat digunakan untuk menyimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks. Modul aliran tak permanen HEC-RAS hanya dapat diaplikasikan pada aliran subkritik, namun sejak diluncurkannya versi 3.1, 27 *Software* HEC-RAS untuk aliran tidak permanen dapat pula menyimulasikan aliran campuran (sub-kritik, super-kritik, loncat air, dan *draw-downs*).

c. *Sediment Transport/Movable Boundary Computations*

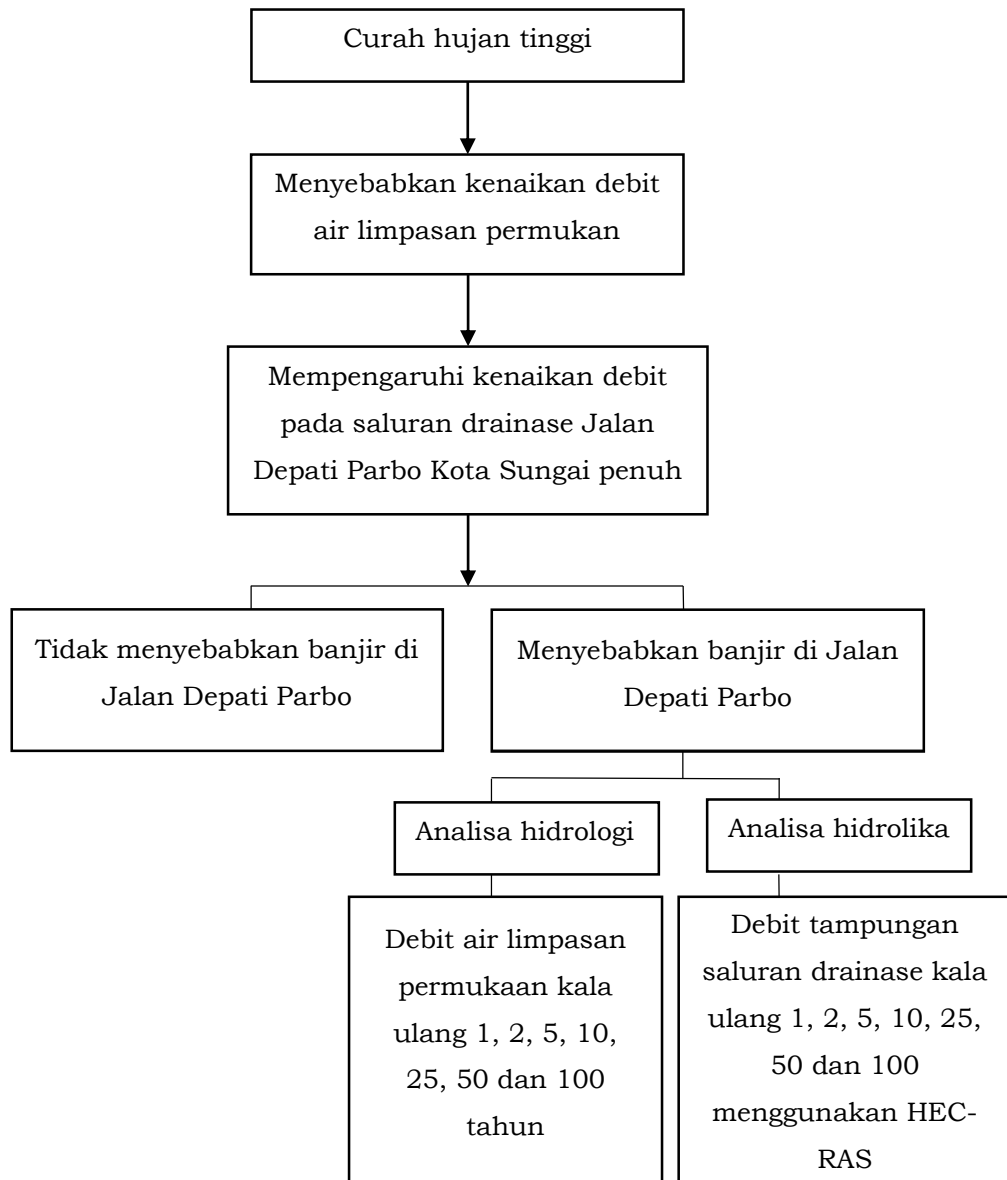
Program ini mampu menyimulasikan transport sedimen satu dimensi (simulasi perubahan dasar sungai) akibat gerusan atau deposisi dalam waktu yang cukup panjang (umumnya tahunan, namun dapat pula dilakukan simulasi perubahan dasar sungai akibat sejumlah banjir tunggal) (Imamuddin & Farhanah, 2021).

2. Perhitungan penampang dasar

Penampang dasar muka air dapat diperkirakan dari satu *cross section* ke *cross section* selanjutnya dengan menggunakan persamaan energi dengan menggunakan prosedur iterasi dengan prosedur iterasi yang disebut metode *standard step*. Sungai biasanya mempunyai luas tampang yang berubah dan berbentuk non prismatis. Kehilangan energi pada saluran tersebut adalah kehilangan energi akibat gesekan dasar atau karena perubahan bentuk tampang.

2.9 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dibuat untuk memberikan penjelasan sementara terhadap suatu kejadian yang menjadi topik permasalahan. Kerangka berfikir menjadi suatu argumentasi dalam merumuskan hipotesis. Kerangka berfikir pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Kerangka Berfikir

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kausalitas hubungan-hubungannya. Tujuan dari penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam (Priyono, 2008).

3.1.2 Waktu dan Tempat

a. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari studi literatur awal untuk menentukan topik penelitian dan diakhiri dengan mendapatkan hasil penelitian atau kesimpulan dari penelitian. Waktu yang dibutuhkan selama 4 bulan (15 Agustus 2021 – 15 Oktober 2021). Untuk lebih jelas waktu pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 12. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan	Bulan Ke-												
	Juli	Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Kegiatan Awal													
Pengajuan Judul													
Penyetujuan Judul													
Observasi Lapangan													
Penyusunan Proposal													
Bimbingan													
Kegiatan Penelitian													
Pengumpulan Data Sekunder													
Pengumpulan Data Primer													
Bimbingan													
Kegiatan Akhir													
Pengolahan Data													
Analisis Data													
Pengambilan Keputusan													
Laporan Akhir													
Bimbingan													

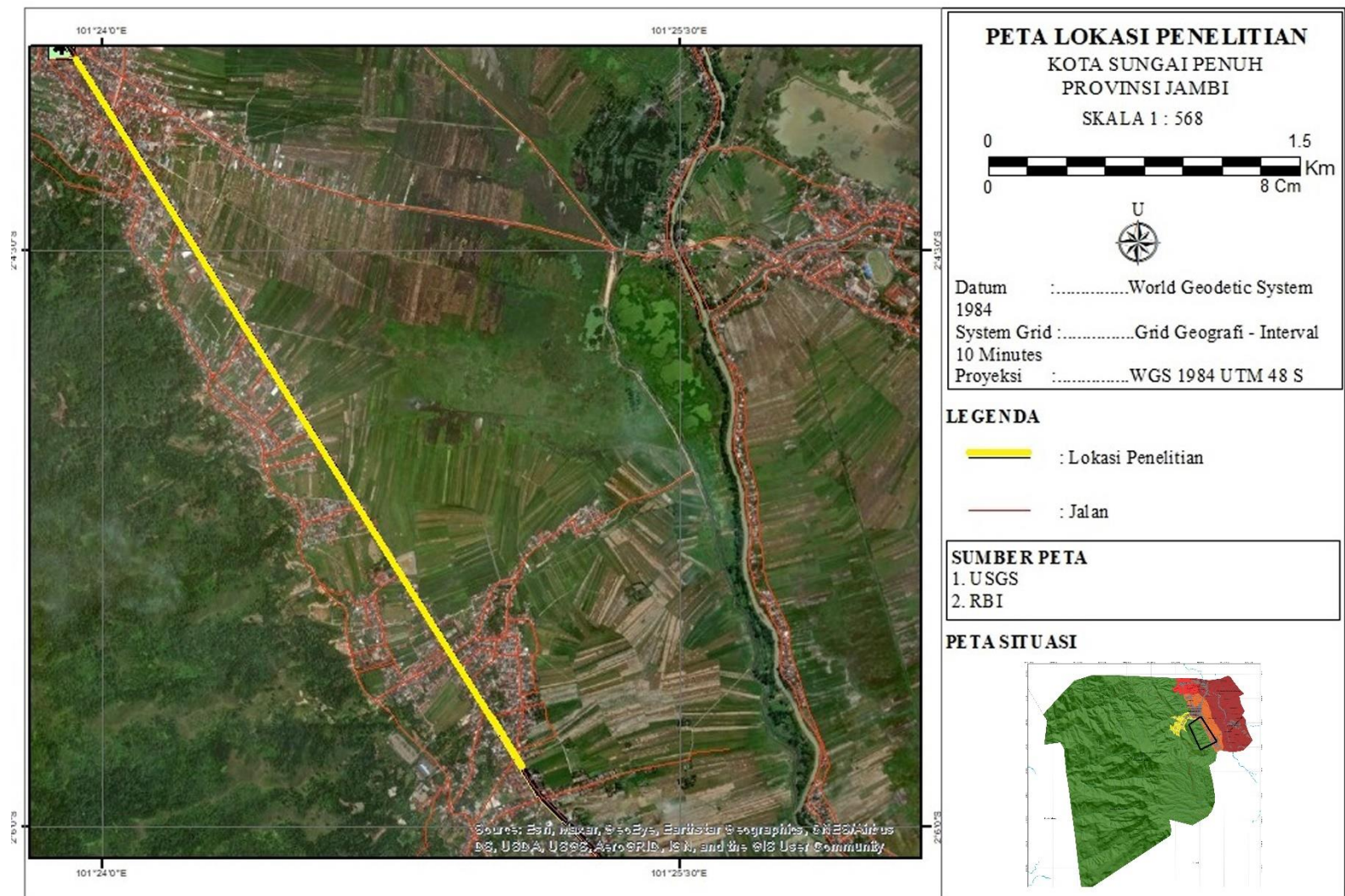
Sumber: Dokumen Pribadi, 2021.

Keterangan:

 : Waktu Pelaksanaan

b. Tempat

Tempat penelitian adalah lokasi wilayah studi yang dilakukan oleh penulis yakni: Jalan Depati Parbo, Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi, 2021.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah tahapan yang dilakukan penelitian secara berurutan selama berlangsung penelitian. Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan:

a. Studi Literatur

Dilakukan untuk menambah wawasan yang luas bagi peneliti tentang objek yang diteliti.

b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan yaitu melakukan peninjauan ke lokasi atau lapangan. Peninjauan bertujuan untuk melihat keadaan wilayah studi yang akan dijadikan objek studi sebagai untuk mendapatkan informasi awal mengenai kondisi wilayah studi.

c. Data Primer

Data primer diperoleh dengan cara peninjauan langsung di lapangan. Data primer pada penelitian kali ini adalah berupa data pengukuran saluran drainase yang berada di wilayah studi. Pengukuran dilakukan pada titik-titik genangan berdasarkan peta genangan dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Sungai Penuh.

Data yang diukur adalah sebagai berikut:

1) Panjang saluran drainase;

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran.

2) Lebara saluran

Lebar saluran akan diukur menggunakan meteran.

3) Tinggi saluran

Tinggi saluran akan diukur menggunakan meteran.

4) Kemiringan saluran

Kemiringan saluran akan diukur dengan cara melihat perbedaan tinggi permukaan bagian hulu dan hilir saluran. Alat yang digunakan adalah GPS (*global positioning system*).

5) Kecepatan aliran

Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan metode slope area, yakni dengan menggunakan bola plastik yang dihanyutkan mengikuti aliran air dengan jarak yang ditentukan yakni di titik pertama 3 meter dan di titik kedua 5 meter. Pengukuran dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

6) Luas area tangkapan hujan

Ditentukan berdasarkan peta topografi yang di proses menggunakan aplikasi *Arc-Gis*.

d. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dengan cara menghubungi instansi-instansi yang terkait dengan objek penelitian. Seperti:

1) Data curah hujan

Dari BMKG Depati Parbo, data curah hujan Kota Sungai Penuh selama 20 tahun terakhir (2001-2020).

2) Peta jaringan drainase wilayah studi

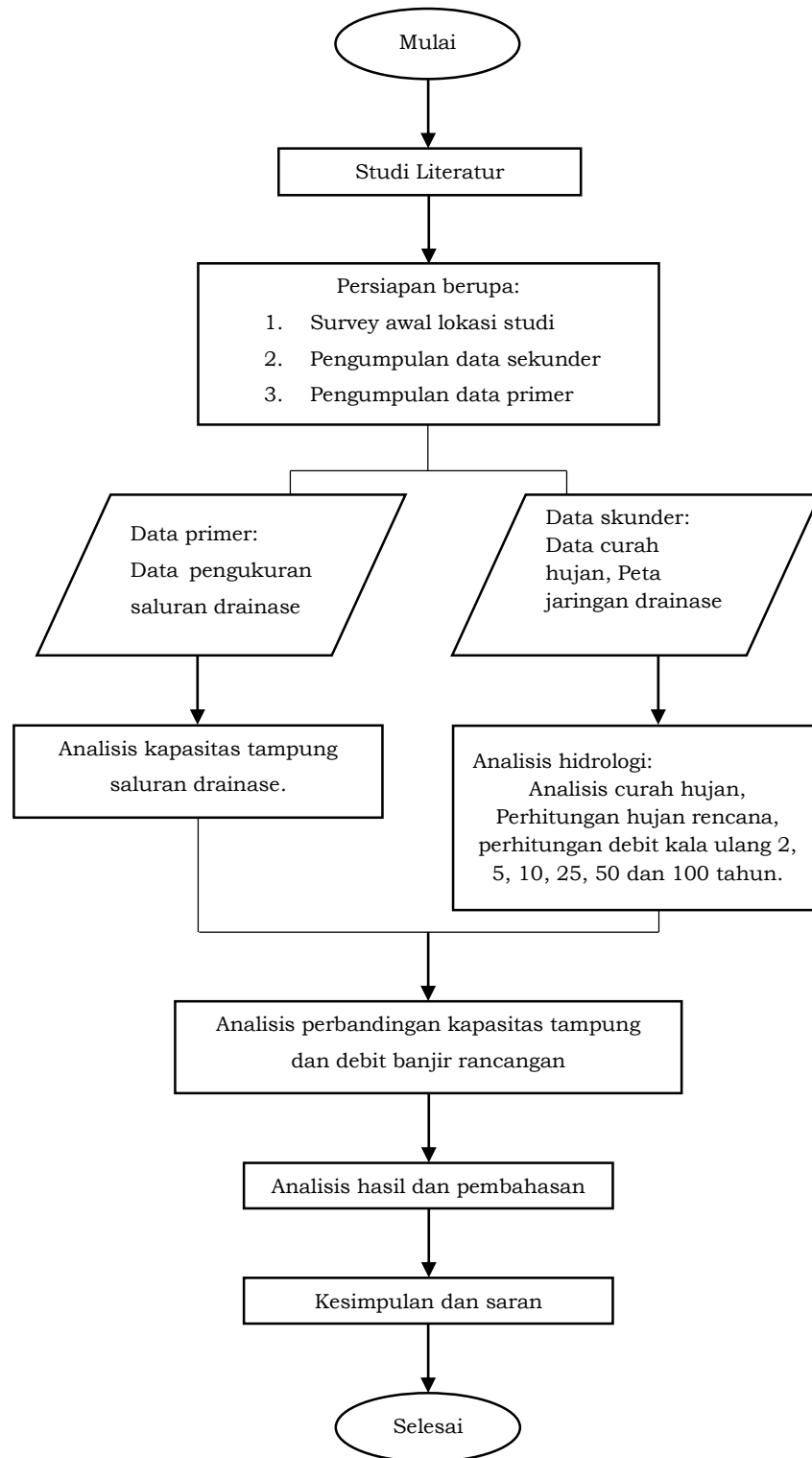
Peta jaringan drainase dari instansi pemerintah yang menangani permasalahan drainase yakni Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kota Sungai Penuh.

3) Data topografi, hidrologi, data tata guna lahan Kota Sungai Penuh.

4) Peta wilayah studi.

5) Buku jurnal, hasil penelitian yang serupa.

3.3 Skema Penelitian



Gambar 9. Skema Penelitian

3.4 Teknik Analisis Data

3.4.1 Analisis Hujan Rencana

Pada penelitian kali ini periode kala ulang yang digunakan adalah 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan curah hujan rencana adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengisian data curah hujan menggunakan **Persamaan 1**.
2. Melakukan pemilihan curah hujan maksimum.
3. Melakukan pengujian konsistensi data menggunakan **Persamaan 3** hingga **Persamaan 6**.
4. Melakukan pemilihan jenis distribusi sesuai dengan syarat-syarat jenis distribusi yang sesuai pada **Tabel 7**.
5. Melakukan perhitungan curah hujan rencana menggunakan tiga distribusi probabilitas yaitu distribusi normal, *log Pearson III* dan metode distribusi probabilitas gumbel menggunakan **Persamaan 7** hingga **Persamaan 14**.
6. Melakukan pengujian kecocokan distribusi. Dengan melakukan pengujian yang bertujuan untuk menghitung uji kecocokan distribusi, yaitu menghitung distribusi yang memenuhi syarat untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya menggunakan uji chi kuadrat **Persamaan 15**.
7. Melakukan perhitungan intensitas hujan rancangan dengan menggunakan **Persamaan 16** sampai **Persamaan 18**.

3.4.2 Analisis Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir rencana dilakukan setelah dilakukannya analisis besaran curah hujan rencana. Debit banjir rencana yang akan dihitung adalah debit pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Perhitungan yang dilakukan pada perhitungan debit banjir rencana adalah dengan menggunakan metode rasional pada **Persamaan 19**.

3.4.3 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika yang dilakukan adalah untuk mengetahui kapasitas tampung saluran drainase. Menghitung debit kapasitas tampung dengan **Persamaan 20**. Selain itu, juga dilakukan analisis hidrolika dengan menggunakan *Software* HEC-RAS untuk mensimulasikan data hidrologi berupa perhitungan curah hujan rencana dan debit banjir rencana dan data geometri yang bersumber dari pengukuran di lapangan.

Tahapan dalam menganalisis menggunakan HEC-RAS adalah sebagai berikut:

1. Membuat *file project*
2. Peniruan geometri
3. Memasukkan data aliran (kondisi batas hulu dan hilir)
4. Melakukan perhitungan hidraulik
5. Melihat hasil analisis

3.4.4 Solusi Dimensi Saluran

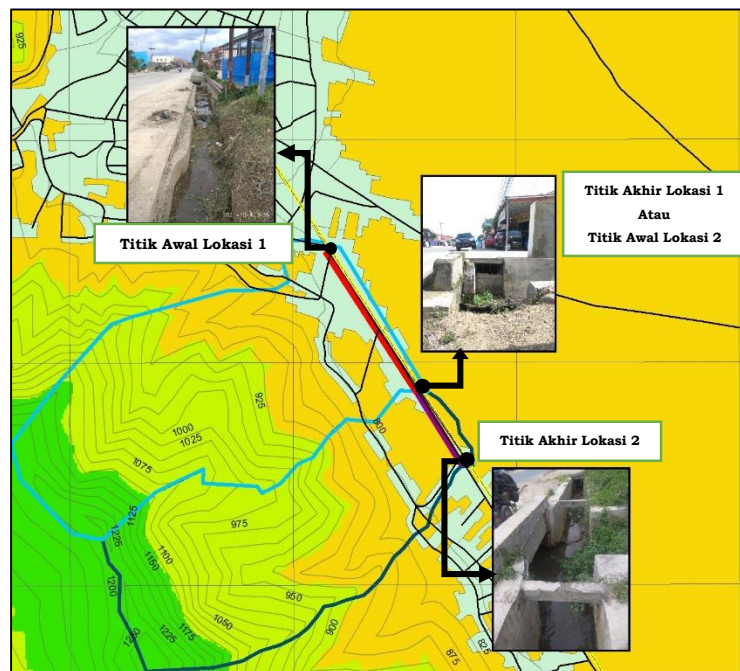
Solusi dimensi diperoleh dengan melakukan simulasi dengan debit kala ulang 2 tahun. Simulasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS. Rancang dimensi drainase dilakukan untuk mendapatkan saluran drainase yang sesuai untuk menampung debit air limpasan yang ada.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data curah hujan harian dan data geometri saluran drainase Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh. Data curah hujan diperoleh dari data *online* yang tersedia di *website* Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Depati Parbo. Sementara itu, data geometri berupa data pengukuran penampang saluran drainase yang diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lokasi penelitian.

Pengukuran drainase dilakukan pada 2 titik yang mengalami permasalahan. Pengambilan kesimpulan 2 lokasi yang menjadi titik pengukuran berdasarkan data peninjauan ke lapangan dan keterangan dari warga yang ada di sekitar lokasi. Lokasi tersebut yakni lokasi 1 saluran drainase yang melewati depan Hotel Matahari 2 sampai dengan depan SMAN 2 Kota Sungai Penuh, dengan panjang saluran 700 m. Sedangkan untuk lokasi 2 yakni melewati depan Super market Holla sampai dengan Dinas Pendidikan Kota Sungai Penuh, dengan panjang saluran 330 m. Titik awal dan akhir untuk lokasi 1 dan lokasi 2 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Titik awal dan titik akhir lokasi 1 dan lokasi 2

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Pada gambar 10 diatas dapat dilihat bahwa lokasi 1 dan lokasi 2 terletak berdampingan. Pembagian lokas didasari oleh kondisi saluran drainase yang tidak terkoneksi satu sama lain dengan adanya pembatas diantara kedua lokasi.

Hasil pengukuran geometri di kedua lokasi didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Lokasi 1: Lebar rata-rata adalah 90 cm, tinggi rata-rata saluran 70 cm, tinggi muka air dalam saluran 10 cm, serta beda ketinggian awal dan akhir saluran adalah 1 m.
- b. Lokasi 2: lebar saluran rata-rata adalah 85 cm, tinggi rata-rata saluran 65 cm dan tinggi muka air dalam saluran 15 cm serta beda ketinggian awal dan akhir saluran 1 m.

Gambar kondisi saluran yang dilakukan pengukuran pada lokasi 1 dan lokasi 2 dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 11. Saluran drainase (a) lokasi 1, (b) lokasi 2

Sumber: Observasi lapangan, 2022

4.2 Analisis Hidrologi

Perhitungan analisis hidrologi meliputi perhitungan curah hujan daerah, menghitung besarnya curah hujan rencana dengan menggunakan metode distribusi hujan sesuai dengan syarat penggunaannya. Setelah dilakukan perhitungan hujan rencana, analisis hidrologi selanjutnya yang akan dilakukan adalah menghitung debit banjir rencana.

4.2.1 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Daerah

Untuk perhitungan curah hujan harian maksimum daerah dibutuhkan data curah hujan harian. Data curah hujan harian diperoleh dari BMKG Stasiun Depati Parbo. Pada penelitian kali ini akan menggunakan data 20 tahun terakhir yakni pada periode 2001 sampai dengan 2020. Adapun data curah hujan maksimum harian periode 2001 sampai dengan 2020 dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Data Curah Hujan Maksimum Harian

Tahun	Bulan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2001	19,2	36	36	31,8	20,2	15,6	26,2	20,8	18,6	9,3	16	70,3
2002	44,6	47,8	33	96	27	27,6	2,8	15,6	20,4	18,5	49,1	26,9
2003	41,8	18,6	41,2	83,6	19,2	44,1	32,3	1,1	16,1	18,4	38,4	28,9
2004	30,3	18,2	14	34,6	20,1	16,1	18,8	6,4	4,8	21,1	61	10,4
2005	14,8	30,6	27,2	67,2	25,5	13,8	31,3	10,6	1,2	14,5	26,8	28
2006	75,1	51,7	8,9	41	37,9	43	10,4	33,4	98,4	12,2	32,8	52,2
2007	52,8	100	25,7	25,8	57,2	68,4	22	32,3	32,2	47,1	16,1	27,8
2008	80,5	20,7	27,5	16,2	6,1	10,6	49	36,3	70	22	39,5	30,7
2009	44,6	37,3	36,6	24,2	12,6	22,8	9,8	25,5	74,5	17,6	33	19,9
2010	22,4	52,4	159,8	43,5	58,9	37	75,8	74,9	15,8	24,4	26,4	12,9
2011	12,8	16,2	19,8	78,5	67,7	15,3	3,3	13,2	24,2	48,2	49,4	15,1
2012	25	25,9	15	47,2	27,6	29,5	56,4	14,4	15,7	53,2	65,8	48,7
2013	48,8	84,9	65	24,7	1,1	26	24,5	26	30,7	23,6	19,8	18,2
2014	21,5	27,4	26,7	64,8	44,9	4,3	18,2	69,3	20	27,3	51,6	10
2015	40,2	34	33,4	28,8	21,6	20,4	51,4	16,5	12	8	48,9	49,6
2016	44,7	84,1	79,4	65,3	30,6	25	16	34,9	33,7	13,9	37,7	12,4
2017	42,4	35,4	71	42	63,7	31,1	24	26,1	23	32,1	30,8	44,6
2018	10	51,1	53,4	27,9	43,3	18,8	44,2	14,5	15,2	26,4	60,9	55,4
2019	45,4	26,6	41	39,7	51,5	49,2	9,6	2,7	54,4	35	30,7	56,4
2020	23,2	65,1	20,9	24,5	48,3	6,4	1,1	5,7	14,8	1,8	10,4	6,7

Sumber: Data Online BMKG, 2021

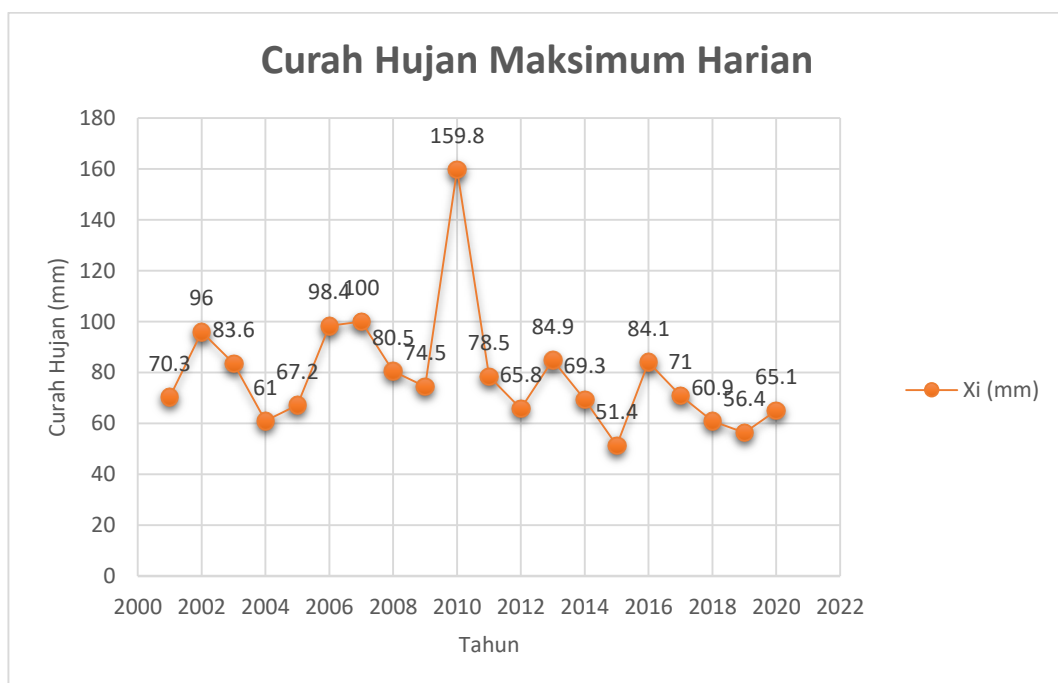
Pada Tabel 13. Merupakan data curah hujan maksimum harian dalam satu bulan. Data tersebut merupakan data yang diperoleh dari data cuah hujan harian BMKG (Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika). Selanjutnya data tersebut akan digunakan untuk menghitung curah hujan maksimum harian dalam satu tahun. Perhitungan tersebut disajikan dalam Tabel 14.

Tabel 14. Data Curah Hujan Harian Rata-rata Maksimum Per Tahun

Tahun	Bulan (mm)												Xi (mm)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
2001	19,2	36	36	31,8	20,2	15,6	26,2	20,8	18,6	9,3	16	70,3	70,3
2002	44,6	47,8	33	96	27	27,6	2,8	15,6	20,4	18,5	49,1	26,9	96
2003	41,8	18,6	41,2	83,6	19,2	44,1	32,3	1,1	16,1	18,4	38,4	28,9	83,6
2004	30,3	18,2	14	34,6	20,1	16,1	18,8	6,4	4,8	21,1	61	10,4	61
2005	14,8	30,6	27,2	67,2	25,5	13,8	31,3	10,6	1,2	14,5	26,8	28	67,2
2006	75,1	51,7	8,9	41	37,9	43	10,4	33,4	98,4	12,2	32,8	52,2	98,4
2007	52,8	100	25,7	25,8	57,2	68,4	22	32,3	32,2	47,1	16,1	27,8	100
2008	80,5	20,7	27,5	16,2	6,1	10,6	49	36,3	70	22	39,5	30,7	80,5
2009	44,6	37,3	36,6	24,2	12,6	22,8	9,8	25,5	74,5	17,6	33	19,9	74,5
2010	22,4	52,4	159,8	43,5	58,9	37	75,8	74,9	15,8	24,4	26,4	12,9	159,8
2011	12,8	16,2	19,8	78,5	67,7	15,3	3,3	13,2	24,2	48,2	49,4	15,1	78,5

Tahun	Bulan (mm)												Xi (mm)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
2012	25	25,9	15	47,2	27,6	29,5	56,4	14,4	15,7	53,2	65,8	48,7	65,8
2013	48,8	84,9	65	24,7	1,1	26	24,5	26	30,7	23,6	19,8	18,2	84,9
2014	21,5	27,4	26,7	64,8	44,9	4,3	18,2	69,3	20	27,3	51,6	10	69,3
2015	40,2	34	33,4	28,8	21,6	20,4	51,4	16,5	12	8	48,9	49,6	51,4
2016	44,7	84,1	79,4	65,3	30,6	25	16	34,9	33,7	13,9	37,7	12,4	84,1
2017	42,4	35,4	71	42	63,7	31,1	24	26,1	23	32,1	30,8	44,6	71
2018	10	51,1	53,4	27,9	43,3	18,8	44,2	14,5	15,2	26,4	60,9	55,4	60,9
2019	45,4	26,6	41	39,7	51,5	49,2	9,6	2,7	54,4	35	30,7	56,4	56,4
2020	23,2	65,1	20,9	24,5	48,3	6,4	1,1	5,7	14,8	1,8	10,4	6,7	65,1

Sumber: Data Perhitungan, 2021



Gambar 12. Grafik curah hujan maksimum harian

Sumber: Hasil perhitungan, 2021

Dapat dilihat tabel di atas merupakan hasil perhitungan data curah hujan rencana harian maksimum pertahun. Dimana, data curah hujan harian maksimum tertinggi terjadi pada tahun 2010 sebesar 159,8 mm. Sementara itu untuk data maksimum satu tahun terendah terjadi pada tahun 2015 sebesar 51,4 mm. Sedangkan pada gambar 11 dapat dilihat bahwa data curah hujan setiap tahunnya terjadi perubahan yang tidak berurutan semakin besar dari tahun pertama sampai tahun terakhir. Data curah hujan maksimum satu tahun nantinya akan digunakan untuk menghitung besarnya curah hujan rencana.

4.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana akan menggunakan metode distribusi probabilitas. Ada tiga metode distribusi probabilitas yang akan digunakan yakni, distribusi normal, *log pearson* III dan distribusi gumbel. Setelah dilakukan perhitungan dengan tiga metode tersebut dilanjutkan dengan melakukan uji kecocokan distribusi.

a. Perhitungan dengan Menggunakan Metode Distribusi Normal

Perhitungan curah hujan dengan menggunakan metode distribusi normal. Hasil parametrik untuk perhitungan dengan menggunakan metode distribusi normal dapat dilihat pada tabel 15 di bawah ini.

Tabel 15. Perhitungan Parametrik Metode Distribusi Normal

No	Tahun	Xi (mm)	$\bar{X}$	(Xi- $\bar{X}$)	(Xi- $\bar{X}$) ²
1	2001	70,3	78,9	-8,6	74,56
2	2002	96	78,9	17,1	291,21
3	2003	83,6	78,9	4,7	21,76
4	2004	61	78,9	-17,9	321,66
5	2005	67,2	78,9	-11,7	137,71
6	2006	98,4	78,9	19,5	378,89
7	2007	100	78,9	21,1	443,73
8	2008	80,5	78,9	1,6	2,45
9	2009	74,5	78,9	-4,4	19,67
10	2010	159,8	78,9	80,9	6539,15
11	2011	78,5	78,9	-0,4	0,19
12	2012	65,8	78,9	-13,1	172,53
13	2013	84,9	78,9	6,0	35,58
14	2014	69,3	78,9	-9,6	92,83
15	2015	51,4	78,9	-27,5	758,18
16	2016	84,1	78,9	5,2	26,68
17	2017	71	78,9	-7,9	62,96
18	2018	60,9	78,9	-18,0	325,26
19	2019	56,4	78,9	-22,5	507,83
20	2020	65,1	78,9	-13,8	191,41
N=20					
Jumlah		1578,7			10404,25
X rata-rata		78,9			

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Dari tabel 15 didapatkan hasil perhitungan untuk curah hujan rata-rata adalah sebesar 78,9 mm. Nilai curah hujan rata-rata ini kemudian digunakan untuk menghitung standar deviasi.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} = \frac{10404,25}{20-1} = 23,40$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh standar deviasi sebesar 23,40. Hasil perhitungan standar deviasi akan digunakan untuk menghitung curah hujan dengan kala ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun dengan menggunakan persamaan 7. Untuk nilai K_T pada metode distribusi normal didapatkan pada tabel 3. Untuk lebih jelas hasil dari perhitungan hujan rencana dengan menggunakan metode distribusi normal dapat dilihat pada tabel 16 berikut ini:

Tabel 16. Hasil Perhitungan Hujan Rencana Metode Distribusi Normal

Periode Ulang	$\bar{X}$	K_T	Sd	X_t (mm)
2	78,9	0,00	23,4	78,9
5	78,9	0,84	23,4	98,556
10	78,9	1,28	23,4	108,852
25	78,9	1,64	23,4	117,276
50	78,9	2,05	23,4	126,87
100	78,9	2,33	23,4	133,422

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Pada Tabel 16 di atas merupakan hasil perhitungan hujan rencana dengan menggunakan metode Normal. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui nilai besaran hujan rencana yakni untuk kala ulang 2 tahun sebesar 78,9 mm, kala ulang 5, 10, dan 25 tahun adalah 98,556 mm, 108,852 mm, 117,276 mm. Sementara itu, untuk kala ulang 50 tahun dan 100 tahun nilai hujan rencananya adalah 126,87 mm dan 133,422 mm.

b. Perhitungan dengan Menggunakan Metode Distribusi Log Pearson III

Perhitungan curah hujan dengan menggunakan metode distribusi Log Pearson III. Hasil dari perhitungan curah hujan rencana pada metode ini dapat dilihat pada tabel 17 dan tabel 18.

Tabel 17. Perhitungan Menggunakan Metode Log Pearson III

No	Tahun	X_i (mm)	$\log X_i$	$\log \bar{X}_i$	$\frac{\log X_i - \log \bar{X}_i}{\log \bar{X}_i}$	$(\frac{\log X_i - \log \bar{X}_i}{\log \bar{X}_i})^2$	$(\frac{\log X_i - \log \bar{X}_i}{\log \bar{X}_i})^3$
1	2001	70,3	1,847	1,883	-0,036	0,001	$-3,6 \times 10^{-5}$
2	2002	96	1,982	1,883	0,099	0,010	0,000981422
3	2003	83,6	1,922	1,883	0,039	0,002	$7,8 \times 10^{-4}$
4	2004	61	1,785	1,883	-0,098	0,010	-0,00092870
5	2005	67,2	1,827	1,883	-0,056	0,003	-0,00017118
6	2006	98,4	1,993	1,883	0,110	0,012	0,00133466
7	2007	100	2,000	1,883	0,117	0,014	0,001605955
8	2008	80,5	1,906	1,883	0,023	0,001	$2,3 \times 10^{-5}$
9	2009	74,5	1,872	1,883	-0,011	0,0001	$-1,1 \times 10^{-6}$
10	2010	159,8	2,204	1,883	0,321	0,103	0,032978084
11	2011	78,5	1,895	1,883	0,012	0,0001	$1,2 \times 10^{-6}$

No	Tahun	X_i (mm)	Log X_i	Log $\bar{X}_i$	Log X_i - Log $\bar{X}_i$	(Log X_i - Log $\bar{X}_i$) ²	(Log X_i - Log $\bar{X}_i$) ³
12	2012	65,8	1,818	1,883	-0,065	0,004	-0,00027044
13	2013	84,9	1,929	1,883	0,046	0,002	9,2 x 10 ⁻⁵
14	2014	69,3	1,841	1,883	-0,042	0,002	8,4 x 10 ⁻⁵
15	2015	51,4	1,711	1,883	-0,172	0,030	-0,00508234
16	2016	84,1	1,925	1,883	0,042	0,002	8,4 x 10 ⁻⁵
17	2017	71	1,851	1,883	-0,032	0,001	-3,2 x 10 ⁻⁵
18	2018	60,9	1,785	1,883	-0,098	0,010	-0,00094919
19	2019	56,4	1,751	1,883	-0,132	0,017	-0,00227991
20	2020	65,1	1,814	1,883	-0,069	0,005	-0,00033300
N=20							
Jumlah			37,6579			0,227	0,026976531
Log X_i Rata-rata			1,883				

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Dari data perhitungan yang ada di tabel 17 akan digunakan untuk menghitung standar deviasi (Sd) dan juga koefisien *skewness* (Cs). Hasil perhitungan Sd dan Cs adalah sebagai berikut:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_i)^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{0,227}{20-1}} = 0,1207$$

$$Cs = \frac{N \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_i)^3}{(N-1) \cdot (N-2) \cdot Sd^3} = \frac{20 \cdot (0,026976531)}{(20-1) \cdot (20-2) \cdot 0,1207^3} = 0,897$$

Tabel 18. Hasil Perhitungan Hujan Rencana Metode Log Pearson III

Periode ulang	Log $\bar{X}_i$	K	Sd	Log X_t	X_t (mm)
2	1,883	-0,132	0,1207	1,86707	73,621
5	1,883	0,78	0,1207	1,97715	94,841
10	1,883	1,336	0,1207	2,04426	110,662
20	1,883	1,993	0,1207	2,12356	132,892
50	1,883	2,453	0,1207	2,17908	151,008
100	1,883	2,891	0,1207	2,23194	170,210

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Pada Tabel 18 di atas merupakan hasil perhitungan hujan rencana dengan menggunakan metode *Log Pearson III*. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui nilai besaran hujan rencana yakni untuk kala ulang 2 tahun sebesar 73,621 mm, kala ulang 5, 10, dan 25 tahun adalah 94,841 mm, 110,662 mm, 132,892 mm. Sementara itu untuk kala ulang 50 tahun dan 100 tahun nilai hujan rencananya adalah 151,008 mm dan 170,210 mm.

c. Perhitungan dengan Menggunakan Metode Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan dengan menggunakan metode distribusi Gumbel sebagai berikut:

Tabel 19. Perhitungan Parametrik Statistik Metode Distribusi Gumbel

No	Tahun	Xi (mm)	$\bar{X}$	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$
1	2001	70,3	78,9	-8,6	74,56
2	2002	96	78,9	17,1	291,21
3	2003	83,6	78,9	4,7	21,76
4	2004	61	78,9	-17,9	321,66
5	2005	67,2	78,9	-11,7	137,71
6	2006	98,4	78,9	19,5	378,89
7	2007	100	78,9	21,1	443,73
8	2008	80,5	78,9	1,6	2,45
9	2009	74,5	78,9	-4,4	19,67
10	2010	159,8	78,9	80,9	6539,15
11	2011	78,5	78,9	-0,4	0,19
12	2012	65,8	78,9	-13,1	172,53
13	2013	84,9	78,9	6,0	35,58
14	2014	69,3	78,9	-9,6	92,83
15	2015	51,4	78,9	-27,5	758,18
16	2016	84,1	78,9	5,2	26,68
17	2017	71	78,9	-7,9	62,96
18	2018	60,9	78,9	-18,0	325,26
19	2019	56,4	78,9	-22,5	507,83
20	2020	65,1	78,9	-13,8	191,41
N=20					
Jumlah		1578,7			10404,25
X rata-rata		78,9			

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Dari data perhitungan yang ada di tabel 19 akan digunakan untuk menghitung standar deviasi (Sd). Hasil perhitungan Sd adalah sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1}} = \frac{10404,25}{20-1} = 23,40$$

Tabel 20. Hasil Perhitungan Hujan Rencana Metode Distribusi Gumbel

Periode ulang	$\bar{X}$	Yt	Yn	Sn	Sd	K	Xt (mm)
2	78,9	0,37	0,52	1,06	23,40	0,18	83,13
5	78,9	1,50	0,52	1,06	23,40	0,74	96,20
10	78,9	2,25	0,52	1,06	23,40	1,11	104,85
25	78,9	3,20	0,52	1,06	23,40	1,58	115,78
50	78,9	3,90	0,52	1,06	23,40	1,92	123,89
100	78,9	4,60	0,52	1,06	23,40	2,27	131,94

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Pada Tabel 20 di atas merupakan hasil perhitungan hujan rencana dengan menggunakan metode Gumbel. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui nilai besaran hujan rencana yakni untuk kala ulang 2 tahun sebesar 83,13 mm, kala ulang 5, 10, dan 25 tahun adalah 96,20 mm, 104,85 mm, 115,78 mm. Sementara itu, untuk kala ulang 50 tahun dan 100 tahun nilai hujan rencananya adalah 123,89 mm dan 131,94 mm.

Berikut hasil perhitungan dari tiga metode yang digunakan yakni metode distribusi normal, distribusi *log pearson* III, dan distribusi gumbel. Untuk lebih jelas akan disajikan pada tabel 21 di bawah ini.

Tabel 21. Hasil Perhitungan Curah Hujan Dengan Tiga Metode

No	Metode	Periode Ulang/ Tahun (mm/hari)					
		2	5	10	25	50	100
1	Normal	78,9	98,556	108,852	117,276	126,87	133,422
2	Log Pearson III	73,621	94,841	110,662	132,892	151,008	170,210
3	Gumbel	83,1286	96,197	104,85	115,782	123,893	131,944

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Dari tabel 21 di atas dapat dilihat hasil perhitunga curah hujan rencana dengan menggunakan tiga metode distribusi. Data hasil perhitungan menunjukkan variasi dari curah hujan rencana dari tiga metode yang digunakan. Untuk dapat digunakan pada perhitungan selanjutnya perlu untuk dilakukan uji kecocokan distribusi untuk memilih metode yang mana yang paling sesuai untuk perhitungan selanjutnya.

d. Uji Kecocokan Distribusi

1. Distribusi Normal

Sebelum dilakukan uji kecocokan distribusi maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap parametrik dari metode yang digunakan. Hasil dari analisis nantinya akan digunakan untuk mengukur dispersi yang ada. Untuk lebih jelas hasil analisis parametrik statistik metode normal dapat di lihat pada Tabel 22 berikut ini.

Tabel 22. Analisa parametrik statistik metode Normal

No	Tahun	X_i (mm)	$\bar{X}$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2001	70,3	78,9	-8,6	74,56	-643,85	5559,67
2	2002	96	78,9	17,1	291,21	4969,57	84805,72
3	2003	83,6	78,9	4,7	21,76	101,52	473,59
4	2004	61	78,9	-17,9	321,66	-5769,05	103467,87
5	2005	67,2	78,9	-11,7	137,71	-1616,03	18964,11
6	2006	98,4	78,9	19,5	378,89	7375,02	143554,77
7	2007	100	78,9	21,1	443,73	9347,26	196900,06
8	2008	80,5	78,9	1,6	2,45	3,83	6,00
9	2009	74,5	78,9	-4,4	19,67	-87,23	386,88

No	Tahun	Xi (mm)	$\bar{X}$	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^3$	$(Xi - \bar{X})^4$
10	2010	159,8	78,9	80,9	6539,15	528788,22	42760460
11	2011	78,5	78,9	-0,4	0,19	-0,08	0,04
12	2012	65,8	78,9	-13,1	172,53	-2266,16	29765,99
13	2013	84,9	78,9	6,0	35,58	212,24	1266,02
14	2014	69,3	78,9	-9,6	92,83	-894,45	8618,01
15	2015	51,4	78,9	-27,5	758,18	-20876,38	574831,19
16	2016	84,1	78,9	5,2	26,68	137,79	711,67
17	2017	71	78,9	-7,9	62,96	-499,62	3964,49
18	2018	60,9	78,9	-18,0	325,26	-5866,09	105794,86
19	2019	56,4	78,9	-22,5	507,83	-11443,86	257887,47
20	2020	65,1	78,9	-13,8	191,41	-2648,12	36636,73
N=20							
Jumlah		1578,7			10404,25	498324,53	44334055
X rata-rata		78,9					

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 22 merupakan hasil perhitungan nilai untuk parametrik metode normal. Dari hasil perhitungan parametrik diatas digunakan untuk perhitungan ukuran dispersi yang antara lain adalah sebagai berikut:

a) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N-1}} = \frac{10404,25}{20-1} = 23,40$$

b) Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum(Xi - \bar{X})^3}{(n-1).(n-2).Sd^3} = \frac{20.(498.324,53)}{(20-1).(20-2).23,40^3}$$

$$Cs = 2,27$$

c) Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum(Xi - \bar{X})^4}{Sd^4}$$

$$Ck = \frac{\frac{1}{20} (44.334.055)}{23,4^4} = 7,39$$

d) Koevisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} = \frac{23,40}{78,9} = 0,297$$

Dari perhitungan diperoleh nilai standar deviasi (Sd) sebesar 23,40, nilai koefisien skewness (Cs) 2,7. Sementara itu untuk nilai Kurtosis (Ck) dan Koefisien Variasi (Cv) sebesar 7,39 dan 0,297.

2. Distribusi Log Pearson III

Sebelum dilakukan uji kecocokan distribusi maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap parametrik dari metode yang digunakan. Hasil dari analisis nantinya akan digunakan untuk mengukur dispersi yang ada. Untuk

lebih jelas hasil analisis parametrik statistik metode *Log Pearson III* dapat di lihat pada Tabel 23 berikut ini.

Tabel 23. Hasil Analisa Parametrik Statistik Metode Log Pearson III

No	Tahun	Xi (mm)	Log Xi	Log $\bar{X}_i$	Log Xi - Log $\bar{X}_i$	(Log Xi - Log $\bar{X}_i$) ²	(Log Xi - Log $\bar{X}_i$) ³	(Log Xi - Log $\bar{X}_i$) ⁴
1	2001	70,3	1,847	1,883	-0,036	0,001	-3,6 x 10 ⁻⁵	1,7 x 10 ⁻⁶
2	2002	96	1,982	1,883	0,099	0,010	0,000981422	9,8 x 10 ⁻⁵
3	2003	83,6	1,922	1,883	0,039	0,002	7,8 x 10 ⁻⁴	2,4 x 10 ⁻⁶
4	2004	61	1,785	1,883	-0,098	0,010	-0,00092870	9,1 x 10 ⁻⁵
5	2005	67,2	1,827	1,883	-0,056	0,003	-0,00017118	9,5 x 10 ⁻⁶
6	2006	98,4	1,993	1,883	0,110	0,012	0,00133466	1,5 x 10 ⁻⁴
7	2007	100	2,000	1,883	0,117	0,014	0,001605955	1,9 x 10 ⁻⁴
8	2008	80,5	1,906	1,883	0,023	0,001	2,3 x 10 ⁻⁵	2,8 x 10 ⁻⁷
9	2009	74,5	1,872	1,883	-0,011	0,0001	-1,1 x 10 ⁻⁶	1,3 x 10 ⁻⁸
10	2010	159,8	2,204	1,883	0,321	0,103	0,032978084	0,010
11	2011	78,5	1,895	1,883	0,012	0,0001	1,2 x 10 ⁻⁶	2,1 x 10 ⁻⁸
12	2012	65,8	1,818	1,883	-0,065	0,004	-0,00027044	1,7 x 10 ⁻⁵
13	2013	84,9	1,929	1,883	0,046	0,002	9,2 x 10 ⁻⁵	4,5 10 ⁻⁶
14	2014	69,3	1,841	1,883	-0,042	0,002	8,4 x 10 ⁻⁵	3,2 x 10 ⁻⁶
15	2015	51,4	1,711	1,883	-0,172	0,030	-0,00508234	8,7 x 10 ⁻⁴
16	2016	84,1	1,925	1,883	0,042	0,002	8,4 x 10 ⁻⁵	3,1 x 10 ⁻⁶
17	2017	71	1,851	1,883	-0,032	0,001	-3,2 x 10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
18	2018	60,9	1,785	1,883	-0,098	0,010	-0,00094919	9,3 x 10 ⁻⁵
19	2019	56,4	1,751	1,883	-0,132	0,017	-0,00227991	0,0003
20	2020	65,1	1,814	1,883	-0,069	0,005	-0,00033300	2,3 x 10 ⁻⁵
N=20								
Jumlah			37,6579			0,227	0,026976531	0,012431983
Log Xi Rata-rata			1,883					

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 23 merupakan hasil perhitungan nilai parametrik untuk metode *log pearson III*. Dari hasil perhitungan parametrik di atas digunakan untuk perhitungan ukuran dispersi yang antara lain adalah sebagai berikut:

a) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_i)^2}{N-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{0,277}{20-1}} = 0,1207$$

b) Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{N \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_i)^3}{(N-1) \cdot (N-2) \cdot Sd^3}$$

$$Cs = \frac{20 \cdot (0,026976531)}{(20-1) \cdot (20-2) \cdot 0,1207^3} = 0,897$$

c) Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum (\log X_i - \overline{\log X})^4}{Sd^4}$$

$$Ck = \frac{\frac{1}{20} (0,012431983)}{0,1207^4} = 2,93$$

d) Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\overline{\log x}} = \frac{0,1207}{1,883} = 0,064$$

Dari perhitungan diperoleh nilai standar deviasi (Sd) sebesar 0,1207, nilai koefisien skewness (Cs) 0,897. Sementara itu untuk nilai kurtosis (Ck) dan koefisien Variasi (Cv) sebesar 2,93 dan 0,064.

3. Distribusi Gumbel

Sebelum dilakukan uji kecocokan distribusi maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap parametrik dari metode yang digunakan. Hasil dari analisis nantinya akan digunakan untuk mengukur dispersi yang ada. Untuk lebih jelas hasil analisis parametrik statistik metode gumbel dapat di lihat pada Tabel 24 berikut ini.

Tabel 24. Analisa parametrik statistik metode Gumbel

No	Tahun	Xi (mm)	$\bar{X}$	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^3$	$(Xi - \bar{X})^4$
1	2001	70,3	78,9	-8,6	74,56	-643,85	5559,67
2	2002	96	78,9	17,1	291,21	4969,57	84805,72
3	2003	83,6	78,9	4,7	21,76	101,52	473,59
4	2004	61	78,9	-17,9	321,66	-5769,05	103467,87
5	2005	67,2	78,9	-11,7	137,71	-1616,03	18964,11
6	2006	98,4	78,9	19,5	378,89	7375,02	143554,77
7	2007	100	78,9	21,1	443,73	9347,26	196900,06
8	2008	80,5	78,9	1,6	2,45	3,83	6,00
9	2009	74,5	78,9	-4,4	19,67	-87,23	386,88
10	2010	159,8	78,9	80,9	6539,15	528788,22	42760460
11	2011	78,5	78,9	-0,4	0,19	-0,08	0,04
12	2012	65,8	78,9	-13,1	172,53	-2266,16	29765,99
13	2013	84,9	78,9	6,0	35,58	212,24	1266,02
14	2014	69,3	78,9	-9,6	92,83	-894,45	8618,01
15	2015	51,4	78,9	-27,5	758,18	-20876,38	574831,19
16	2016	84,1	78,9	5,2	26,68	137,79	711,67
17	2017	71	78,9	-7,9	62,96	-499,62	3964,49
18	2018	60,9	78,9	-18,0	325,26	-5866,09	105794,86
19	2019	56,4	78,9	-22,5	507,83	-11443,86	257887,47
20	2020	65,1	78,9	-13,8	191,41	-2648,12	36636,73
N=20							
Jumlah		1578,7			10404,25	498324,53	44334055
X rata-rata		78,9					

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 24 merupakan perhitungan nilai parametrik dengan menggunakan metode gumbel. Dari hasil perhitungan parametrik di atas digunakan untuk perhitungan ukuran dispersi yang antara lain adalah sebagai berikut:

a) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{N-1}} = \frac{10404,25}{20-1} = 23,40$$

b) Koefisien *Skewness* (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum(Xi-\bar{X})^3}{(n-1).(n-2).Sd^3} = \frac{20.(498.324,53)}{(20-1).(20-2).23,40^3}$$

$$Cs = 2,27$$

c) Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum(Xi-\bar{X})^4}{Sd^4}$$

$$Ck = \frac{\frac{1}{20} (44.334.055)}{23,4^4} = 7,39$$

d) Koevisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} = \frac{23,40}{78,9} = 0,297$$

Dari perhitungan diperoleh nilai standar deviasi (Sd) sebesar 23,40, nilai koefisien skewness (Cs) 2,7. Sementara itu untuk nilai kurtosis (Ck) dan koefisien variasi (Cv) sebesar 7,39 dan 0,297.

Penentuan jenis sebaran atau uji kecocokan distribusi pada wilayah studi dapat dilakukan perbandingan antara syarat penggunaan metode dengan hasil perhitungan ukuran dispersi. Hasil uji kecocokan distribusi dapat dilihat pada tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji Kecocokan Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Distribusi Normal	Cs = 0	2,7	Tidak memenuhi
	Ck = 3	7,39	Tidak memenuhi
Log Pearson III	Cs positif atau negatif, jika semua syarat tidak terpenuhi	Cs= 0,897	Memenuhi
Distribusi Gumbel	Cs $\leq$ 1,14	2,7	Tidak memenuhi
	Ck $\leq$ 5,40	7,39	Tidak memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Berdasarkan hasil perhitungan mengenai uji kecocokan distribusi seperti yang tertera pada tabel 25 di atas maka dapat diambil keputusan bahwa jenis distribusi yang digunakan adalah distribusi *log pearson III*. Penggunaan jenis ditribusi ini karena melihat hasil perhitungan atas syarat penggunaan metode

lain dan juga metode *log pearson* itu sendiri. Metode *log person III* telah memenuhi syarat untuk dapat digunakan pada perhitungan berikutnya yakni perhitungan debit banjir rencana.

4.2.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Pada perhitungan debit banjir rencana pada penelitian ini akan menggunakan metode rasional. Metode rasional merupakan metode yang banyak digunakan pada penelitian yang mengambil saluran yang tidak memiliki data pengamatan debit. Dalam hal ini nilai debit pada saluran tersebut merupakan fungsi dari luas DAS, intensitas hujan dan keadaan permukaan limpasan yang dinyatakan dalam koefisien limpasan dan kemiringan saluran. Berikut perhitungan debit banjir rencana pada wilayah studi:

a. Perhitungan Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dapat dihitung menggunakan hasil curah hujan rencana berdasarkan perhitungan dengan metode *log pearson III*. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 16. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 26 dibawah ini.

Tabel 26. Hasil perhitungan intensitas hujan perjam

t (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
	73,621	94,841	110,662	132,892	151,008	170,21
1	25,795	33,230	38,773	46,562	52,909	59,637
2	16,212	20,885	24,369	29,264	33,254	37,482
3	12,356	15,917	18,572	22,303	25,343	28,566
4	10,189	13,126	15,316	18,393	20,900	23,558
5	8,774	11,304	13,189	15,839	17,998	20,286
6	7,766	10,004	11,673	14,017	15,928	17,954
7	7,004	9,022	10,527	12,642	14,365	16,192
8	6,404	8,250	9,626	11,560	13,136	14,806
9	5,918	7,624	8,896	10,683	12,139	13,683
10	5,515	7,104	8,290	9,955	11,312	12,750
11	5,174	6,665	7,777	9,339	10,612	11,961
12	4,881	6,287	7,336	8,810	10,011	11,284
13	4,626	5,959	6,953	8,350	9,488	10,695
14	4,402	5,670	6,616	7,946	9,029	10,177
15	4,203	5,414	6,318	7,587	8,621	9,717
16	4,025	5,185	6,050	7,266	8,256	9,306
17	3,865	4,979	5,809	6,976	7,927	8,935
18	3,720	4,792	5,591	6,714	7,630	8,600

t (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
	73,621	94,841	110,662	132,892	151,008	170,21
19	3,587	4,621	5,392	6,475	7,358	8,294
20	3,466	4,465	5,210	6,257	7,110	8,014
21	3,355	4,322	5,042	6,055	6,881	7,756
22	3,252	4,189	4,888	5,870	6,670	7,518
23	3,156	4,066	4,744	5,697	6,474	7,297
24	3,068	3,952	4,611	5,537	6,292	7,092

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Berdasarkan tabel 26 di atas dapat dilihat nilai intensitas curah hujan rencana dalam 24 jam. Intensitas curah hujan terbesar terjadi pada periode ulang 100 tahun dengan nilai 7,092 mm.

b. Perhitungan Debit Eksisting

Pada perhitungan debit eksisting dibagi mejadi 2 perhitungan berdasarkan dengan lokasi penelitian. Dikarenakan penelitian akan menganalisis dua titik drainase yang ada di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh. Sehingga untuk perhitungan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Debit Eksisting Lokasi 1

Dalam perhitungan debit eksisting membutuhkan beberapa data seperti data kecepatan aliran, dan data luas penampang basah. Data kecepatan aliran diperoleh dengan mengukur kecepatan benda uji mengalir melewati jarak yang telah ditentukan. Benda uji yang digunakan adalah bola plastik dengan panjang lintasan adalah 5 meter dan percobaan dilakukan sebanyak 5 kali. Hasil percobaan sebagai berikut:

Jarak (s) = 5 m

Waktu (t) = $T_1 = 69$ detik

$T_2 = 71$ detik

$T_3 = 69$ detik

$T_4 = 68$ detik

$T_5 = 67$ detik

T rata-rata = 68,8 detik

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = \frac{s}{t} = \frac{5}{68,8} = 0,073 \text{ meter/detik}$$

Luas penampang basah diperoleh dengan mengukur tinggi muka air (H) dan lebar saluran (B). Berdasarkan pengukuran dilapangan didapatkan data sebagai berikut:

$$H = 0,1 \text{ m}$$

$$B = 0,9 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang basah (A)} = 0,1 \times 0,9 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$\text{Sehingga debit eksisting (baseflow)} = A \times V = 0,0 \times 0,073 = 0,0066 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Debit Eksisting Lokasi 2

Dalam perhitungan debit eksisting membutuhkan beberapa data seperti data kecepatan aliran, dan data luas penampang basah. Data kecepatan aliran diperoleh dengan mengukur kecepatan benda uji mengalir melewati jarak yang telah ditentukan. Benda uji yang digunakan adalah bola pelastik dengan panjang lintasan adalah 5 meter dan percobaan dilakukan sebanyak 5 kali. Hasil percobaan sebagai berikut:

$$\text{Jarak (s)} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Waktu (t)} = t_1 = 50,10 \text{ detik}$$

$$T_2 = 51,15 \text{ detik}$$

$$T_3 = 49,43 \text{ detik}$$

$$T_4 = 50,21 \text{ detik}$$

$$T_5 = 51,10 \text{ detik}$$

$$T \text{ rata-rata} = 50,398 \text{ detik}$$

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = \frac{s}{t} = \frac{5}{50,398} = 0,0992 \text{ meter/detik}$$

Luas penampang basah diperoleh dengan mengukur tinggi muka air (H) dan lebar saluran (B). Berdasarkan pengukuran di lapangan didapatkan data sebagai berikut:

$$H = 0,15 \text{ m}$$

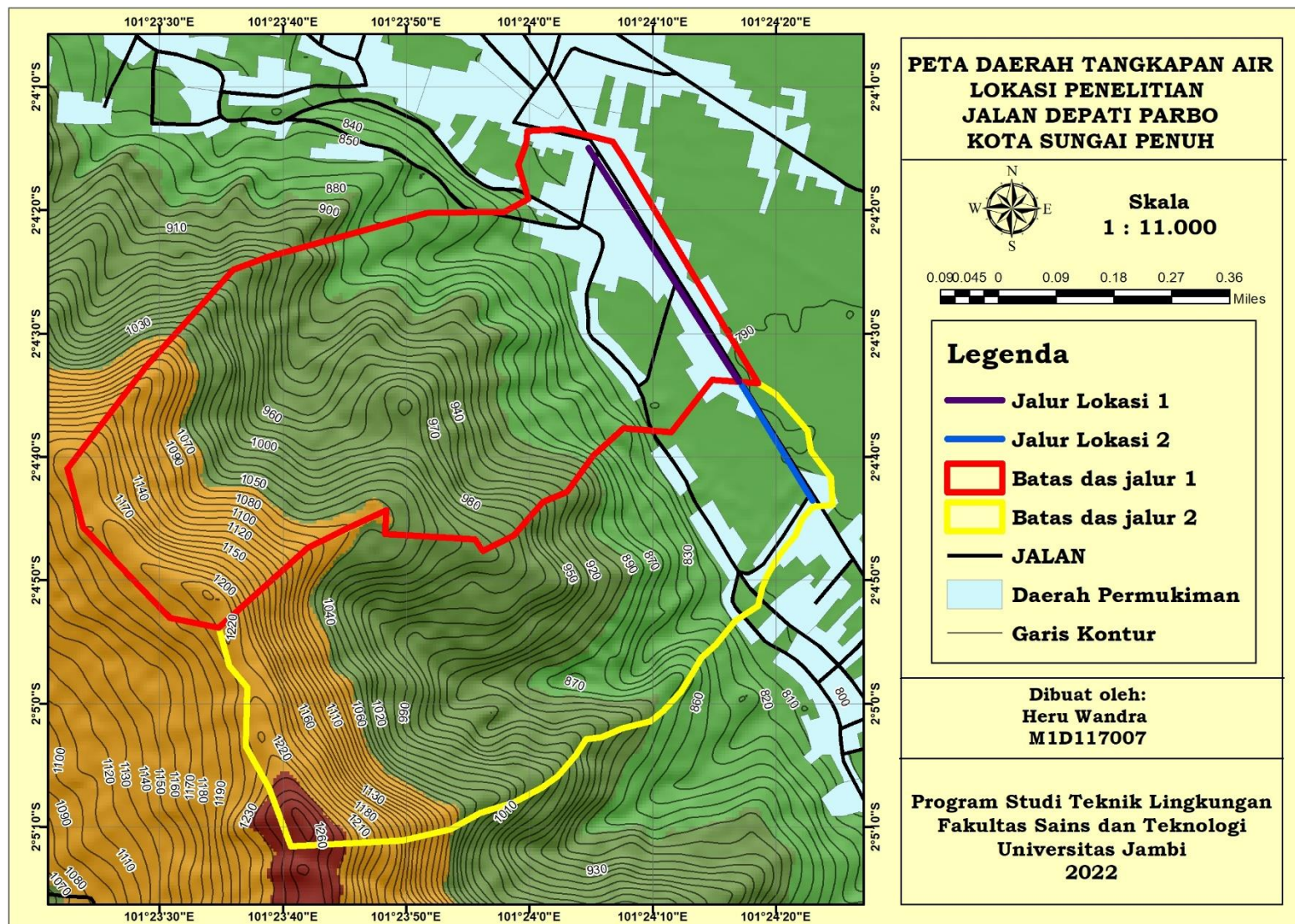
$$B = 0,85 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang basah (A)} = 0,15 \times 0,85 = 0,1275 \text{ m}^2$$

$$\text{Sehingga debit eksisting (baseflow)} = A \times V = 0,1275 \times 0,0992 = 0,0126 \text{ m}^3/\text{dt}$$

c. Perhitungan Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Rasional

Untuk menghitung debit banjir rancangan akan menggunakan persamaan 19. Untuk luas wilayah tangkapan air pada lokasi 1 dan lokasi 2 dapat dilihat pada gambar 13. Luas daerah tangkapan air untuk lokasi 1 adalah $1,17 \text{ km}^2$ dan luas untuk lokasi 2 adalah $0,97 \text{ km}^2$. Sedangkan data-data lainnya yang dibutuhkan untuk perhitungan kali ini didapat berdasarkan pengamatan di lapangan.



Gambar 13. Batas daerah tangkapan air lokasi 1 dan lokasi 2

Sumber: Hasil analisa, 2022

1. Debit Aliran Rencana pada Lokasi 1

Untuk menghitung debit aliran rencana akan menggunakan persamaan 16 sampai persamaan 19. Hasil perhitungan debit aliran rencana sebagai berikut:

- L : Panjang drainase pada lokasi pertama = 700 m = 0,70 km
- A : Luas daerah tangkapan air (DTA) atau luas DAS lokasi pertama berdasarkan analisis yang dilakukan dengan menggunakan ArcGis, Luas DAS (Km²) = 1,14 km²
- H : Beda tinggi titik awal dan akhir daluran drainase = 1 m = 0,001 km
- R₂₄ : Nilai R tiap periode ulang pada tabel 4.21 (R₂, R₅, R₁₀, R₂₅, R₅₀, R₁₀₀)
- I : Intensitas hujan dengan durasi sama dengan waktu konsentrasi (T_c)
- $$W = 72 \times \left(\frac{H}{L}\right)^{0,6} = 72 \times \left(\frac{0,001}{0,70}\right)^{0,6} = 1,413 \text{ km/jam}$$
- $$T_c = \frac{L}{W} = \frac{0,70}{1,413} = 0,495 \text{ mm/jam}$$
- $$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$$
- C : Koefisien pengaliran berdasarkan Suripin, (2004). Untuk daerah penelitian (Lokasi 1) dapat dilihat pada tabel 27 berikut ini:

Tabel 27. Nilai C untuk lokasi 1

No	Jenis Tata Guna Lahan	A (ha)	Nilai C
1	Permukiman multiunit terpisah	1,07	0,40
2	Hutan	95	0,15
3	Jalan Aspal	1,39	0,70
4	Perkampungan	17,18	0,25
5	Pertanian (Sawah)	2,36	0,11
Total		117	

Sumber: Hasil analisa, 2021

Tabel 27 merupakan nilai koefisien pengaliran untuk lokasi 1. Luas daerah untuk tata guna lahan yang diperoleh berdasarkan hasil pemantauan dilapangan. Nilai koefisien aliran berdasarkan ketentuan (Suripin, 2004). Berdasarkan data yang tertera di atas maka untuk nilai C pada lokasi 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{(A_1 \times C_1) + (A_2 \times C_2) + \dots + (A_n \times C_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \\
 &= \frac{(1,07 \times 0,40) + (95 \times 0,15) + (1,39 \times 0,70) + (17,18 \times 0,25) + (2,36 \times 0,11)}{1,07 + 95 + 1,39 + 17,18 + 2,36} \\
 &= \frac{20,2056}{117} = 0,173
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan debit aliran dapat dilihat pada tabel 28 berikut ini:

Tabel 28. Debit aliran rencana dengan menggunakan metode rasional pada lokasi 1

No	Periode Ulang (Tahun)	A (Km ²)	R ₂₄ (mm)	L (Km)	H (Km)	C	T _c (mm/jam)	I (mm/jam)	Q _t (m ³ /dt)	Q _t + Q _{baseflow} (m ³ /dt)
1	1	1,17	60,212	0,7	0,001	0,17	0,495	33,401	1,879	1,886
2	2	1,17	73,621	0,7	0,001	0,17	0,495	41,319	2,325	2,332
3	5	1,17	94,841	0,7	0,001	0,17	0,495	53,228	2,995	3,002
4	10	1,17	110,662	0,7	0,001	0,17	0,495	62,107	3,495	3,501
5	25	1,17	132,892	0,7	0,001	0,17	0,495	74,584	4,197	4,203
6	50	1,17	151,008	0,7	0,001	0,17	0,495	84,751	4,769	4,776
7	100	1,17	170,210	0,7	0,001	0,17	0,495	95,528	5,375	5,382

Sumber: Hasil perhitungan, 2021

Berdasarkan tabel 28 diatas dapat dilihat bahwa debit aliran pada lokasi 1 untuk periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun adalah sebesar 1,886 m³/dt, 2,332 m³/dt, 3,002 m³/dt, 3,501 m³/dt, 4,203 m³/dt, 4,776 m³/dt dan 5,382 m³/dt. Dengan menggunakan metode rasional maka perhitungan dipengaruhi oleh luas daerah tangkapan air, intensitas hujan, serta koefisien pengaliran. Daerah tangkapan hujan yang diperoleh berdasarkan analisis menggunakan *software* ArcGis. Sedangkan untuk intensitas hujan didapatkan dengan melakukan perhitungan berdasarkan data curah hujan harian.

2. Debit Aliran Rencana pada Lokasi 2

Untuk menghitung debit aliran rencana akan menggunakan persamaan 16 sampai persamaan 19. Hasil perhitungan debit aliran rencana sebagai berikut:

L : Panjang drainase pada lokasi kedua = 330 m = 0,33 km

A : Luas daerah tangkapan air (DTA) atau luas DAS lokasi pertama berdasarkan analisis yang dilakukan dengan menggunakan ArcGis, Luas DAS (Km²) = 0,96 km²

H : Beda tinggi titik awal dan akhir daluran drainase = 1 m = 0,001 km

R₂₄ : Nilai R tiap periode ulang pada tabel 4.21 (R₂, R₅, R₁₀, R₂₅, R₅₀, R₁₀₀)

I : Intensitas hujan dengan durasi sama dengan waktu kosentrasi (T_c)

$$W = 72 \times \left(\frac{H}{L}\right)^{0,6} = 72 \times \left(\frac{0,001}{0,33}\right)^{0,6} = 2,219 \text{ km/jam}$$

$$T_c = \frac{L}{W} = \frac{0,33}{2,219} = 0,149 \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$$

C : Koefisien pengaliran berdasarkan Suripin, 2004. Untuk daerah penelitian (Lokasi 1) dapat dilihat pada tabel 27 berikut ini:

Tabel 29. Nilai C Untuk Lokasi 2

No	Jenis Tata Guna Lahan	A (ha)	Nilai C
1	Permukiman multiunit terpisah	0,87	0,40
2	Hutan	81,3	0,15
3	Jalan Aspal	0,93	0,70
4	Perkampungan	9,13	0,25
5	Pertanian (Sawah)	4,77	0,11
Total		97	

Sumber: Hasil analisa, 2021

Tabel 29 merupakan nilai koefisien alir untuk lokasi 2. Luas daerah untuk tata guna lahan yang diperoleh berdasarkan hasil pemantauan dilapangan. Nilai koefisien aliran mengikuti ketentuan (Suripin, 2004). Berdasarkan data yang tertera di atas maka untuk nilai C pada lokasi 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{(A_1 \times C_1) + (A_2 \times C_2) + \dots + (A_n \times C_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \\
 &= \frac{(0,87 \times 0,40) + (81,3 \times 0,15) + (0,93 \times 0,70) + (9,13 \times 0,25) + (4,77 \times 0,11)}{0,87 + 81,30 + 0,93 + 9,13 + 4,77} \\
 &= \frac{16,0012}{97} = 0,164
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh maka hasil perhitungan debit aliran rencana dengan menggunakan metode rasional dapat dilihat pada tabel 30 berikut ini.

Tabel 30. Hasil perhitungan debit aliran rencana dengan metode rasional pada lokasi 2

No	Periode Ulang (Tahun)	A (Km ²)	R24 (mm)	L (Km)	H (Km)	C	Tc (mm/jam)	I (mm/jam)	Qt (m ³ /dt)	Qt + Q baseflow (m ³ /dt)
1	1	0,97	60,212	0,33	0,001	0,16	0,15	75,593	3,306	3,432
2	2	0,97	73,621	0,33	0,001	0,16	0,15	92,363	4,043	4,055
3	5	0,97	94,841	0,33	0,001	0,16	0,15	118,985	5,208	5,220
4	10	0,97	110,662	0,33	0,001	0,16	0,15	138,833	6,077	6,089
5	25	0,97	132,892	0,33	0,001	0,16	0,15	166,723	7,297	7,310
6	50	0,97	151,008	0,33	0,001	0,16	0,15	189,450	8,292	8,305
7	100	0,97	170,21	0,33	0,001	0,16	0,15	213,541	9,346	9,359

Sumber: Hasil perhitungan, 2021

Berdasarkan tabel 30 di atas dapat dilihat bahwa debit aliran pada lokasi 2 untuk periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun adalah sebesar 3,432 m³/dt, 4,055 m³/dt, 5,220 m³/dt, 6,089 m³/dt, 7,310 m³/dt, 8,305 m³/dt dan 9,356 m³/dt. Dengan menggunakan metode rasional maka perhitungan

dipengaruhi oleh luas daerah tangkapan hujan, intensitas hujan, serta koefisien pengaliran. Daerah tangkapan hujan yang diperoleh berdasarkan analisis menggunakan *software* ArcGis. Sedangkan untuk intensitas hujan didapatkan dengan melakukan perhitungan berdasarkan data curah hujan harian.

4.3 Analisis Hidrolika dengan Menggunakan HEC-RAS

Analisis hidrolika dilakukan untuk mendapatkan besar daya tampung dari penampang drainase yang ada di Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh dalam menampung debit rencana yang telah dirancang. Pada analisis ini menggunakan HEC-RAS dalam menggambarkan kapasitas saluran drainase yang telah dilakukan pengukuran di lapangan. Hasil dari analisis ini nantinya akan memberikan gambaran dari sebuah penampang saluran drainase dalam menampung debit rencana sehingga didapatkan solusi untuk permasalahan yang terjadi.

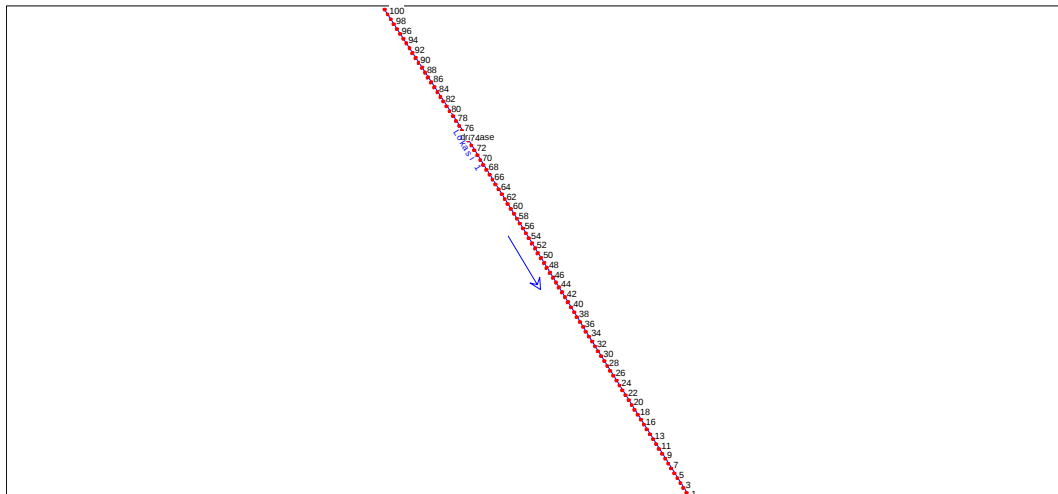
4.3.1 Cross Section

Pada tahap ini akan membuat simulasi penampang saluran berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan memasukkan nilai debit rencana hasil perhitungan kedalam *Software* HEC-RAS. Dalam penelitian ini terdapat dua lokasi yang dibagi menjadi *cross section* lokasi 1 dan *cross section* lokasi 2. Kedua lokasi tersebut merupakan saluran drainase yang ada di Jalan Depati Parbo.

1. Cross Section Lokasi 1

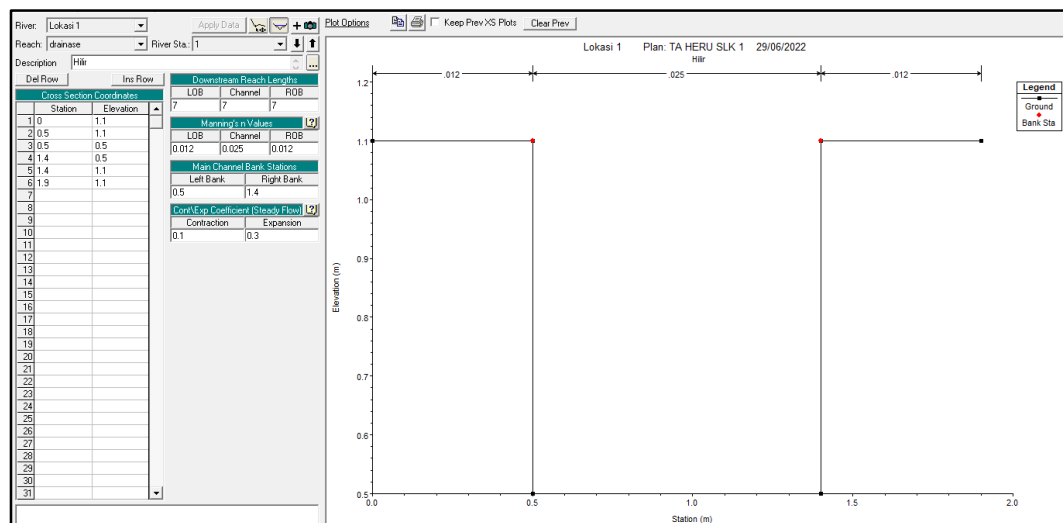
Lokasi 1 pada penelitian ini memiliki panjang saluran yaitu 700 m. Untuk *cross section* pada lokasi ini akan dibagi menjadi 100 *cross section* dengan ukuran yang beragam menyesuaikan dengan hasil pengukuran di lapangan. Adapun untuk ukuran tiap-tiap *cross section* dapat dilihat pada **lampiran 3**. *Cross section* 100 merupakan bagian hulu dari saluran dan *cross section* 1 adalah bagian hilirnya.

Untuk memodelkan ukuran dan jarak antar *cross section* maka perlu untuk diukur panjang dari ROB (jarak tepi bantaran kanan), COB (jarak tengah) dan LOB (jarak bantaran kiri). Pada penelitian ini nilai dari ROB, COB, dan LOB adalah 7 m. Nilai jarak antara *cross section* tersebut seragam karena saluran relatif lurus. Selanjutnya data-data akan disimulasikan dengan menggunakan HEC-RAS sesuai dengan bentuk saluran drainase yang ada di lapangan. Hasil dari simulasi dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 14. Model geometri *long section* saluran lokasi 1

Sumber: Hasil Permodelan, 2022



Gambar 15. Model geometri Cross Section saluran lokasi 1

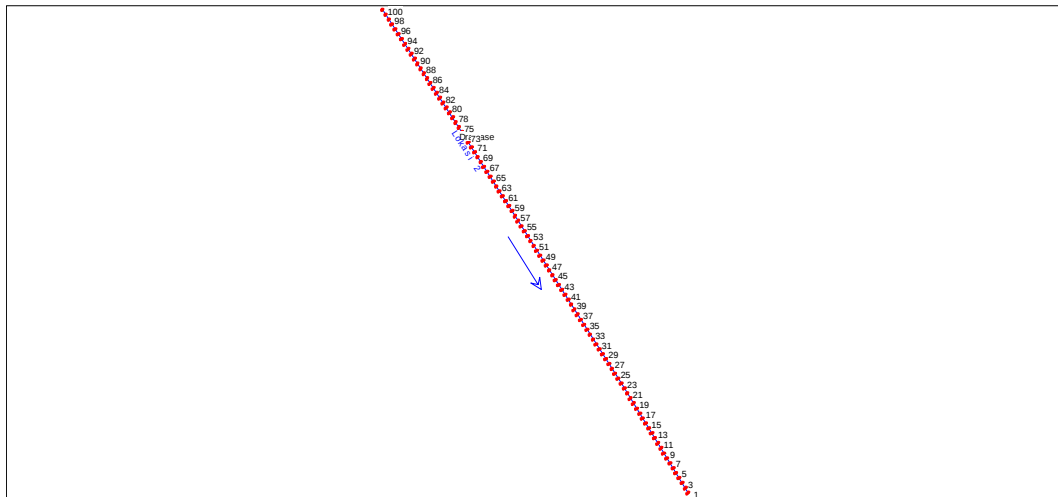
Sumber: Hasil Pemodelan, 2022

2. Cross Section Lokasi 2

Lokasi 2 pada penelitian ini memiliki panjang saluran yaitu 330 m. Untuk *cross section* pada lokasi ini akan dibagi menjadi 100 *cross section* dengan ukuran yang beragam menyesuaikan dengan hasil pengukuran di lapangan. Adapun untuk ukuran tiap-tiap *cross section* dapat dilihat pada **lampiran 3**. *Cross section* 100 merupakan bagian hulu dari saluran dan *cross section* 1 adalah bagian hilirnya.

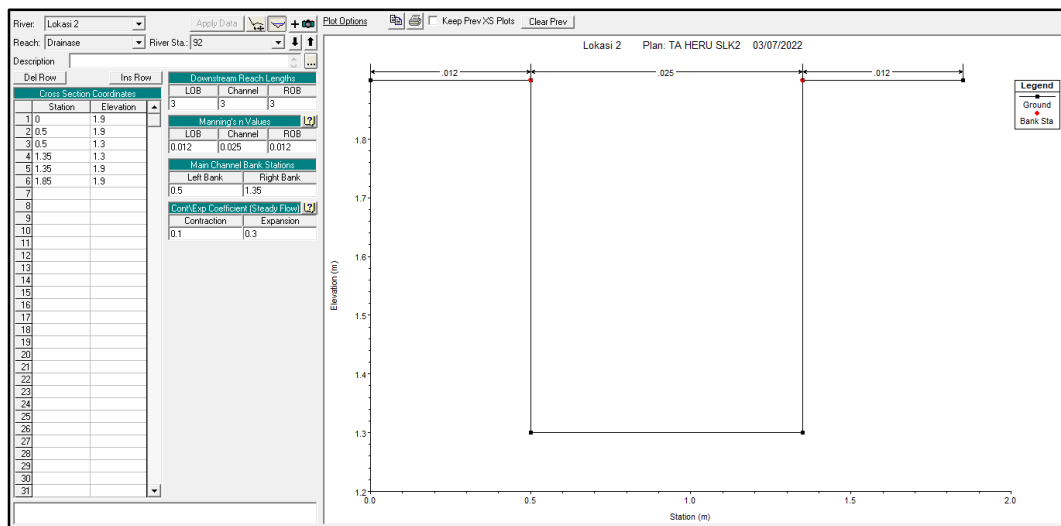
Untuk memodelkan ukuran dan jarak antar *cross section* maka perlu untuk diukur panjang dari ROB (jarak tepi bantaran kanan), COB (jarak tengah) dan LOB (jarak bantaran kiri). Pada penelitian ini nilai dari ROB, COB, dan LOB adalah 3,3 m. Nilai jarak antara *cross section* tersebut seragam karena saluran

relatif lurus. Selanjutnya data-data akan disimulasikan dengan menggunakan HEC-RAS sesuai dengan bentuk saluran drainase yang ada di lapangan. Hasil dari simulasi dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 16. Model geometri *long section* saluran lokasi 2

Sumber: Hasil pemodelan, 2022



Gambar 17. Model geometri Cross Section saluran lokasi 2

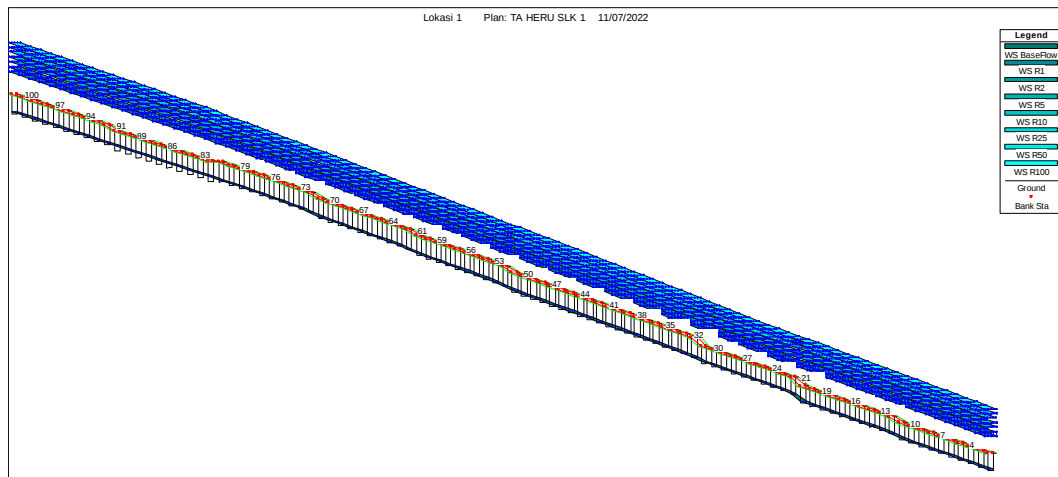
Sumber: Hasil pemodelan, 2022

4.3.2 Simulasi Aliran

Setelah melakukan pemodelan untuk geometri saluran, maka langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi aliran terhadap debit eksisting dan juga debit banjir rencana. Debit banjir rencana yang digunakan adalah kala ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Simulasi aliran dengan menggunakan HEC-RAS diasumsikan merupakan aliran *steady flow*. Hasil simulasi dapat dilihat dua lokasi yakni lokasi 1 dan lokasi 2, sebagai berikut ini:

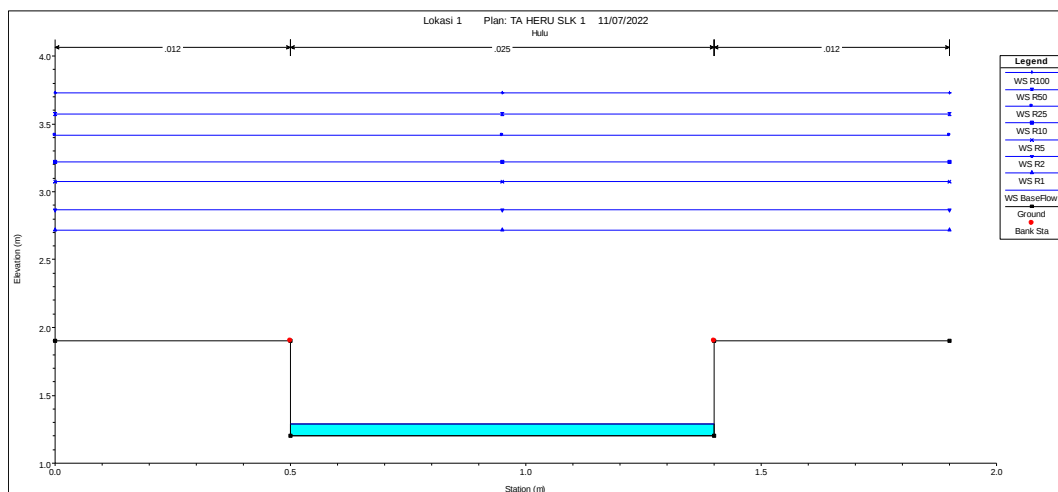
1. Hasil Simulasi Lokasi 1

Hasil simulasi hidrolika dengan menggunakan HEC-RAS pada lokasi 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Pada gambar 18 merupakan hasil simulasi dalam bentuk tampak 3D *multiple cross section plot*. Selanjutnya, pada gambar 19, gambar 20, dan gambar 21 adalah hasil dengan tampak *cross section*. Pada gambar 19 adalah *cross section* bagian hulu, untuk gambar 20 merupakan bagian tengah dan gambar 21 yakni bagian hilir dari saluran. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



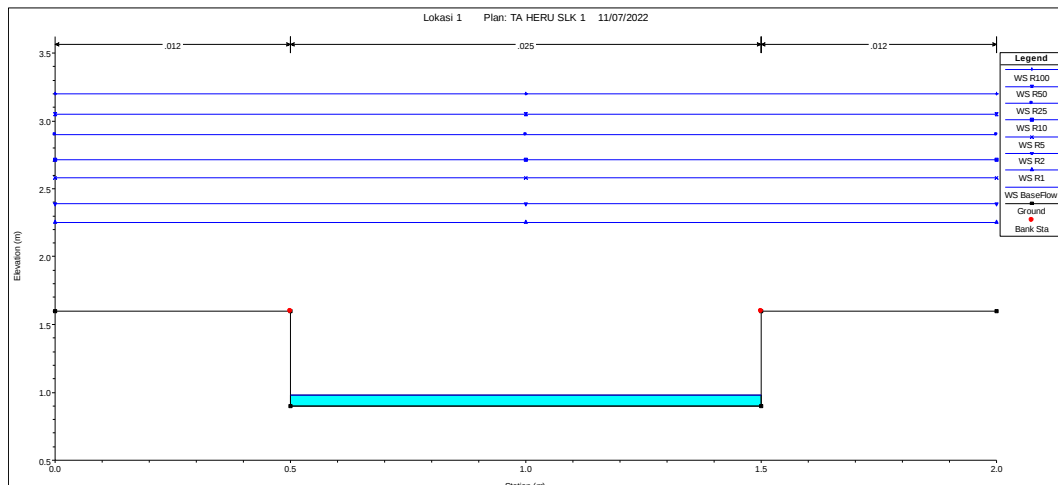
Gambar 18. Simulasi aliran dengan debit eksisting, Q ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun untuk lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



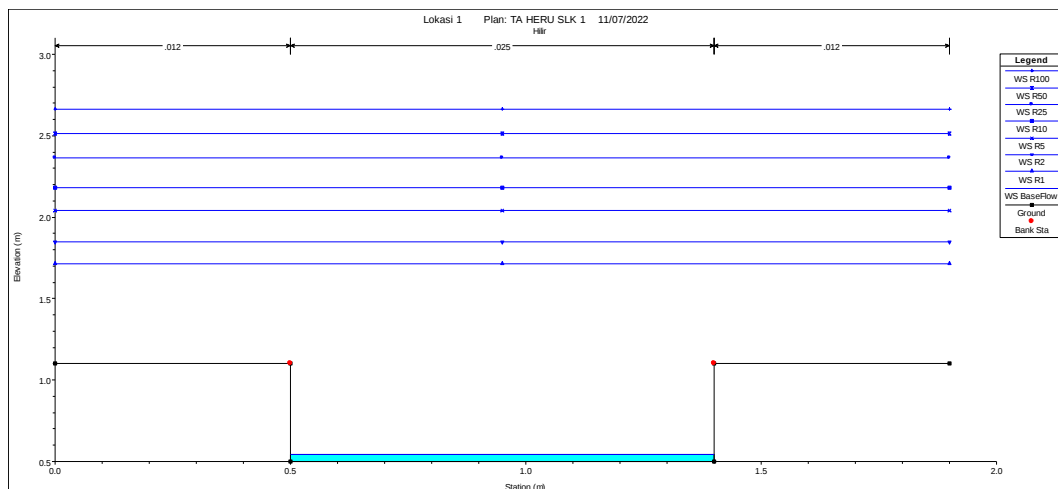
Gambar 19. Cross Section 100 penampang saluran bagian hulu lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 20. Cross Section 50 penampang saluran bagian tengah lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 21. Cross Section 1 atau penampang saluran bagian hilir lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar di atas dapat dijelaskan bahwa dengan menggunakan debit rencana pada kala ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun, saluran drainase pada lokasi 1 tidak dapat menampung debit rencana tersebut. Ketinggian muka air hasil simulasi melebihi dari batas tinggi saluran (*bank station*). Terjadi perbedaan ketinggian muka air disetiap debit rencana yang disimulasikan, semakin besar debit rencana maka semakin tinggi muka air di saluran tersebut. Hasil *water surface elevation* lebih jelas dapat dilihat pada tabel 31 dibawah ini:

Tabel 31. Hasil simulasi *water surface* saluran drainase lokasi 1

No	Debit Aliran	Water Surface Elevation (m)		
		Hulu (CS 100)	Tengah (CS 50)	Hilir (CS 1)
1	Eksisting	0,09	0,08	0,04
2	Debit Rencana 1 Tahun	1,52	1,35	1,21
3	Debit Rencana 2 Tahun	1,67	1,49	1,35
4	Debit Rencana 5 Tahun	1,87	1,68	1,54
5	Debit Rencana 10 Tahun	2,02	1,82	1,68
6	Debit Rencana 25 Tahun	2,22	2	1,87
7	Debit Rencana 50 Tahun	2,37	2,15	2,01
8	Debit Rencana 100 Tahun	2,53	2,3	2,16

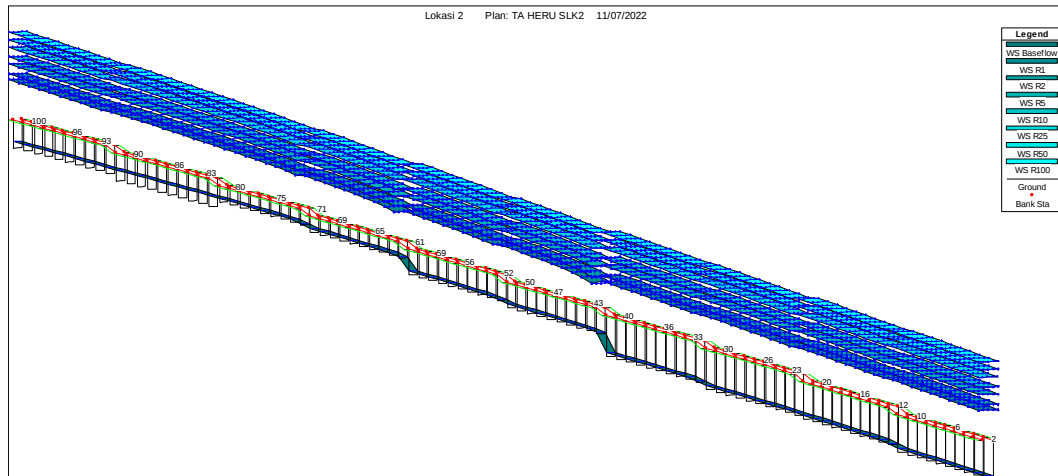
Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari tabel di atas didapatkan hasil ketinggian muka air pada saluran (*Water surface elevation*) untuk bagian hulu, tengah dan hilir. Nilai yang diperoleh untuk tiga titik tersebut menunjukkan bahwa muka air melebihi dari dimensi saluran yang ada pada lokasi 1. Nilai ketinggian muka air juga menunjukkan penurunan dari hulu hingga ke hilir. Penurunan nilai ketinggian muka air dapat dipengaruhi oleh kemiringan dasar saluran. Berdasarkan tabel 31 nilai ketinggian muka air paling tinggi terjadi pada debit kala ulang 100 tahun bagian hulu yakni 2,53 meter. Sementara itu, nilai terendah pada debit kala ulang 1 tahun pada bagian hilir yakni sebesar 1,21 meter.

Ketinggian muka air di saluran hasil simulasi menunjukkan bahwa akan terjadi limpasan air keluar dari saluran yang dapat menyebabkan terjadinya banjir ataupun genangan di daerah yang lewati oleh saluran. Faktor yang menjadi penyebab dari terjadinya limpasan pada saluran salah satunya adalah dimensi saluran yang tidak dapat menampung debit aliran. Kondisi dimensi saluran di lapangan untuk beberapa titik terjadi penyempitan akibat dari rusaknya bangunan drainase. Selain itu, berdasarkan fakta di lapangan didapatkan bahwa adanya tumpukan-tumpukan sampah dan sedimentasi yang ada di saluran.

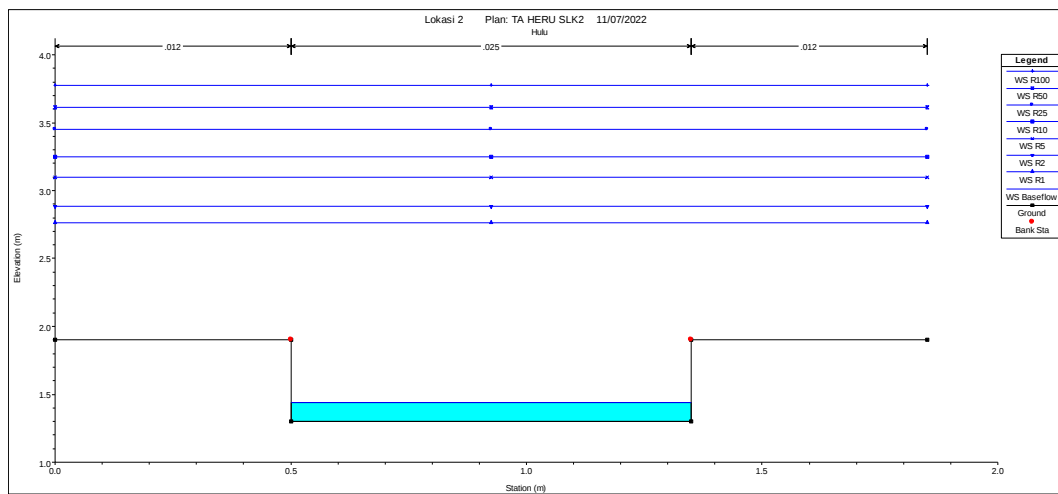
2. Hasil Simulasi Lokasi 2

Hasil simulasi hidrolika dengan menggunakan HEC-RAS pada lokasi 1 dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Pada gambar 22 merupakan hasil simulasi dalam bentuk tampak 3D *multiple cross section plot*. Selanjutnya, pada gambar 23, gambar 24, dan gambar 25 adalah hasil dengan tampak *cross section*. Pada gambar 23 adalah *cross section* bagian hulu, untuk gambar 24 merupakan bagian tengah dan gambar 25 yakni bagian hilir dari saluran. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



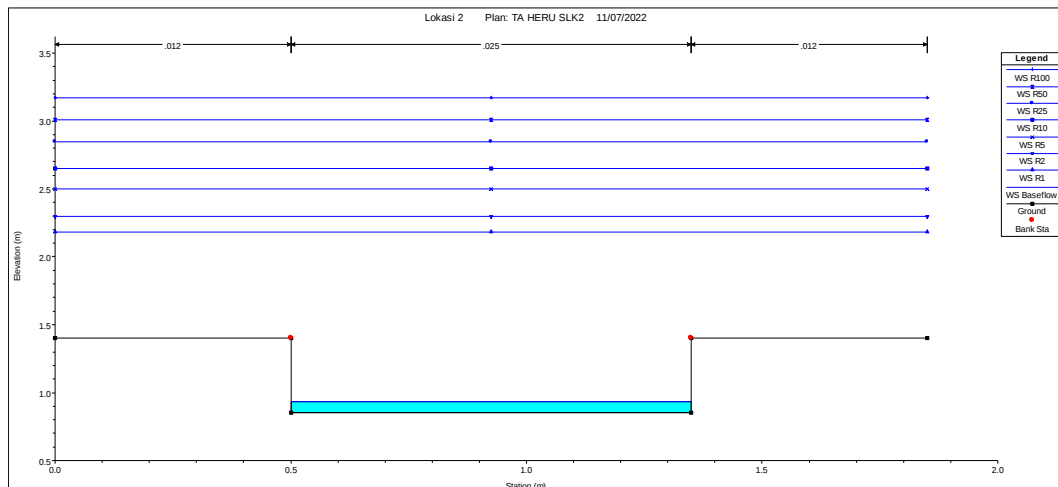
Gambar 22. Simulasi aliran dengan debit eksisting, Q ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun untuk lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



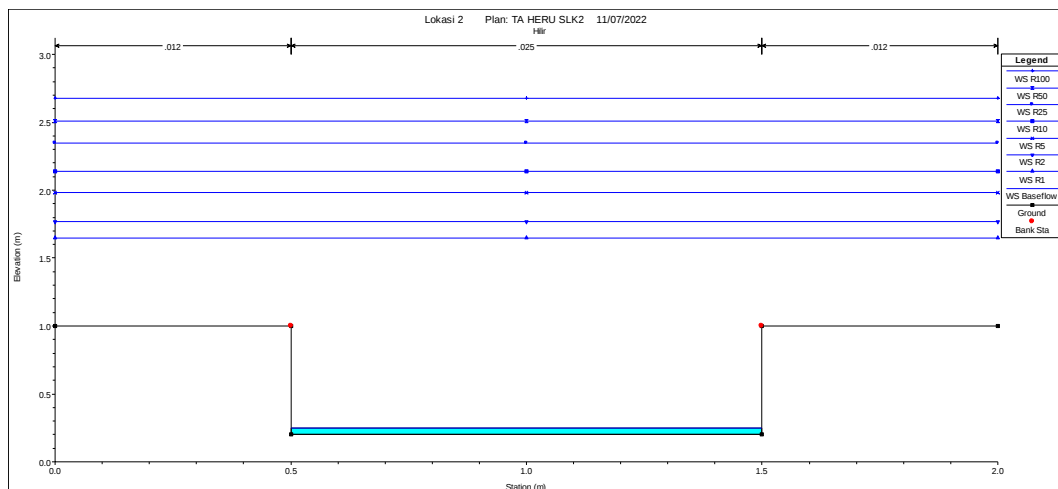
Gambar 23. Cross Section 100 penampang saluran bagian hulu lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 24. Cross Section 50 penampang saluran bagian tengah lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 25. Cross Section 1 penampang saluran bagian hilir lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar di atas dapat dijelaskan bahwa dengan menggunakan debit rencana pada kala ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun, saluran drainase pada lokasi 2 tidak dapat menampung debit rencana tersebut. Ketinggian muka air hasil simulasi melebihi dari batas tinggi saluran (*bank station*). Terjadi perbedaan ketinggian muka air disetiap debit rencana yang di simulasikan, semakin besar debit rencana maka semakin tinggi muka air di saluran tersebut. Hasil *water surface elevation* lebih jelas dapat dilihat pada tabel 32 dibawah ini:

Tabel 32. Hasil simulasi *water surface* saluran drainase lokasi 2

No	Debit Aliran	Water Surface Elevation (m)		
		Hulu (CS 100)	Tengah (CS 50)	Hilir (CS 1)
1	Eksisting	0,14	0,08	0,05
2	Debit Rencana 1 Tahun	1,46	1,33	1,45
3	Debit Rencana 2 Tahun	1,59	1,45	1,57
4	Debit Rencana 5 Tahun	1,80	1,65	1,78
5	Debit Rencana 10 Tahun	1,95	1,80	1,94
6	Debit Rencana 25 Tahun	2,15	2,00	2,15
7	Debit Rencana 50 Tahun	2,31	2,16	2,31
8	Debit Rencana 100 Tahun	2,47	2,32	2,48

Sumber: Hasil simulasi, 2022

Dari tabel di atas (tabel 32) didapatkan hasil ketinggian muka air pada saluran (*Water surface elevation*) untuk bagian hulu, tengah dan hilir. Nilai yang diperoleh untuk tiga titik tersebut menunjukkan bahwa muka air melebihi dari dimensi saluran yang ada pada lokasi 2. Pada lokasi 2, nilai ketinggian muka air tidak terjadi penurunan dari hulu hingga ke hilir. Nilai ketinggian muka air pada bagian tengah lebih rendah dibandingkan dengan bagian hulu dan hilir. Dari hasil pengamatan di lapangan didapatkan bahwa dimensi saluran pada bagian tengah lebih kecil dari dimensi hulu dan hilir, hal ini tentunya dapat menyebabkan perbedaan ketinggian muka air tersebut. Berdasarkan tabel 32 nilai ketinggian muka air paling tinggi terjadi pada debit kala ulang 100 tahun bagian hilir yakni 2,48 meter. Sementara itu, nilai terendah pada debit kala ulang 1 tahun pada bagian tengah yakni sebesar 1,33 meter.

Ketinggian muka air di saluran hasil simulasi menunjukkan bahwa akan terjadi limpasan air keluar dari saluran yang dapat menyebabkan terjadinya banjir ataupun genangan di daerah yang lewati oleh saluran. Faktor yang menjadi penyebab dari terjadinya limpasan pada saluran salah satunya adalah dimensi saluran yang tidak dapat menampung debit aliran. Kondisi dimensi saluran di lapangan untuk beberapa titik terjadi penyempitan akibat dari rusaknya bangunan drainase. Selain itu, berdasarkan fakta di lapangan didapatkan bahwa adanya tumpukan-tumpukan sampah dan sedimentasi yang ada di saluran.

4.4 Solusi Saluran Drainase pada Jalan Depati Parbo

Setelah dilakukan simulasi aliran untuk lokasi 1 dan lokasi 2 maka didapatkan bahwa dimensi saluran drainase pada lokasi tersebut tidak dapat menampung debit aliran untuk kala ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Mengacu pada tinggi muka air yang ada pada saluran hasil simulasi maka ada beberapa solusi yang dapat dilakukan antara lain adalah dengan membuat

waduk, membuat kolam retensi dan memperbesar dimensi saluran drainase. Selain solusi tersebut juga dibutuhkan program pemeliharaan yang dilakukan secara berkala, baik itu pembersihan sampah yang ada pada saluran atau membersihkan sedimen-sedimen lain yang mengendap di dasar saluran.

Selanjutnya pada penelitian kali ini dilakukan percobaan untuk ukuran dimensi saluran yang telah dilakukan perbaikan. Pada simulasi aliran dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS debit rencana yang digunakan hanya dibatasi pada kala ulang 2 tahun. Debit kala ulang yang digunakan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Klasifikasi penentuan kala ulang yang digunakan dapat dilihat pada tabel 33 dibawah ini.

Tabel 33. Kala ulang berdasarkan tipologi kota

Tipologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Kota Metropolitan	2 Th	2-5 Th	5-10 Th	10-25 Th
Kota Besar	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-20 Th
Kota Sedang	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 TH	2 Th	2-5 Th

Sumber: Permen PU No. 14, 2014

Berdasarkan klasifikasi Kota Sungai Penuh merupakan kota kecil. Jumlah penduduk berdasarkan data dari BPS Kota Sungai Penuh pada tahun 2021 tercatat jumlah total penduduk sebanyak 97.770 jiwa. Luas wilayah yang dimiliki adalah seluas 391,5 km². Maka dari itu jika dilihat dari tabel 33 maka kala ulang perencanaan untuk tipe Kota Sungai Penuh adalah kala ulang 2 tahun. Solusi dimensi saluran drainase akan dijelaskan dalam dua bagian yaitu Solusi 1 (simulasi satu saluran) dan solusi 2 (simulasi dua saluran).

4.4.1 Solusi Ukuran Dimensi dengan Simulasi Satu Saluran

Solusi ukuran dimensi dengan simulasi satu saluran hanya menganalisis satu sisi saluran yang ada di lokasi 1 dan lokasi 2. Perubahan ukuran didapatkan berdasarkan analisis dengan menggunakan debit banjir rencana yang ada pada tabel 28 untuk lokasi 1 dan tabel 30 untuk lokasi 2. Perhitungan solusi dimensi dapat dilihat di bawah ini.

1. Solusi Dimensi Lokasi 1

Dimensi saluran pada lokasi 1 berdasarkan pengukuran di lapangan diperoleh hasil sebagai berikut: Lokasi 1: Lebar rata-rata adalah 90 cm, tinggi rata-rata saluran 70 cm, tinggi muka air dalam saluran 10 cm, serta beda ketinggian awal dan akhir saluran adalah 1 m. Untuk mendapatkan dimensi saluran yang dapat menampung debit banjir rancangan dilakukan simulasi

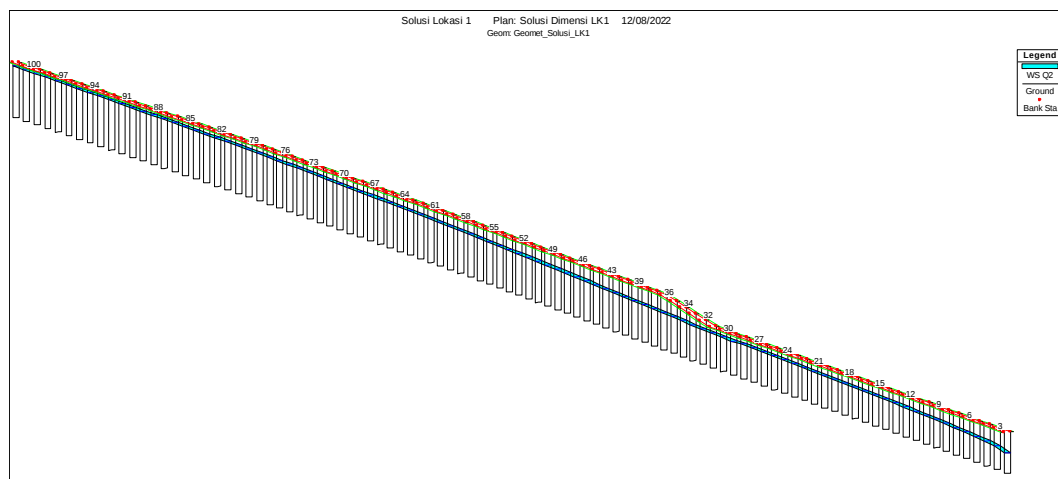
dengan menggunakan *software* HEC-RAS. Ukuran dimensi yang digunakan setelah dilakukan perbaikan adalah sebagai berikut:

Tabel 34. Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 1 Setelah Perbaikan

No	Bagian Saluran	Ukuran	
		Lebar (m)	Tinggi (m)
1	Hulu (CS 100)	1	2
2	Tengah (CS 50)	1	2
3	Hilir (CS 1)	1	1,5

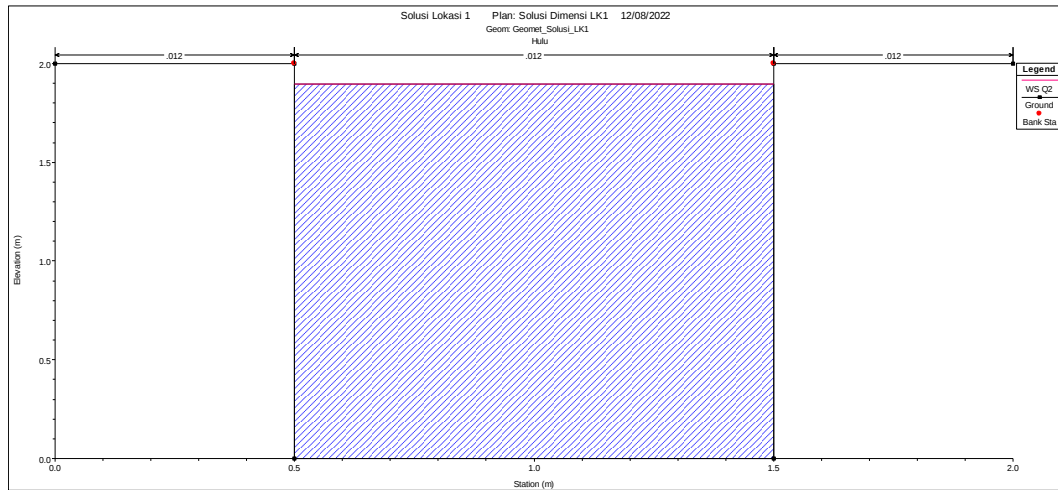
Sumber: hasil perhitungan, 2022

Pada tabel 33 merupakan data perubahan dimensi saluran, bahwa dilakukan pelebaran dimensi dan penambahan kedalaman saluran. Dilakukan pelebaran sebesar 10 cm dari rata-rata ukuran sebelumnya. Penambahan lebar yang hanya sebesar 10 cm didasari oleh kondisi eksisting saluran yang berada di pinggir jalan sehingga untuk efisiensi lahan lebar yang ditambah bisa dikatakan terbatas. Sedangkan untuk kedalam saluran dilakukan penambahan tinggi 130-180 cm. Dari hasil perbaikan dimensi selanjutnya dilakukan simulasi untuk melihat apakah dimensi tersebut dapat menampung debit rencana untuk kala ulang 2 tahun. Hasil simulasi dengan menggunakan *Software* HEC-RAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



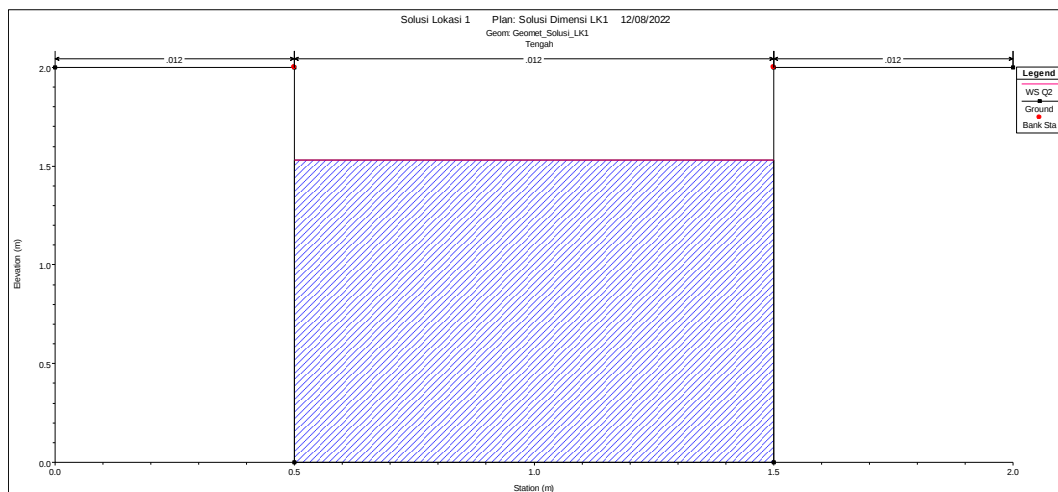
Gambar 26. Hasil Simulasi ukuran dimensi setelah perbaikan pada lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



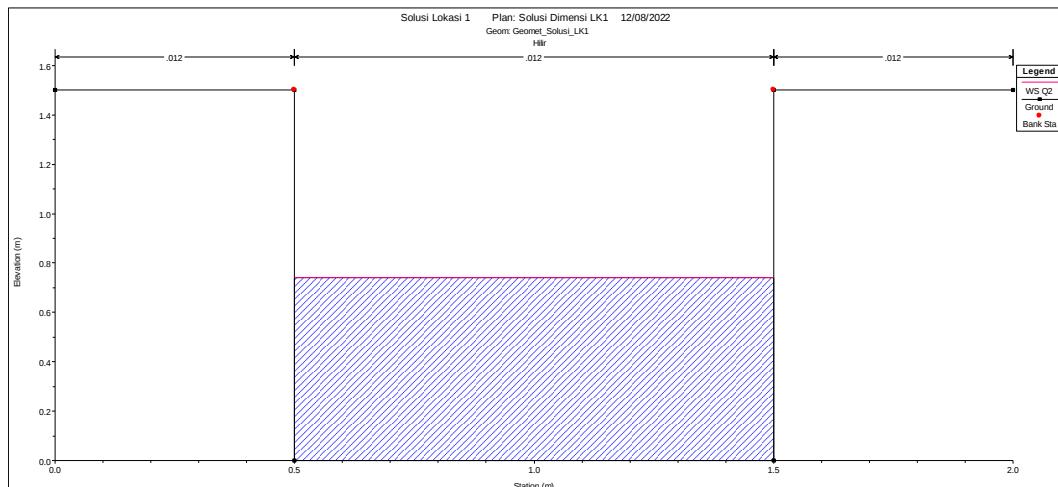
Gambar 27. Cross section bagian hulu (CS 100) lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 28. Cross section bagian tengah (CS 50) lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 29. Cross section bagian hilir (CS 1) lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari hasil simulasi yang dapat dilihat pada gambar 26, gambar 27, gambar 28 dan gambar 29 diketahui bahwa saluran drainase yang telah diperlebar sebesar 10 cm dan diperdalam 130-180 cm dapat menampung debit aliran rencana 2 tahun. Pada bagian hulu (CS 100) yang ditunjukkan oleh gambar 24, ketinggian muka air yakni 190 cm, pada bagian tengah (CS 50) ketinggian muka air adalah 148 cm. sedangkan untuk bagian hilir (CS 1) dapat dilihat pada gambar 26, ketinggian muka air pada saluran yaitu setinggi 70 cm. Hasil simulasi lebih jelas dapat dilihat pada tabel 34 dibawah ini.

Tabel 35. Nilai Water Surface Elevation Lokasi 1

No	Debit Aliran Periode kala Ulang	Water Surface Elevation (m)		
		Hulu (CS 100)	Tengah (CS 50)	Hilir (CS 1)
1	2 Tahun	1,90	1,53	0,74

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari tabel 35 diperoleh data ketinggian muka air di bagian hulu, tengah dan hilir. Ketinggian muka air dari hulu hingga hilir mengalami penurunan hal ini dipengaruhi oleh kemiringan dasar saluran. Data hasil simulasi juga menunjukkan bahwa ketinggian muka air berada dibawah batas maksimum saluran (*bank station*). Nilai tertinggi yakni pada bagian hulu yakni sebesar 1,90 m dan terendah pada bagian hilir 0,74 m. Maka dari itu, dapat dipastikan bahwa tidak akan terjadi luapan pada saluran yang dapat menyebabkan terjadinya banjir ataupun genangan air untuk daerah yang dilintasi oleh saluran. Hal ini menunjukkan perubahan dimensi penampang saluran dapat berfungsi dengan optimal.

2. Solusi Dimensi Lokasi 2

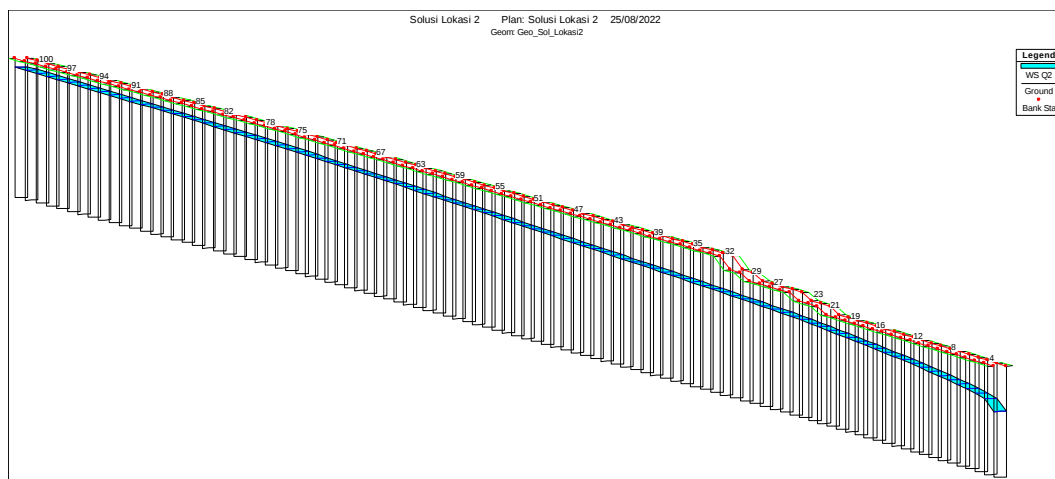
Dimensi saluran pada lokasi 2 berdasarkan pengukuran di lapangan diperoleh hasil sebagai berikut: lebar saluran rata-rata adalah 85 cm, tinggi rata-rata saluran 65 cm dan tinggi muka air dalam saluran 15 cm serta beda ketinggian awal dan akhir saluran 1 m. Untuk mendapatkan dimensi saluran yang dapat menampung debit banjir rancangan dilakukan simulasi dengan menggunakan *software* HEC-RAS. Ukuran dimensi yang digunakan setelah dilakukan perbaikan adalah sebagai berikut:

Tabel 36. Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 2 Setelah Perbaikan

No	Bagian Saluran	Ukuran	
		Lebar (m)	Tinggi (m)
1	Hulu (CS 100)	1	2,5
2	Tengah (CS 50)	1	2,5
3	Hilir (CS 1)	1	2

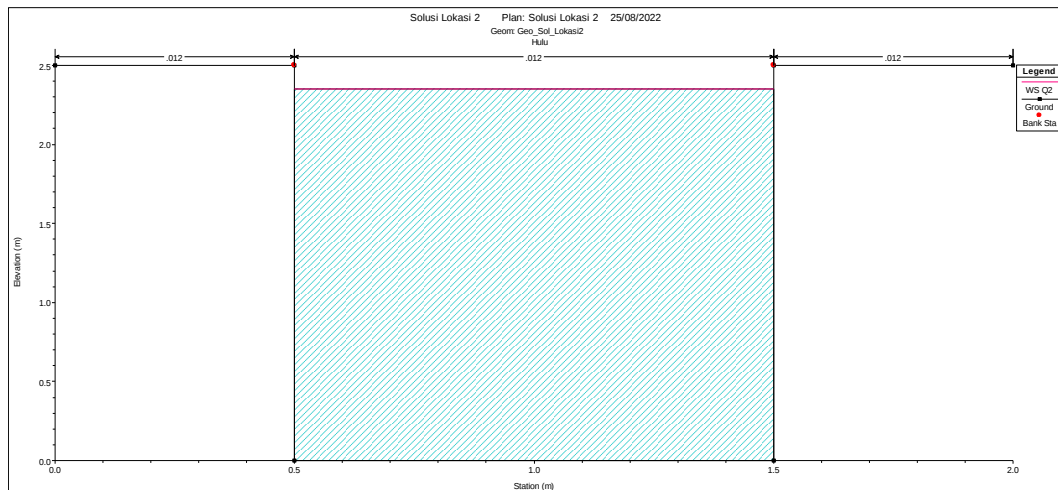
Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Pada tabel 36 merupakan data perubahan dimensi saluran, bahwa dilakukan pelebaran dimensi dan penambahan kedalaman saluran. Dilakukan pelebaran sebesar 15 cm dari rata-rata ukuran sebelumnya. Penambahan lebar yang hanya sebesar 15 cm didasari oleh kondisi eksisting saluran yang berada di pinggir jalan sehingga untuk efisiensi lahan lebar yang ditambah bisa dikatakan terbatas. Sedangkan untuk kedalam saluran dilakukan penambahan tinggi 135-185 cm. Dari hasil perbaikan dimensi selanjutnya dilakukan simulasi untuk melihat apakah dimensi tersebut dapat menampung debit rencana untuk kala ulang 2 tahun. Hasil simulasi dengan menggunakan *Software* HEC-RAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



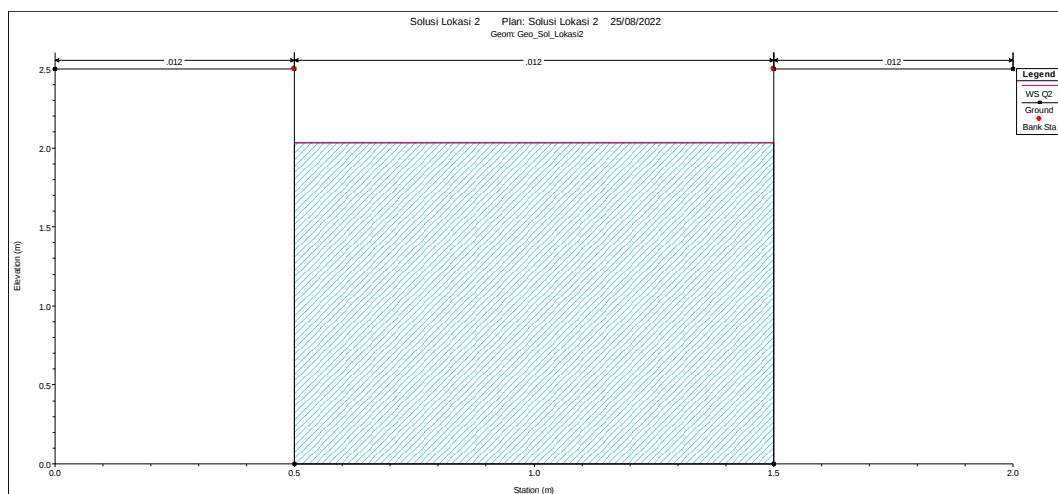
Gambar 30. Hasil Simulasi ukuran dimensi setelah perbaikan pada lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



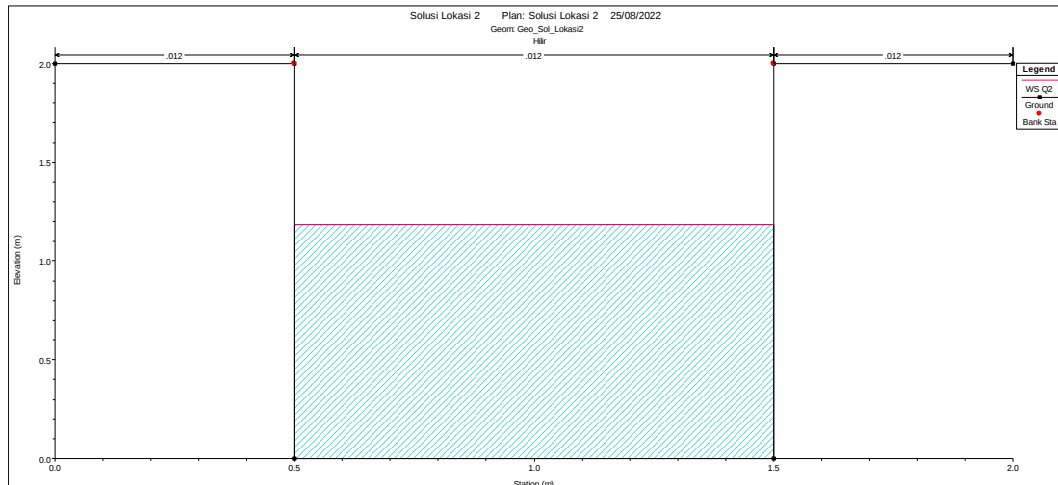
Gambar 31. Cross section bagian hulu (CS 100) lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 32. Cross section bagian tengah (CS 50) lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 33. Cross section bagian hilir (CS 1) lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari hasil simulasi pada lokasi 2 yang dapat dilihat pada gambar 27, gambar 31, gambar 33 dan gambar 33 diketahui bahwa saluran drainase yang telah diperlebar sebesar 15 cm dan diperdalam 135-185 cm dapat menampung debit aliran rencana 2 tahun. Pada bagian hulu (CS 100) yang ditunjukkan oleh gambar 27, ketinggian muka air yang ada pada saluran yakni 2,50 m. Pada bagian tengah (CS 50) ketinggian muka air adalah 2,03 m. Sedangkan untuk bagian hilir (CS 1) dapat dilihat pada gambar 26, ketinggian muka air pada saluran yaitu setinggi 1,18 m. Hasil simulasi lebih jelas dapat dilihat pada tabel 36 di bawah ini.

Tabel 37. Nilai tinggi muka air hasil simulasi pada lokasi 2

No	Debit Aliran Kala Ulang	Water Surface Elevation (m)		
		Hulu (CS 100)	Tengah (CS 50)	Hilir (CS 1)
1	2 Tahun	2,35	2,03	1,18

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari tabel 37 diperoleh data ketinggian muka air di bagian hulu, tengah dan hilir. Ketinggian muka air dari hulu hingga hilir mengalami penurunan hal ini dipengaruhi oleh kemiringan dasar saluran. Data hasil simulasi juga menunjukkan bahwa ketinggian muka air berada di bawah batas maksimum saluran (*bank station*). Nilai tertinggi yakni pada bagian hulu yakni sebesar 2,35 m dan terendah pada bagian hilir 1,18 m. maka dari itu, dapat dipastikan bahwa tidak akan terjadi luapan pada saluran yang dapat menyebabkan terjadinya banjir atau pun genangan air untuk daerah yang dilintasi oleh saluran. Hal ini menunjukkan perubahan dimensi penampang saluran dapat berfungsi dengan optimal.

4.4.2 Solusi Dimensi dengan Simulasi Dua Saluran

Solusi dimensi dengan dua saluran merupakan alternatif solusi dengan melakukan simulasi analisis hidrolika pada kedua saluran drainase yakni saluran di sisi kanan dan kiri jalan. Simulasi ini mengasumsikan bahwa debit bajir rencana akan dibebankan ke kedua saluran yang ada di lokasi penelitian dengan kala ulang yang digunakan adalah kala ulang 2 tahun. Simulasi akan menggunakan *software* HEC-RAS. Untuk hasil perhitungan akan dijelaskan untuk lokasi 1 dan lokasi 2.

1. Hasil Simulasi Solusi Dimensi Lokasi 1

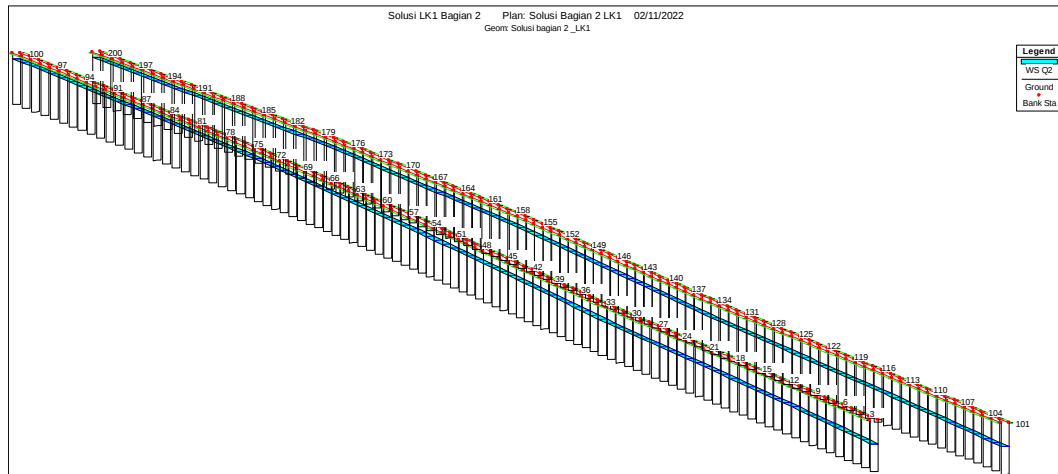
Saluran yang akan dianalisis merupakan saluran yang ada di sisi kanan dan kiri saluran. Dikarenakan ada dua saluran di lokasi 1 maka debit banjir rencana yang telah didapatkan akan diasumsikan untuk dibagi dua. Ukuran saluran untuk kedua saluran yang ada di lokasi 1 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 38. Alternatif 2 Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 1

No	Bagian Saluran	Ukuran Saluran			
		Kanan		Kiri	
		Lebar (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)
1	Hulu (CS 100)	1	1,5	1	1,5
2	Tengah (CS 50)	1	1,5	1	1,5
3	Hilir (CS 1)	1	1,5	1	1,5

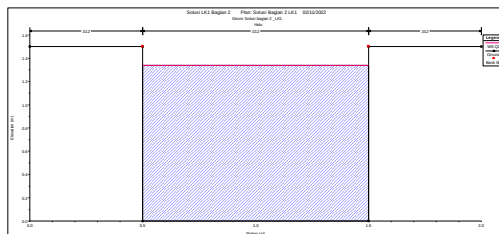
Sumber: Hasil Analisis, 2022

Pada tabel 38 merupakan data perubahan dimensi saluran, bahwa dilakukan pelebaran dimensi dan penambahan kedalaman saluran. Dilakukan pelebaran untuk kedua saluran yang ada di lokasi 1 sebesar 10 cm dari rata-rata ukuran sebelumnya. Penambahan lebar yang hanya sebesar 10 cm didasari oleh kondisi eksisting saluran yang berada di lokasi 1 sehingga untuk efisiensi lahan lebar yang ditambah bisa dikatakan terbatas. Sedangkan untuk kedalam saluran dilakukan penambahan tinggi 80 cm. Dari hasil perbaikan dimensi selanjutnya dilakukan simulasi untuk melihat apakah dimensi tersebut dapat menampung debit rencana untuk kala ulang 2 tahun. Hasil simulasi dengan menggunakan *Software* HEC-RAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

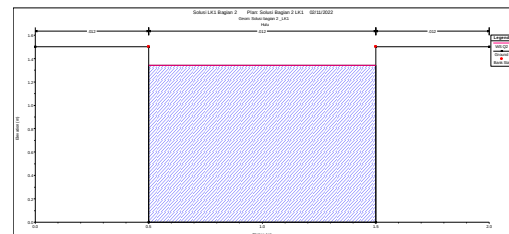


Gambar 34. Hasil Simulasi dengan dua saluran pada lokasi 1

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



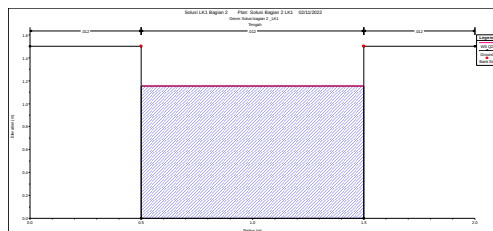
(a)



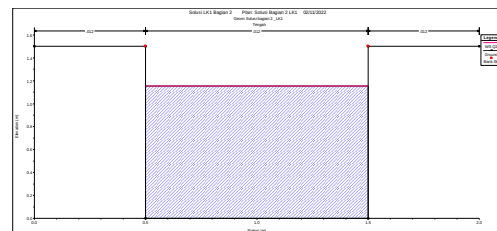
(b)

Gambar 35. Cross Section bagian hulu pada lokasi 1: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



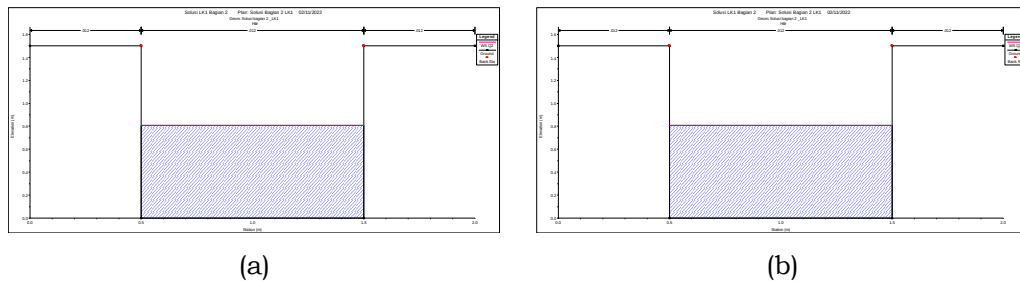
(a)



(b)

Gambar 36. Cross Section bagian tengah pada lokasi 1: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 37. Cross Section bagian hilir pada lokasi 1: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari hasil simulasi pada lokasi 1 yang dapat dilihat pada gambar 34, gambar 35, gambar 36 dan gambar 37 diketahui bahwa saluran drainase yang telah diperlebar sebesar 10 cm dan diperdalam 80 cm dapat menampung debit aliran rencana 2 tahun. Pada bagian hulu untuk saluran sebelah kanan (CS 100) dan saluran sebelah kiri saluran (CS 200) yang ditunjukkan oleh gambar 34, ketinggian muka air yang ada pada kedua *cross section* tersebut sama yakni 1,34 m. Pada bagian tengah untuk saluran sebelah kanan dan kiri (CS 50 dan CS 150) ketinggian muka air adalah 1,16 m. Sedangkan untuk bagian hilir (CS 1 dan CS 100) dapat dilihat pada gambar 37, ketinggian muka air pada saluran yaitu setinggi 0,81 m. Hasil simulasi lebih jelas dapat dilihat pada tabel 39 di bawah ini.

Tabel 39. Ketinggian muka air hasil simulasi dua saluran pada lokasi 1

No	Debit Aliran Kala Ulang	Bagian Saluran	Water Surface Elevation (m)		
			Hulu	Tengah	Hilir
1	2 Tahun	Kanan	1,34	1,16	0,81
2	2 Tahun	Kiri	1,34	1,16	0,81

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berdasarkan tabel 39 menunjukkan bahwa ketinggian muka air di dalam saluran drainase berada di bawah batas maksimum ketinggian bangunan drainase. Tinggi muka air terlihat dari hulu ke hilir mengalami penurunan. Nilai paling tinggi terjadi pada bagian hulu yakni 1,34 m dan tinggi muka air paling rendah terjadi di bagian paling hilir yakni 0,81 m. Dengan demikian maka dapat dipastikan bahwa tidak akan terjadi luapan air pada saluran yang dapat menyebabkan terjadinya banjir atau pun genangan air untuk daerah yang dilintasi oleh saluran. Hal ini menunjukkan perubahan dimensi penampang saluran dapat berfungsi dengan optimal.

2. Hasil Simulasi Solusi Dimensi Lokasi 2

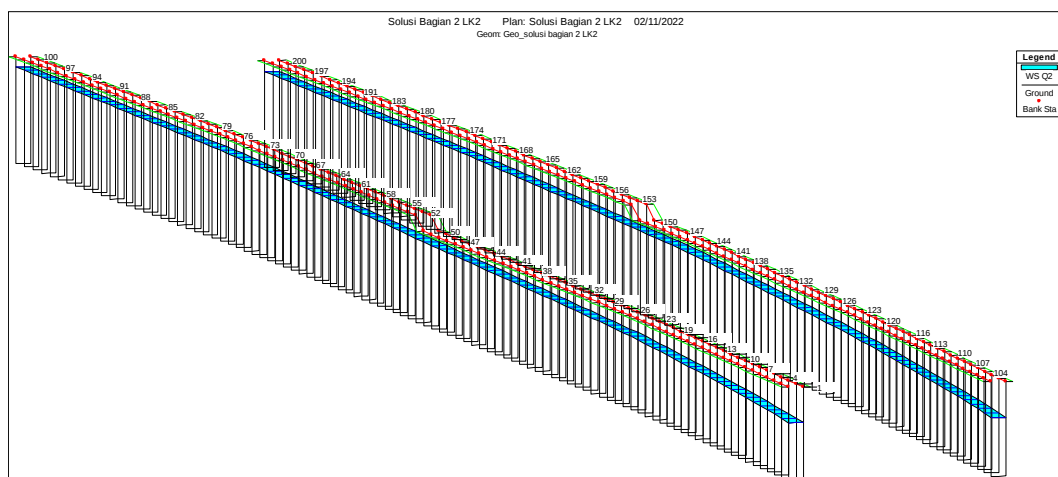
Saluran yang akan dianalisis merupakan saluran yang ada di sisi kanan dan kiri. Dikarenakan ada dua saluran di lokasi 2 maka debit banjir rencana yang telah didapatkan akan diasumsikan untuk dibagi dua. Ukuran saluran untuk kedua saluran yang ada di lokasi 2 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 40. Alternatif 2 Ukuran Dimensi Saluran Lokasi 2

No	Bagian Saluran	Ukuran Saluran			
		Kanan		Kiri	
		Lebar (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)
1	Hulu (CS 100)	1	1,7	1	1,7
2	Tengah (CS 50)	1	1,5	1	1,5
3	Hilir (CS 1)	1	1,5	1	1,5

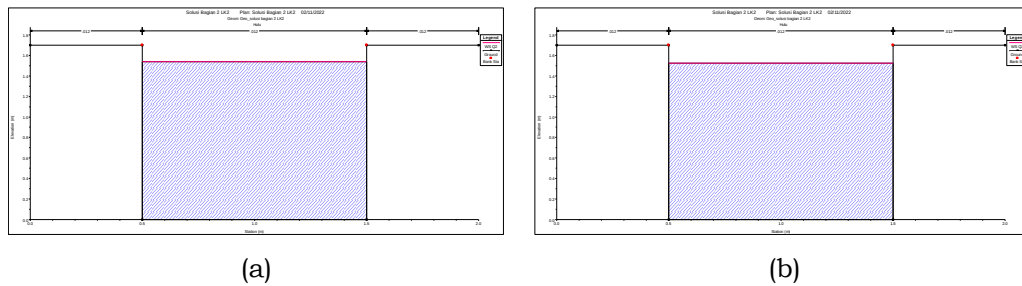
Sumber: Hasil Analisis, 2022

Pada tabel 40 merupakan data perubahan dimensi saluran, bahwa dilakukan pelebaran dimensi dan penambahan kedalaman saluran. Dilakukan pelebaran untuk kedua saluran yang ada di lokasi 2 sebesar 15 cm dari rata-rata ukuran sebelumnya. Penambahan lebar yang hanya sebesar 15 cm didasari oleh kondisi eksisting saluran yang berada di lokasi 2 sehingga untuk efisiensi lahan lebar yang ditambah bisa dikatakan terbatas. Sedangkan untuk kedalam saluran dilakukan penambahan tinggi 85-105 cm. Dari hasil perbaikan dimensi selanjutnya dilakukan simulasi untuk melihat apakah dimensi tersebut dapat menampung debit rencana untuk kala ulang 2 tahun. Hasil simulasi dengan menggunakan *Software* HEC-RAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



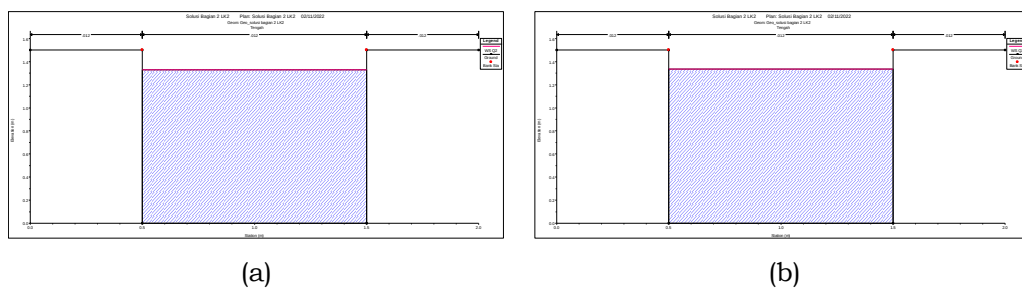
Gambar 38. Hasil Simulasi dengan dua saluran pada lokasi 2

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



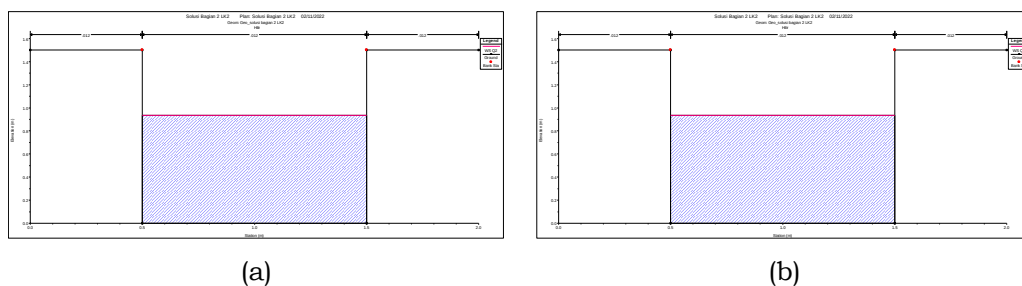
Gambar 39. Cross Section bagian hulu pada lokasi 2: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 40. Cross Section bagian tengah pada lokasi 2: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri

Sumber: Hasil Simulasi, 2022



Gambar 41. Cross Section bagian hilir pada lokasi 2: (a) saluran sebelah kanan (b) saluran sebelah kiri

Sumber: Hasil Simulasi, 2022

Dari hasil simulasi pada lokasi 2 yang dapat dilihat pada gambar 38, gambar 39, gambar 40 dan gambar 41 diketahui bahwa saluran drainase yang telah diperlebar sebesar 15 cm dan diperdalam 85-105 cm dapat menampung debit aliran rencana 2 tahun. Pada bagian hulu untuk saluran sebelah kanan (CS 100) dan saluran sebelah kiri saluran (CS 200) yang ditunjukkan oleh gambar 39, ketinggian muka air yang ada pada kedua *cross section* tersebut sama yakni 1,54 m dan 1,52 m. Pada bagian tengah untuk saluran sebelah kanan dan kiri (CS 50 dan CS 150) ketinggian muka air adalah 1,33 m dan 1,34 m. Sedangkan untuk bagian hilir (CS 1 dan CS 101) dapat dilihat pada gambar 41, ketinggian

muka air pada saluran yaitu setinggi 0,93 m. Hasil simulasi lebih jelas dapat dilihat pada tabel 41 di bawah ini.

Tabel 41. Ketinggian muka air hasil simulasi dua saluran pada lokasi 2

No	Debit Aliran Kala Ulang	Bagian Saluran	<i>Water Surface Elevation (m)</i>		
			Hulu	Tengah	Hilir
1	2 Tahun	Kanan	1,54	1,33	0,93
2	2 Tahun	Kiri	1,52	1,34	0,93

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berdasarkan tabel 41 menunjukkan bahwa ketinggian muka air di dalam saluran drainase berada di bawah batas maksimum ketinggian bangunan drainase. Tinggi muka air terlihat dari hulu ke hilir mengalami penurunan. Nilai paling tinggi terjadi pada bagian hulu sebelah kanan yakni 1,54 m dan tinggi muka air paling rendah terjadi di bagian paling hilir yakni 0,93 m. Dengan demikian maka dapat dipastikan bahwa tidak akan terjadi luapan air pada saluran yang dapat menyebabkan terjadinya banjir atau pun genangan air untuk daerah yang dilintasi oleh saluran. Hal ini menunjukkan perubahan dimensi penampang saluran pada lokasi 2 dapat berfungsi dengan optimal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya penelitian dan pembahasan mengenai hasil penelitian analisis sistem drainase jalan depati parbo maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Banjir yang sering terjadi di ruas Jalan Depati Parbo disebabkan oleh kondisi saluran drainase yang ada tidak dapat menampung debit air limpasan akibat hujan yang tinggi.
 - a. Ukuran saluran drainase yang ada di lokasi 1 yakni lebar rata-rata 90 cm dan tinggi rata-rata saluran 70 cm. sementara itu, ukuran dimensi saluran untuk lokasi 2 yakni lebar saluran rata-rata adalah 85 cm dan tinggi rata-rata saluran 65 cm. hal ini tentunya nya membuat saluran tidak dapat menampung air limpasan dari curah hujan yang tinggi.
 - b. Nilai curah hujan rencana yang diperoleh pada penelitian ini dengan menggunakan metode *Log Pearson III* besaran hujan kala ulang 2 tahun (73,621 mm), kala ulang 5 tahun (94,841 mm), kala ulang 10 tahun (110,662 mm), kala ulang 25 tahun (132,892 mm), kala ulang 50 tahun (151,008 mm), dan untuk kala ulang 100 tahun (170,210 mm). Pada perhitungan dengan menggunakan metode ini, data yang digunakan adalah data curah hujan harian tahun 2001-2020 dari data online BMKG Stasiun Depati Parbo Kerinci.
2. Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan bantuan *software* HEC-RAS saluran drainase pada Jalan Depati Parbo yang dibagi menjadi dua lokasi yakni lokasi 1 dan lokasi 2 tidak dapat menampung debit aliran rencana pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun, karena tingginya intensitas hujan yang tidak didukung oleh kapasitas saluran yang ada. Kondisi di sebagian saluran telah mengalami kerusakan, terdapat sedimentasi dan adanya tumpukan sampah sehingga saluran drainase menjadi tidak optimal.
3. Berdasarkan hasil dari simulasi menggunakan bantuan *software* HEC-RAS dapat ditawarkan solusi yaitu dengan memperbesar saluran. Dilakukan dua simulasi pada tiap lokasi yakni simulasi satu saluran dan simulasi dua saluran.
 - a. Pada lokasi 1, untuk simulasi satu saluran didapatkan dimensi pada bagian hulu menjadi 1 x 2 m, pada bagian tengah 1 x 2 m dan bagian hilir 1x 1,5 m. Untuk lokasi 2 dimensi hulu menjadi 1 x 2,5 m, bagian tengah 1 x 2,5 m dan bagian hilir menjadi 1 x 2 m.

- b. Untuk simulasi dua saluran didapatkan ukuran dimensi pada lokasi 1 yakni 1 x 1,5 m. Sementara itu, untuk lokasi 2 ukuran dimensi yang diperoleh yakni 1 x 1,7 m untuk bagian hulu sampai bagian tengah dan 1 x 1,5 untuk saluran dari bagian tengah ke hilir.

Setelah melakukan simulasi saluran dengan penampang yang telah mengalami pembesaran, drainase di Jalan Depati Parbo mampu untuk menampung debit aliran rencana untuk kala ulang 2 tahun.

5.2 Saran

Setelah melihat hasil analisis pada permasalahan yang ada pada saluran drainase yang ada di Jalan Depati Parbo penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi pemerintah, perlu dibuatkan program khusus untuk perawatan saluran drainase yang dilakukan secara berkala baik itu pembersihan sampah yang ada pada saluran, pengambilan sedimentasi ataupun perbaikan struktur bangunan itu sendiri.
2. Bagi masyarakat, perlunya kesadaran untuk selalu menjaga saluran drainase dengan tidak membuang sampah ke dalam saluran agar fungsi dari saluran dapat bekerja dengan optimal.
3. Bagi peneliti selanjutnya, perlu dilakukan analisis lebih mendalam tentang permasalahan yang terjadi di saluran drainase Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh guna menghasilkan hasil yang lebih baik. Disarankan untuk melakukan penelitian mengenai penerapan drainase berwawasan lingkungan dan atau penggunaan kolam retensi sebagai solusi alternatif penyelesaian masalah pada saluran drainase Jalan Depati Parbo Kota Sungai Penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya. (2016). Modul perencanaan drainase permukaan jalan. In *Kementerian Pekerjaan Umum*.
- Arafat, Y. (2008). Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. *Jurnal SMARTek*, 6(3), 145–153.
- Azwarman, Susiana, & Hidayah, J. (2018). Kajian Drainase Ramah Lingkungan Dengan Memperhitungkan Sumur Resapan untuk Antisipasi Banjir Pada Perumahan Aura Bimantara Kampung Bugis Kecamatan Alam Barajo. *Jurnal Talenta Sipil*, 1(2), 70–79.
- Hilmi, M. F. (2018). Analisis sistem drainase untuk menanggulangi banjir pada kawasan mapoldasu medan. *Teknik Sipil*, 1(2), 45–75.
- <https://www.bmkg.go.id/cuaca/probabilistik-curah-hujan.bmkg> (dikases pada 23 September 2021)
- <https://sungaipenuhkota.bps.go.id/indicator/12/31/1/penduduk-kota-sungai-penuh.html> (diakses pada tanggal 30 Oktober 2022)
- <https://metrojambi.com/read/2020/06/12/54125/bertahuntahun-jalan-depati-parbo-sungai-penuh-selalu-terendam-banjir-saat-turun-hujan> (diakses pada tanggal 25 Agustus 2021)
- <https://www.jambiupdate.co/read/2020/03/02/81146/Berita%20Daerah> (diakses pada tanggal 25 Agustus 2021)
- I Made Kamiana. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air* (Edisi Pert). Graha Ilmu.
- Imamuddin, M., & Farhanah, R. M. (2021). Kapasitas Saluran Phb Bgr Kelapa Gading Jakarta Utara Dengan Menggunakan Metode Hec-Ras. *Konstruksia*, 12(2), 131. <https://doi.org/10.24853/jk.12.2.131-143>
- Istiarto. 2010. Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Hidrodinamika HEC-RAS, Jenjang Dasar: *Simple Geometry River*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mustofa, M. J., Kusumastuti, D. I., & Romdania, Y. (2015). Analisis Hidrologi dan Hidrolika pada Saluran Drainase Ramanuju Hilir Kotabumi (Menggunakan Program HEC-RAS). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 3(2), 303–312.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014. Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
- Priyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif* (T. Chandra (ed.)). Zifatama Publishing.
- Putri, A. K., Samah, M., & Utam, L. (2017). DESIGN OF DRAINAGE CHANNELS

- IN THE RESIDENTIAL COMPLEX. *Jurnal Teknik*, 5(2), 22–30.
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 24(3), 241–249.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI.
- Triatmodjo, B. (2009). *Hidrologi Terapan* (Cetakan Ke). Beta Offset.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan* (I). Graha Ilmu.
- Wismarini, T., & Ningsih, D. (2010). Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan Bagi Penanganan Banjir. *Tekno;Ogi Informasi Dinamik*, 15(1), 41–51.

LAMPIRAN I. DATA CURAH HUJAN



ID WMO : 96207
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Depati Parbo
 Lintang : -2.08300
 Bujur : 101.45000
 Elevasi : 782
 Satuan : mm

Bulan	Tahun																			
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	19.2	44.6	41.8	30.3	14.8	75.1	52.8	80.5	44.6	22.4	12.8	25	48.8	21.5	40.2	44.7	42.4	10	45.4	23.2
Februari	36	47.8	18.6	18.2	30.6	51.7	100	20.7	37.3	52.4	16.2	25.9	84.9	27.4	34	84.1	35.4	51.1	26.6	65.1
Maret	36	33	41.2	14	27.2	8.9	25.7	27.5	36.6	159.8	19.8	15	65	26.7	33.4	79.4	71	53.4	41	20.9
April	31.8	96	83.6	34.6	67.2	41	25.8	16.2	24.2	43.5	78.5	47.2	24.7	64.8	28.8	65.3	42	27.9	39.7	24.5
Mei	20.2	27	19.2	20.1	25.5	37.9	57.2	6.1	12.6	58.9	67.7	27.6	1.1	44.9	21.6	30.6	63.7	43.3	51.5	48.3
Juni	15.6	27.6	44.1	16.1	13.8	43	68.4	10.6	22.8	37	15.3	29.5	26	4.3	20.4	25	31.1	18.8	49.2	6.4
Juli	26.2	2.8	32.3	18.8	31.3	10.4	22	49	9.8	75.8	3.3	56.4	24.5	18.2	51.4	16	24	44.2	9.6	1.1
Agustus	20.8	15.6	1.1	6.4	10.6	33.4	32.3	36.3	25.5	74.9	13.2	14.4	26	69.3	16.5	34.9	26.1	14.5	2.7	5.7
September	18.6	20.4	16.1	4.8	1.2	98.4	32.2	70	74.5	15.8	24.2	15.7	30.7	20	12	33.7	23	15.2	54.4	14.8
Oktober	9.3	18.5	18.4	21.1	14.5	12.2	47.1	22	17.6	24.4	48.2	53.2	23.6	27.3	8	13.9	32.1	26.4	35	1.8
November	16	49.1	38.4	61	26.8	32.8	16.1	39.5	33	26.4	49.4	65.8	19.8	51.6	48.9	37.7	30.8	60.9	30.7	10.4
Desember	70.3	26.9	28.9	10.4	28	52.2	27.8	30.7	19.9	12.9	15.1	48.7	18.2	10	49.6	12.4	44.6	55.4	56.4	6.7

**LAMPIRAN II. DATA UKURAN
CROSS SECTION SALURAN
LOKASI 1**

Cross Section Lokasi 1 dari Hulu ke Hilir																			
CS 100		CS 99		CS 98		CS 97		CS 96		CS 95		CS 94		CS 93		CS 92		CS 91	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.9	0	1.92	0	1.9	0	1.92	0	1.92	0	1.92	0	1.92	0	1.92	0	1.92	0	1.92
0.500	1.9	0.502	1.92	0.501	1.9	0.502	1.92	0.502	1.92	0.502	1.92	0.502	1.92	0.502	1.92	0.502	1.92	0.502	1.92
0.500	1.2	0.502	1.21	0.501	1.2	0.502	1.21	0.502	1.21	0.502	1.21	0.502	1.21	0.502	1.21	0.502	1.21	0.502	1.21
1.400	1.2	1.403	1.21	1.400	1.2	1.403	1.21	1.403	1.21	1.403	1.21	1.403	1.21	1.403	1.21	1.403	1.21	1.403	1.21
1.400	1.9	0.403	1.92	1.400	1.9	0.403	1.92	0.403	1.92	0.403	1.92	0.403	1.92	0.403	1.92	0.403	1.92	0.403	1.92
1.900	1.9	1.901	1.92	1.901	1.9	1.901	1.92	1.901	1.92	1.901	1.92	1.901	1.92	1.901	1.92	1.901	1.92	1.901	1.92
CS 90		CS 89		CS 88		CS 87		CS 86		CS 85		CS 84		CS 83		CS 82		CS 81	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.8	0	1.81	0	1.82	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8
0.500	1.8	0.500	1.81	0.500	1.82	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8
0.500	1.1	0.500	1.11	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1
1.400	1.1	1.400	1.11	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1
1.400	1.8	1.400	1.81	1.400	1.82	1.400	1.8	1.400	1.8	1.400	1.8	1.400	1.8	1.400	1.8	1.400	1.8	1.400	1.8
1.900	1.8	1.900	1.81	1.900	1.82	1.900	1.8	1.900	1.8	1.900	1.8	1.900	1.8	1.900	1.8	1.900	1.8	1.900	1.8
CS 80		CS 79		CS 78		CS 77		CS 76		CS 75		CS 74		CS 73		CS 72		CS 71	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9
0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9
0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2
1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2	1.300	1.2
1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9	1.300	1.9
1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9	1.800	1.9

Cross Section Lokasi 1 dari Hulu ke Hilir																			
CS 70		CS 69		CS 68		CS 67		CS 66		CS 65		CS 64		CS 63		CS 62		CS 61	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8
0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8
0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1
1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1	1.300	1.1
1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8	1.300	1.8
1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8	1.800	1.8
CS 60		CS 59		CS 58		CS 57		CS 56		CS 55		CS 54		CS 53		CS 52		CS 51	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7
0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7
0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1
1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1	1.300	1
1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7	1.300	1.7
1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7	1.800	1.7
CS 50		CS 49		CS 48		CS 47		CS 46		CS 45		CS 44		CS 43		CS 42		CS 41	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6
0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6
0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9
1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9
1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6
2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6

Cross Section Lokasi 1 dari Hulu ke Hilir																			
CS 40		CS 39		CS 38		CS 37		CS 36		CS 35		CS 34		CS 33		CS 32		CS 31	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6
0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6
0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9	0.500	0.9
1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9	1.500	0.9
1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6	1.500	1.6
2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6	2.000	1.6
CS 30		CS 29		CS 28		CS 27		CS 26		CS 25		CS 24		CS 23		CS 22		CS 21	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4
0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4
0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8	0.500	0.8
1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8	1.300	0.8
1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4	1.300	1.4
1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4	1.800	1.4
CS 20		CS 19		CS 18		CS 17		CS 16		CS 15		CS 14		CS 13		CS 12		CS 11	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2
0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2
0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6	0.500	0.6
1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6	1.400	0.6
1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2	1.400	1.2
1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2	1.900	1.2

Cross Section Lokasi 1 dari Hulu ke Hilir																			
CS 10		CS 9		CS 8		CS 7		CS 6		CS 5		CS 4		CS 3		CS 2		CS 1	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1
0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1
0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5	0.500	0.5
1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5	1.400	0.5
1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1	1.400	1.1
1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1	1.900	1.1

Catatan:

CS : Cross Section

Sta : Station

Elv : Elevasi

**LAMPIRAN III . DATA
UKURAN CROSS SECTION
SALURAN LOKASI 2**

Cross Section Lokasi 2 dari Hulu ke Hilir																			
CS 100		CS 99		CS 98		CS 97		CS 96		CS 95		CS 94		CS 93		CS 92		CS 91	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9	0	1.9
0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9	0.500	1.9
0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3
1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3	1.350	1.3
1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9	1.350	1.9
1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9	1.850	1.9
CS 90		CS 89		CS 88		CS 87		CS 86		CS 85		CS 84		CS 83		CS 82		CS 81	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8	0	1.8
0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8	0.500	1.8
0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2
1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2	1.350	1.2
1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8	1.350	1.8
1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8	1.850	1.8
CS 80		CS 79		CS 78		CS 77		CS 76		CS 75		CS 74		CS 73		CS 72		CS 71	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7	0	1.7
0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7	0.500	1.7
0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35	0.500	1.35
1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35	1.350	1.35
1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7	1.350	1.7
1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7	1.850	1.7

Cross Section Lokasi 2 dari Hulu ke Hilir																			
CS 70		CS 69		CS 68		CS 67		CS 66		CS 65		CS 64		CS 63		CS 62		CS 61	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6
0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6	0.500	1.6
0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25	0.500	1.25
1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25	1.350	1.25
1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6	1.350	1.6
1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6	1.850	1.6
CS 60		CS 59		CS 58		CS 57		CS 56		CS 55		CS 54		CS 53		CS 52		CS 51	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5
0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5	0.500	1.5
0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95	0.500	0.95
1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95	1.350	0.95
1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5	1.350	1.5
1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15	1.850	15
CS 50		CS 49		CS 48		CS 47		CS 46		CS 45		CS 44		CS 43		CS 42		CS 41	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4	0	1.4
0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4	0.500	1.4
0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85	0.500	0.85
1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85	1.350	0.85
1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4	1.350	1.4
1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4	1.850	1.4

Cross Section Lokasi 2 dari Huu ke Hilir																			
CS 40		CS 39		CS 38		CS 37		CS 36		CS 35		CS 34		CS 33		CS 32		CS 31	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3	0	1.3
0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3	0.500	1.3
0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42	0.500	0.42
1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42	1.380	0.42
1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3	1.380	1.3
1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3	1.880	1.3
CS 30		CS 29		CS 28		CS 27		CS 26		CS 25		CS 24		CS 23		CS 22		CS 21	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2	0	1.2
0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2	0.500	1.2
0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32	0.500	0.32
1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32	1.380	0.32
1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2	1.380	1.2
1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2	1.880	1.2
CS 20		CS 19		CS 18		CS 17		CS 16		CS 15		CS 14		CS 13		CS 12		CS 11	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.1
0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1	0.500	1.1
0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3	0.500	0.3
1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3	1.500	0.3
1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1	1.500	1.1
2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1	2.000	1.1

Cross Section Lokasi 2 dari Hulu ke Hilir																			
CS 10		CS 9		CS 8		CS 7		CS 6		CS 5		CS 4		CS 3		CS 2		CS 1	
Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv	Sta	Elv
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1	0.500	1
0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2	0.500	0.2
1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2	1.500	0.2
1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1	1.500	1
2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1	2.000	1

Catatan:

CS : Cross Section

Sta : Station

Elv : Elevasi

LAMPIRAN IV. DATA OUTPUT SIMULASI LOKASI 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	100	BaseFlow	0.01	1.29	1.29	0.00013	0.08	0.9
drainase	100	R1	1.89	2.72	2.76	0.00073	2.18	1.9
drainase	100	R2	2.33	2.87	2.91	0.00078	2.46	1.9
drainase	100	R5	3	3.07	3.13	0.00084	2.86	1.9
drainase	100	R10	3.5	3.22	3.29	0.00088	3.14	1.9
drainase	100	R25	4.2	3.42	3.49	0.00092	3.51	1.9
drainase	100	R50	4.78	3.57	3.65	0.00095	3.8	1.9
drainase	100	R100	5.38	3.73	3.82	0.00098	4.1	1.9
drainase	99	BaseFlow	0.01	1.29	1.29	0.00013	0.08	0.9
drainase	99	R1	1.89	2.71	2.75	0.00074	2.17	1.9
drainase	99	R2	2.33	2.86	2.91	0.00079	2.45	1.9
drainase	99	R5	3	3.07	3.13	0.00085	2.85	1.9
drainase	99	R10	3.5	3.21	3.28	0.00089	3.13	1.9
drainase	99	R25	4.2	3.41	3.48	0.00093	3.5	1.9
drainase	99	R50	4.78	3.56	3.65	0.00096	3.79	1.9
drainase	99	R100	5.38	3.72	3.81	0.00099	4.09	1.9
drainase	98	BaseFlow	0.01	1.29	1.29	0.00014	0.08	0.9
drainase	98	R1	1.89	2.7	2.75	0.00075	2.16	1.9
drainase	98	R2	2.33	2.85	2.9	0.0008	2.44	1.9
drainase	98	R5	3	3.06	3.12	0.00086	2.84	1.9
drainase	98	R10	3.5	3.21	3.27	0.0009	3.11	1.9
drainase	98	R25	4.2	3.4	3.48	0.00094	3.48	1.9
drainase	98	R50	4.78	3.56	3.64	0.00097	3.78	1.9
drainase	98	R100	5.38	3.71	3.8	0.001	4.07	1.9
drainase	97	BaseFlow	0.01	1.29	1.29	0.00014	0.08	0.9
drainase	97	R1	1.89	2.7	2.74	0.00077	2.15	1.9
drainase	97	R2	2.33	2.85	2.9	0.00081	2.43	1.9
drainase	97	R5	3	3.05	3.11	0.00087	2.82	1.9
drainase	97	R10	3.5	3.2	3.27	0.00091	3.1	1.9
drainase	97	R25	4.2	3.39	3.47	0.00095	3.47	1.9
drainase	97	R50	4.78	3.55	3.63	0.00098	3.76	1.9
drainase	97	R100	5.38	3.7	3.79	0.00101	4.06	1.9
drainase	96	BaseFlow	0.01	1.29	1.29	0.00015	0.08	0.9
drainase	96	R1	1.89	2.69	2.74	0.00078	2.14	1.9
drainase	96	R2	2.33	2.84	2.89	0.00083	2.42	1.9
drainase	96	R5	3	3.05	3.11	0.00089	2.81	1.9
drainase	96	R10	3.5	3.19	3.26	0.00092	3.09	1.9
drainase	96	R25	4.2	3.39	3.46	0.00097	3.46	1.9
drainase	96	R50	4.78	3.54	3.62	0.00099	3.75	1.9
drainase	96	R100	5.38	3.7	3.79	0.00102	4.04	1.9
drainase	95	BaseFlow	0.01	1.29	1.29	0.00016	0.08	0.9
drainase	95	R1	1.89	2.69	2.73	0.00079	2.13	1.9
drainase	95	R2	2.33	2.83	2.89	0.00084	2.41	1.9
drainase	95	R5	3	3.04	3.1	0.0009	2.8	1.9
drainase	95	R10	3.5	3.19	3.25	0.00093	3.07	1.9
drainase	95	R25	4.2	3.38	3.46	0.00098	3.44	1.9
drainase	95	R50	4.78	3.53	3.62	0.001	3.73	1.9
drainase	95	R100	5.38	3.69	3.78	0.00103	4.03	1.9
drainase	94	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	0.00016	0.08	0.9
drainase	94	R1	1.89	2.68	2.72	0.0008	2.11	1.9
drainase	94	R2	2.33	2.83	2.88	0.00085	2.39	1.9
drainase	94	R5	3	3.03	3.1	0.00091	2.78	1.9
drainase	94	R10	3.5	3.18	3.25	0.00095	3.06	1.9
drainase	94	R25	4.2	3.37	3.45	0.00099	3.43	1.9
drainase	94	R50	4.78	3.52	3.61	0.00102	3.72	1.9
drainase	94	R100	5.38	3.68	3.77	0.00104	4.01	1.9
drainase	93	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	0.00017	0.07	0.9

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	93	R1	1.89	2.67	2.72	0.00082	2.1	1.9
drainase	93	R2	2.33	2.82	2.87	0.00086	2.38	1.9
drainase	93	R5	3	3.03	3.09	0.00092	2.77	1.9
drainase	93	R10	3.5	3.17	3.24	0.00096	3.04	1.9
drainase	93	R25	4.2	3.36	3.44	0.001	3.41	1.9
drainase	93	R50	4.78	3.52	3.6	0.00103	3.7	1.9
drainase	93	R100	5.38	3.67	3.77	0.00105	4	1.9
drainase	92	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	0.00018	0.07	0.9
drainase	92	R1	1.89	2.67	2.71	0.00083	2.09	1.9
drainase	92	R2	2.33	2.81	2.87	0.00088	2.37	1.9
drainase	92	R5	3	3.02	3.08	0.00094	2.76	1.9
drainase	92	R10	3.5	3.16	3.23	0.00097	3.03	1.9
drainase	92	R25	4.2	3.36	3.44	0.00101	3.4	1.9
drainase	92	R50	4.78	3.51	3.6	0.00104	3.69	1.9
drainase	92	R100	5.38	3.66	3.76	0.00106	3.98	1.9
drainase	91	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	0.00019	0.07	0.9
drainase	91	R1	1.89	2.66	2.71	0.00085	2.08	1.9
drainase	91	R2	2.33	2.81	2.86	0.00089	2.36	1.9
drainase	91	R5	3	3.01	3.08	0.00095	2.74	1.9
drainase	91	R10	3.5	3.16	3.23	0.00098	3.02	1.9
drainase	91	R25	4.2	3.35	3.43	0.00102	3.38	1.9
drainase	91	R50	4.78	3.5	3.59	0.00105	3.67	1.9
drainase	91	R100	5.38	3.66	3.75	0.00108	3.97	1.9
drainase	90	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	90	R1	1.89	2.66	2.7	0.00065	2.27	1.9
drainase	90	R2	2.33	2.81	2.85	0.00071	2.55	1.9
drainase	90	R5	3	3.01	3.07	0.00078	2.93	1.9
drainase	90	R10	3.5	3.16	3.22	0.00083	3.21	1.9
drainase	90	R25	4.2	3.35	3.42	0.00088	3.57	1.9
drainase	90	R50	4.78	3.5	3.58	0.00091	3.86	1.9
drainase	90	R100	5.38	3.65	3.74	0.00095	4.15	1.9
drainase	89	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	89	R1	1.89	2.66	2.7	0.00066	2.26	1.9
drainase	89	R2	2.33	2.8	2.85	0.00072	2.53	1.9
drainase	89	R5	3	3.01	3.06	0.00079	2.92	1.9
drainase	89	R10	3.5	3.15	3.21	0.00084	3.19	1.9
drainase	89	R25	4.2	3.34	3.41	0.00089	3.56	1.9
drainase	89	R50	4.78	3.49	3.57	0.00092	3.85	1.9
drainase	89	R100	5.38	3.65	3.73	0.00096	4.14	1.9
drainase	88	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	88	R1	1.89	2.65	2.69	0.00067	2.25	1.9
drainase	88	R2	2.33	2.8	2.84	0.00073	2.52	1.9
drainase	88	R5	3	3	3.06	0.0008	2.91	1.9
drainase	88	R10	3.5	3.14	3.21	0.00085	3.18	1.9
drainase	88	R25	4.2	3.33	3.41	0.0009	3.55	1.9
drainase	88	R50	4.78	3.49	3.57	0.00093	3.83	1.9
drainase	88	R100	5.38	3.64	3.73	0.00096	4.13	1.9
drainase	87	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	87	R1	1.89	2.65	2.69	0.00068	2.24	1.9
drainase	87	R2	2.33	2.79	2.84	0.00074	2.51	1.9
drainase	87	R5	3	2.99	3.05	0.00081	2.9	1.9
drainase	87	R10	3.5	3.14	3.2	0.00086	3.17	1.9
drainase	87	R25	4.2	3.33	3.4	0.00091	3.53	1.9
drainase	87	R50	4.78	3.48	3.56	0.00094	3.82	1.9
drainase	87	R100	5.38	3.63	3.72	0.00097	4.11	1.9
drainase	86	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	86	R1	1.89	2.64	2.68	0.00069	2.23	1.9

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	86	R2	2.33	2.79	2.83	0.00075	2.5	1.9
drainase	86	R5	3	2.99	3.04	0.00082	2.89	1.9
drainase	86	R10	3.5	3.13	3.19	0.00087	3.16	1.9
drainase	86	R25	4.2	3.32	3.4	0.00092	3.52	1.9
drainase	86	R50	4.78	3.47	3.55	0.00095	3.81	1.9
drainase	86	R100	5.38	3.63	3.71	0.00098	4.1	1.9
drainase	85	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	85	R1	1.89	2.64	2.68	0.00069	2.22	1.9
drainase	85	R2	2.33	2.78	2.83	0.00076	2.49	1.9
drainase	85	R5	3	2.98	3.04	0.00083	2.87	1.9
drainase	85	R10	3.5	3.12	3.19	0.00087	3.14	1.9
drainase	85	R25	4.2	3.31	3.39	0.00093	3.51	1.9
drainase	85	R50	4.78	3.46	3.55	0.00096	3.79	1.9
drainase	85	R100	5.38	3.62	3.71	0.00099	4.08	1.9
drainase	84	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	84	R1	1.89	2.63	2.67	0.0007	2.21	1.9
drainase	84	R2	2.33	2.77	2.82	0.00077	2.48	1.9
drainase	84	R5	3	2.97	3.03	0.00084	2.86	1.9
drainase	84	R10	3.5	3.12	3.18	0.00089	3.13	1.9
drainase	84	R25	4.2	3.31	3.38	0.00094	3.49	1.9
drainase	84	R50	4.78	3.46	3.54	0.00097	3.78	1.9
drainase	84	R100	5.38	3.61	3.7	0.001	4.07	1.9
drainase	83	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	83	R1	1.89	2.63	2.67	0.00071	2.2	1.9
drainase	83	R2	2.33	2.77	2.82	0.00078	2.47	1.9
drainase	83	R5	3	2.97	3.03	0.00085	2.85	1.9
drainase	83	R10	3.5	3.11	3.18	0.0009	3.12	1.9
drainase	83	R25	4.2	3.3	3.38	0.00095	3.48	1.9
drainase	83	R50	4.78	3.45	3.53	0.00098	3.76	1.9
drainase	83	R100	5.38	3.6	3.69	0.00101	4.05	1.9
drainase	82	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	82	R1	1.89	2.62	2.66	0.00072	2.19	1.9
drainase	82	R2	2.33	2.76	2.81	0.00079	2.46	1.9
drainase	82	R5	3	2.96	3.02	0.00086	2.84	1.9
drainase	82	R10	3.5	3.1	3.17	0.00091	3.1	1.9
drainase	82	R25	4.2	3.29	3.37	0.00096	3.46	1.9
drainase	82	R50	4.78	3.44	3.53	0.00099	3.75	1.9
drainase	82	R100	5.38	3.59	3.69	0.00102	4.04	1.9
drainase	81	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	1.6E-05	0.16	0.9
drainase	81	R1	1.89	2.62	2.66	0.00073	2.18	1.9
drainase	81	R2	2.33	2.76	2.81	0.0008	2.45	1.9
drainase	81	R5	3	2.95	3.02	0.00087	2.82	1.9
drainase	81	R10	3.5	3.1	3.16	0.00092	3.09	1.9
drainase	81	R25	4.2	3.28	3.36	0.00097	3.45	1.9
drainase	81	R50	4.78	3.43	3.52	0.001	3.73	1.9
drainase	81	R100	5.38	3.59	3.68	0.00103	4.02	1.9
drainase	80	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	0.00026	0.06	0.8
drainase	80	R1	1.89	2.59	2.65	0.00126	1.79	1.8
drainase	80	R2	2.33	2.72	2.8	0.00131	2.04	1.8
drainase	80	R5	3	2.92	3.01	0.00137	2.4	1.8
drainase	80	R10	3.5	3.06	3.15	0.0014	2.64	1.8
drainase	80	R25	4.2	3.25	3.35	0.00144	2.98	1.8
drainase	80	R50	4.78	3.39	3.51	0.00146	3.25	1.8
drainase	80	R100	5.38	3.54	3.67	0.00148	3.52	1.8
drainase	79	BaseFlow	0.01	1.28	1.28	0.00028	0.06	0.8
drainase	79	R1	1.89	2.58	2.64	0.0013	1.78	1.8
drainase	79	R2	2.33	2.71	2.79	0.00135	2.02	1.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	79	R5	3	2.91	3	0.0014	2.37	1.8
drainase	79	R10	3.5	3.05	3.14	0.00143	2.62	1.8
drainase	79	R25	4.2	3.23	3.34	0.00146	2.96	1.8
drainase	79	R50	4.78	3.38	3.5	0.00149	3.23	1.8
drainase	79	R100	5.38	3.53	3.66	0.00151	3.5	1.8
drainase	78	BaseFlow	0.01	1.27	1.28	0.00031	0.06	0.8
drainase	78	R1	1.89	2.56	2.63	0.00135	1.76	1.8
drainase	78	R2	2.33	2.7	2.78	0.00139	2	1.8
drainase	78	R5	3	2.9	2.99	0.00144	2.35	1.8
drainase	78	R10	3.5	3.03	3.13	0.00146	2.6	1.8
drainase	78	R25	4.2	3.22	3.33	0.0015	2.94	1.8
drainase	78	R50	4.78	3.37	3.49	0.00152	3.2	1.8
drainase	78	R100	5.38	3.52	3.65	0.00154	3.48	1.8
drainase	77	BaseFlow	0.01	1.27	1.27	0.00034	0.06	0.8
drainase	77	R1	1.89	2.55	2.62	0.00139	1.74	1.8
drainase	77	R2	2.33	2.69	2.77	0.00143	1.98	1.8
drainase	77	R5	3	2.88	2.98	0.00147	2.33	1.8
drainase	77	R10	3.5	3.02	3.12	0.0015	2.58	1.8
drainase	77	R25	4.2	3.21	3.32	0.00153	2.92	1.8
drainase	77	R50	4.78	3.36	3.48	0.00155	3.18	1.8
drainase	77	R100	5.38	3.51	3.64	0.00156	3.45	1.8
drainase	76	BaseFlow	0.01	1.27	1.27	0.00038	0.06	0.8
drainase	76	R1	1.89	2.54	2.61	0.00145	1.72	1.8
drainase	76	R2	2.33	2.68	2.76	0.00148	1.96	1.8
drainase	76	R5	3	2.87	2.97	0.00151	2.31	1.8
drainase	76	R10	3.5	3.01	3.11	0.00154	2.56	1.8
drainase	76	R25	4.2	3.2	3.31	0.00156	2.89	1.8
drainase	76	R50	4.78	3.34	3.47	0.00158	3.16	1.8
drainase	76	R100	5.38	3.49	3.62	0.00159	3.43	1.8
drainase	75	BaseFlow	0.01	1.27	1.27	0.00043	0.05	0.8
drainase	75	R1	1.89	2.53	2.6	0.0015	1.69	1.8
drainase	75	R2	2.33	2.67	2.75	0.00153	1.94	1.8
drainase	75	R5	3	2.86	2.96	0.00156	2.29	1.8
drainase	75	R10	3.5	3	3.1	0.00158	2.54	1.8
drainase	75	R25	4.2	3.18	3.3	0.0016	2.87	1.8
drainase	75	R50	4.78	3.33	3.45	0.00161	3.14	1.8
drainase	75	R100	5.38	3.48	3.61	0.00162	3.41	1.8
drainase	74	BaseFlow	0.01	1.26	1.26	0.00051	0.05	0.8
drainase	74	R1	1.89	2.52	2.59	0.00157	1.67	1.8
drainase	74	R2	2.33	2.65	2.74	0.00158	1.92	1.8
drainase	74	R5	3	2.85	2.94	0.00161	2.26	1.8
drainase	74	R10	3.5	2.98	3.09	0.00162	2.51	1.8
drainase	74	R25	4.2	3.17	3.29	0.00164	2.85	1.8
drainase	74	R50	4.78	3.32	3.44	0.00165	3.11	1.8
drainase	74	R100	5.38	3.47	3.6	0.00166	3.38	1.8
drainase	73	BaseFlow	0.01	1.26	1.26	0.00062	0.05	0.8
drainase	73	R1	1.89	2.5	2.58	0.00164	1.65	1.8
drainase	73	R2	2.33	2.64	2.73	0.00165	1.89	1.8
drainase	73	R5	3	2.83	2.93	0.00166	2.24	1.8
drainase	73	R10	3.5	2.97	3.08	0.00167	2.49	1.8
drainase	73	R25	4.2	3.16	3.28	0.00168	2.82	1.8
drainase	73	R50	4.78	3.3	3.43	0.00168	3.09	1.8
drainase	73	R100	5.38	3.45	3.59	0.00169	3.36	1.8
drainase	72	BaseFlow	0.01	1.25	1.26	0.00083	0.04	0.8
drainase	72	R1	1.89	2.49	2.57	0.00172	1.62	1.8
drainase	72	R2	2.33	2.63	2.71	0.00171	1.87	1.8
drainase	72	R5	3	2.82	2.92	0.00171	2.21	1.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	72	R10	3.5	2.96	3.07	0.00172	2.46	1.8
drainase	72	R25	4.2	3.14	3.26	0.00172	2.8	1.8
drainase	72	R50	4.78	3.29	3.42	0.00172	3.06	1.8
drainase	72	R100	5.38	3.44	3.58	0.00173	3.33	1.8
drainase	71	BaseFlow	0.01	1.21	1.23	0.0679	0.01	0.8
drainase	71	R1	1.89	2.48	2.55	0.00181	1.6	1.8
drainase	71	R2	2.33	2.61	2.7	0.00179	1.84	1.8
drainase	71	R5	3	2.8	2.91	0.00177	2.19	1.8
drainase	71	R10	3.5	2.94	3.06	0.00177	2.44	1.8
drainase	71	R25	4.2	3.13	3.25	0.00176	2.77	1.8
drainase	71	R50	4.78	3.28	3.41	0.00176	3.04	1.8
drainase	71	R100	5.38	3.43	3.57	0.00176	3.31	1.8
drainase	70	BaseFlow	0.01	1.18	1.18	0.00026	0.06	0.8
drainase	70	R1	1.89	2.48	2.54	0.0013	1.78	1.8
drainase	70	R2	2.33	2.61	2.69	0.00135	2.02	1.8
drainase	70	R5	3	2.8	2.89	0.00141	2.37	1.8
drainase	70	R10	3.5	2.94	3.04	0.00144	2.62	1.8
drainase	70	R25	4.2	3.13	3.24	0.00148	2.95	1.8
drainase	70	R50	4.78	3.27	3.39	0.0015	3.21	1.8
drainase	70	R100	5.38	3.42	3.55	0.00153	3.48	1.8
drainase	69	BaseFlow	0.01	1.18	1.18	0.00028	0.06	0.8
drainase	69	R1	1.89	2.46	2.53	0.00135	1.76	1.8
drainase	69	R2	2.33	2.6	2.68	0.00139	2	1.8
drainase	69	R5	3	2.79	2.88	0.00145	2.35	1.8
drainase	69	R10	3.5	2.93	3.03	0.00148	2.59	1.8
drainase	69	R25	4.2	3.12	3.23	0.00151	2.93	1.8
drainase	69	R50	4.78	3.26	3.38	0.00153	3.19	1.8
drainase	69	R100	5.38	3.41	3.54	0.00155	3.46	1.8
drainase	68	BaseFlow	0.01	1.17	1.18	0.00031	0.06	0.8
drainase	68	R1	1.89	2.45	2.52	0.00139	1.74	1.8
drainase	68	R2	2.33	2.59	2.67	0.00144	1.98	1.8
drainase	68	R5	3	2.78	2.87	0.00149	2.33	1.8
drainase	68	R10	3.5	2.92	3.02	0.00151	2.57	1.8
drainase	68	R25	4.2	3.1	3.22	0.00154	2.91	1.8
drainase	68	R50	4.78	3.25	3.37	0.00156	3.17	1.8
drainase	68	R100	5.38	3.4	3.53	0.00158	3.44	1.8
drainase	67	BaseFlow	0.01	1.17	1.17	0.00034	0.06	0.8
drainase	67	R1	1.89	2.44	2.51	0.00145	1.72	1.8
drainase	67	R2	2.33	2.58	2.66	0.00148	1.96	1.8
drainase	67	R5	3	2.77	2.86	0.00153	2.3	1.8
drainase	67	R10	3.5	2.91	3.01	0.00155	2.55	1.8
drainase	67	R25	4.2	3.09	3.2	0.00158	2.88	1.8
drainase	67	R50	4.78	3.24	3.36	0.0016	3.15	1.8
drainase	67	R100	5.38	3.39	3.52	0.00161	3.42	1.8
drainase	66	BaseFlow	0.01	1.17	1.17	0.00038	0.06	0.8
drainase	66	R1	1.89	2.43	2.5	0.0015	1.69	1.8
drainase	66	R2	2.33	2.56	2.65	0.00154	1.94	1.8
drainase	66	R5	3	2.76	2.85	0.00157	2.28	1.8
drainase	66	R10	3.5	2.89	3	0.00159	2.53	1.8
drainase	66	R25	4.2	3.08	3.19	0.00162	2.86	1.8
drainase	66	R50	4.78	3.22	3.35	0.00163	3.12	1.8
drainase	66	R100	5.38	3.37	3.51	0.00164	3.39	1.8
drainase	65	BaseFlow	0.01	1.17	1.17	0.00043	0.05	0.8
drainase	65	R1	1.89	2.42	2.49	0.00157	1.67	1.8
drainase	65	R2	2.33	2.55	2.64	0.00159	1.91	1.8
drainase	65	R5	3	2.74	2.84	0.00162	2.26	1.8
drainase	65	R10	3.5	2.88	2.99	0.00164	2.5	1.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	65	R25	4.2	3.06	3.18	0.00165	2.83	1.8
drainase	65	R50	4.78	3.21	3.34	0.00167	3.1	1.8
drainase	65	R100	5.38	3.36	3.49	0.00168	3.37	1.8
drainase	64	BaseFlow	0.01	1.16	1.16	0.00051	0.05	0.8
drainase	64	R1	1.89	2.4	2.48	0.00164	1.65	1.8
drainase	64	R2	2.33	2.54	2.62	0.00165	1.89	1.8
drainase	64	R5	3	2.73	2.83	0.00167	2.23	1.8
drainase	64	R10	3.5	2.87	2.97	0.00169	2.48	1.8
drainase	64	R25	4.2	3.05	3.17	0.0017	2.81	1.8
drainase	64	R50	4.78	3.2	3.32	0.0017	3.07	1.8
drainase	64	R100	5.38	3.35	3.48	0.00171	3.34	1.8
drainase	63	BaseFlow	0.01	1.16	1.16	0.00062	0.05	0.8
drainase	63	R1	1.89	2.39	2.47	0.00172	1.62	1.8
drainase	63	R2	2.33	2.52	2.61	0.00172	1.86	1.8
drainase	63	R5	3	2.71	2.82	0.00173	2.21	1.8
drainase	63	R10	3.5	2.85	2.96	0.00174	2.45	1.8
drainase	63	R25	4.2	3.04	3.16	0.00174	2.78	1.8
drainase	63	R50	4.78	3.18	3.31	0.00175	3.05	1.8
drainase	63	R100	5.38	3.33	3.47	0.00175	3.32	1.8
drainase	62	BaseFlow	0.01	1.15	1.16	0.00083	0.04	0.8
drainase	62	R1	1.89	2.38	2.45	0.00181	1.6	1.8
drainase	62	R2	2.33	2.51	2.6	0.0018	1.84	1.8
drainase	62	R5	3	2.7	2.81	0.0018	2.18	1.8
drainase	62	R10	3.5	2.84	2.95	0.00179	2.42	1.8
drainase	62	R25	4.2	3.02	3.15	0.00179	2.76	1.8
drainase	62	R50	4.78	3.17	3.3	0.00179	3.02	1.8
drainase	62	R100	5.38	3.32	3.46	0.00179	3.29	1.8
drainase	61	BaseFlow	0.01	1.11	1.13	0.0679	0.01	0.8
drainase	61	R1	1.89	2.36	2.44	0.00191	1.57	1.8
drainase	61	R2	2.33	2.49	2.59	0.00188	1.81	1.8
drainase	61	R5	3	2.68	2.79	0.00186	2.15	1.8
drainase	61	R10	3.5	2.82	2.94	0.00185	2.4	1.8
drainase	61	R25	4.2	3.01	3.13	0.00184	2.73	1.8
drainase	61	R50	4.78	3.15	3.29	0.00183	2.99	1.8
drainase	61	R100	5.38	3.3	3.45	0.00183	3.26	1.8
drainase	60	BaseFlow	0.01	1.08	1.08	0.00026	0.06	0.8
drainase	60	R1	1.89	2.36	2.43	0.00137	1.75	1.8
drainase	60	R2	2.33	2.49	2.57	0.00142	1.99	1.8
drainase	60	R5	3	2.68	2.78	0.00147	2.33	1.8
drainase	60	R10	3.5	2.82	2.92	0.0015	2.58	1.8
drainase	60	R25	4.2	3.01	3.12	0.00154	2.91	1.8
drainase	60	R50	4.78	3.15	3.27	0.00156	3.17	1.8
drainase	60	R100	5.38	3.3	3.43	0.00158	3.44	1.8
drainase	59	BaseFlow	0.01	1.08	1.08	0.00028	0.06	0.8
drainase	59	R1	1.89	2.35	2.42	0.00142	1.73	1.8
drainase	59	R2	2.33	2.48	2.56	0.00146	1.97	1.8
drainase	59	R5	3	2.67	2.77	0.00151	2.31	1.8
drainase	59	R10	3.5	2.81	2.91	0.00154	2.56	1.8
drainase	59	R25	4.2	2.99	3.11	0.00157	2.89	1.8
drainase	59	R50	4.78	3.14	3.26	0.00159	3.15	1.8
drainase	59	R100	5.38	3.29	3.42	0.00161	3.42	1.8
drainase	58	BaseFlow	0.01	1.07	1.08	0.00031	0.06	0.8
drainase	58	R1	1.89	2.34	2.41	0.00147	1.71	1.8
drainase	58	R2	2.33	2.47	2.55	0.00151	1.95	1.8
drainase	58	R5	3	2.66	2.75	0.00156	2.29	1.8
drainase	58	R10	3.5	2.8	2.9	0.00158	2.53	1.8
drainase	58	R25	4.2	2.98	3.1	0.00161	2.86	1.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	58	R50	4.78	3.12	3.25	0.00162	3.13	1.8
drainase	58	R100	5.38	3.27	3.41	0.00164	3.39	1.8
drainase	57	BaseFlow	0.01	1.07	1.07	0.00034	0.06	0.8
drainase	57	R1	1.89	2.32	2.4	0.00153	1.68	1.8
drainase	57	R2	2.33	2.46	2.54	0.00157	1.92	1.8
drainase	57	R5	3	2.65	2.74	0.00161	2.26	1.8
drainase	57	R10	3.5	2.78	2.89	0.00163	2.51	1.8
drainase	57	R25	4.2	2.97	3.08	0.00165	2.84	1.8
drainase	57	R50	4.78	3.11	3.24	0.00166	3.1	1.8
drainase	57	R100	5.38	3.26	3.4	0.00167	3.37	1.8
drainase	56	BaseFlow	0.01	1.07	1.07	0.00038	0.06	0.8
drainase	56	R1	1.89	2.31	2.38	0.0016	1.66	1.8
drainase	56	R2	2.33	2.44	2.53	0.00163	1.9	1.8
drainase	56	R5	3	2.63	2.73	0.00166	2.24	1.8
drainase	56	R10	3.5	2.77	2.88	0.00167	2.48	1.8
drainase	56	R25	4.2	2.95	3.07	0.00169	2.81	1.8
drainase	56	R50	4.78	3.1	3.23	0.0017	3.08	1.8
drainase	56	R100	5.38	3.25	3.38	0.00171	3.35	1.8
drainase	55	BaseFlow	0.01	1.07	1.07	0.00043	0.05	0.8
drainase	55	R1	1.89	2.3	2.37	0.00167	1.64	1.8
drainase	55	R2	2.33	2.43	2.52	0.00169	1.87	1.8
drainase	55	R5	3	2.62	2.72	0.00171	2.21	1.8
drainase	55	R10	3.5	2.75	2.87	0.00172	2.46	1.8
drainase	55	R25	4.2	2.94	3.06	0.00173	2.79	1.8
drainase	55	R50	4.78	3.08	3.21	0.00174	3.05	1.8
drainase	55	R100	5.38	3.23	3.37	0.00174	3.32	1.8
drainase	54	BaseFlow	0.01	1.06	1.06	0.00051	0.05	0.8
drainase	54	R1	1.89	2.28	2.36	0.00176	1.61	1.8
drainase	54	R2	2.33	2.42	2.51	0.00177	1.85	1.8
drainase	54	R5	3	2.6	2.71	0.00177	2.19	1.8
drainase	54	R10	3.5	2.74	2.85	0.00178	2.43	1.8
drainase	54	R25	4.2	2.92	3.05	0.00178	2.76	1.8
drainase	54	R50	4.78	3.07	3.2	0.00178	3.02	1.8
drainase	54	R100	5.38	3.22	3.36	0.00178	3.29	1.8
drainase	53	BaseFlow	0.01	1.06	1.06	0.00062	0.05	0.8
drainase	53	R1	1.89	2.27	2.35	0.00185	1.58	1.8
drainase	53	R2	2.33	2.4	2.49	0.00185	1.82	1.8
drainase	53	R5	3	2.59	2.7	0.00184	2.16	1.8
drainase	53	R10	3.5	2.72	2.84	0.00184	2.4	1.8
drainase	53	R25	4.2	2.91	3.04	0.00183	2.74	1.8
drainase	53	R50	4.78	3.05	3.19	0.00183	3	1.8
drainase	53	R100	5.38	3.2	3.35	0.00182	3.27	1.8
drainase	52	BaseFlow	0.01	1.05	1.06	0.00084	0.04	0.8
drainase	52	R1	1.89	2.25	2.33	0.00196	1.55	1.8
drainase	52	R2	2.33	2.38	2.48	0.00194	1.79	1.8
drainase	52	R5	3	2.57	2.68	0.00192	2.13	1.8
drainase	52	R10	3.5	2.71	2.83	0.0019	2.38	1.8
drainase	52	R25	4.2	2.89	3.02	0.00189	2.71	1.8
drainase	52	R50	4.78	3.04	3.18	0.00188	2.97	1.8
drainase	52	R100	5.38	3.19	3.33	0.00187	3.24	1.8
drainase	51	BaseFlow	0.01	1.01	1.03	0.06798	0.01	0.8
drainase	51	R1	1.89	2.24	2.32	0.00208	1.52	1.8
drainase	51	R2	2.33	2.37	2.47	0.00204	1.76	1.8
drainase	51	R5	3	2.56	2.67	0.00199	2.1	1.8
drainase	51	R10	3.5	2.69	2.82	0.00197	2.35	1.8
drainase	51	R25	4.2	2.88	3.01	0.00194	2.68	1.8
drainase	51	R50	4.78	3.02	3.16	0.00193	2.94	1.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	51	R100	5.38	3.17	3.32	0.00191	3.21	1.8
drainase	50	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00014	0.08	1
drainase	50	R1	1.89	2.25	2.3	0.00098	2.01	2
drainase	50	R2	2.33	2.39	2.44	0.00102	2.28	2
drainase	50	R5	3	2.58	2.65	0.00107	2.66	2
drainase	50	R10	3.5	2.72	2.79	0.00109	2.93	2
drainase	50	R25	4.2	2.9	2.99	0.00111	3.3	2
drainase	50	R50	4.78	3.05	3.14	0.00113	3.6	2
drainase	50	R100	5.38	3.2	3.3	0.00114	3.9	2
drainase	49	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00014	0.08	1
drainase	49	R1	1.89	2.25	2.29	0.001	1.99	2
drainase	49	R2	2.33	2.38	2.44	0.00104	2.26	2
drainase	49	R5	3	2.57	2.64	0.00109	2.64	2
drainase	49	R10	3.5	2.71	2.78	0.00111	2.91	2
drainase	49	R25	4.2	2.89	2.98	0.00113	3.28	2
drainase	49	R50	4.78	3.04	3.13	0.00115	3.58	2
drainase	49	R100	5.38	3.19	3.29	0.00116	3.88	2
drainase	48	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00015	0.08	1
drainase	48	R1	1.89	2.24	2.29	0.00102	1.97	2
drainase	48	R2	2.33	2.37	2.43	0.00106	2.24	2
drainase	48	R5	3	2.56	2.63	0.00111	2.62	2
drainase	48	R10	3.5	2.7	2.78	0.00113	2.9	2
drainase	48	R25	4.2	2.88	2.97	0.00115	3.27	2
drainase	48	R50	4.78	3.03	3.12	0.00116	3.56	2
drainase	48	R100	5.38	3.18	3.28	0.00117	3.86	2
drainase	47	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00016	0.08	1
drainase	47	R1	1.89	2.23	2.28	0.00105	1.96	2
drainase	47	R2	2.33	2.36	2.42	0.00109	2.23	2
drainase	47	R5	3	2.55	2.62	0.00113	2.61	2
drainase	47	R10	3.5	2.69	2.77	0.00115	2.88	2
drainase	47	R25	4.2	2.87	2.96	0.00117	3.25	2
drainase	47	R50	4.78	3.02	3.11	0.00118	3.54	2
drainase	47	R100	5.38	3.17	3.27	0.00119	3.84	2
drainase	46	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00016	0.08	1
drainase	46	R1	1.89	2.22	2.27	0.00108	1.94	2
drainase	46	R2	2.33	2.35	2.41	0.00111	2.21	2
drainase	46	R5	3	2.54	2.62	0.00115	2.59	2
drainase	46	R10	3.5	2.68	2.76	0.00117	2.86	2
drainase	46	R25	4.2	2.86	2.95	0.00119	3.23	2
drainase	46	R50	4.78	3.01	3.11	0.0012	3.52	2
drainase	46	R100	5.38	3.16	3.26	0.00121	3.82	2
drainase	45	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00017	0.08	1
drainase	45	R1	1.89	2.21	2.26	0.00111	1.92	2
drainase	45	R2	2.33	2.35	2.41	0.00114	2.19	2
drainase	45	R5	3	2.53	2.61	0.00118	2.57	2
drainase	45	R10	3.5	2.67	2.75	0.00119	2.84	2
drainase	45	R25	4.2	2.86	2.95	0.00121	3.21	2
drainase	45	R50	4.78	3	3.1	0.00122	3.5	2
drainase	45	R100	5.38	3.15	3.26	0.00122	3.8	2
drainase	44	BaseFlow	0.01	0.98	0.98	0.00018	0.08	1
drainase	44	R1	1.89	2.2	2.26	0.00114	1.91	2
drainase	44	R2	2.33	2.34	2.4	0.00117	2.17	2
drainase	44	R5	3	2.53	2.6	0.0012	2.55	2
drainase	44	R10	3.5	2.66	2.74	0.00122	2.82	2
drainase	44	R25	4.2	2.85	2.94	0.00123	3.19	2
drainase	44	R50	4.78	2.99	3.09	0.00124	3.48	2
drainase	44	R100	5.38	3.14	3.25	0.00124	3.78	2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	43	BaseFlow	0.01	0.97	0.97	0.00019	0.07	1
drainase	43	R1	1.89	2.19	2.25	0.00117	1.89	2
drainase	43	R2	2.33	2.33	2.39	0.0012	2.15	2
drainase	43	R5	3	2.52	2.59	0.00123	2.53	2
drainase	43	R10	3.5	2.65	2.73	0.00124	2.8	2
drainase	43	R25	4.2	2.84	2.93	0.00125	3.17	2
drainase	43	R50	4.78	2.98	3.08	0.00126	3.46	2
drainase	43	R100	5.38	3.13	3.24	0.00126	3.76	2
drainase	42	BaseFlow	0.01	0.97	0.97	0.0002	0.07	1
drainase	42	R1	1.89	2.18	2.24	0.00121	1.87	2
drainase	42	R2	2.33	2.32	2.38	0.00124	2.13	2
drainase	42	R5	3	2.51	2.58	0.00126	2.51	2
drainase	42	R10	3.5	2.64	2.73	0.00127	2.78	2
drainase	42	R25	4.2	2.83	2.92	0.00127	3.15	2
drainase	42	R50	4.78	2.97	3.07	0.00128	3.44	2
drainase	42	R100	5.38	3.12	3.23	0.00128	3.74	2
drainase	41	BaseFlow	0.01	0.97	0.97	0.00022	0.07	1
drainase	41	R1	1.89	2.18	2.23	0.00125	1.85	2
drainase	41	R2	2.33	2.31	2.37	0.00127	2.11	2
drainase	41	R5	3	2.5	2.57	0.00129	2.49	2
drainase	41	R10	3.5	2.63	2.72	0.00129	2.76	2
drainase	41	R25	4.2	2.82	2.91	0.0013	3.13	2
drainase	41	R50	4.78	2.96	3.06	0.0013	3.42	2
drainase	41	R100	5.38	3.11	3.22	0.0013	3.72	2
drainase	40	BaseFlow	0.01	0.97	0.97	0.00023	0.07	1
drainase	40	R1	1.89	2.16	2.22	0.00129	1.83	2
drainase	40	R2	2.33	2.3	2.36	0.00131	2.09	2
drainase	40	R5	3	2.49	2.56	0.00132	2.47	2
drainase	40	R10	3.5	2.62	2.71	0.00132	2.74	2
drainase	40	R25	4.2	2.81	2.9	0.00132	3.11	2
drainase	40	R50	4.78	2.95	3.05	0.00132	3.4	2
drainase	40	R100	5.38	3.1	3.21	0.00132	3.7	2
drainase	39	BaseFlow	0.01	0.97	0.97	0.00025	0.07	1
drainase	39	R1	1.89	2.15	2.21	0.00134	1.81	2
drainase	39	R2	2.33	2.29	2.35	0.00135	2.07	2
drainase	39	R5	3	2.47	2.55	0.00136	2.45	2
drainase	39	R10	3.5	2.61	2.7	0.00136	2.72	2
drainase	39	R25	4.2	2.79	2.89	0.00135	3.09	2
drainase	39	R50	4.78	2.94	3.04	0.00135	3.38	2
drainase	39	R100	5.38	3.09	3.2	0.00134	3.68	2
drainase	38	BaseFlow	0.01	0.97	0.97	0.00028	0.07	1
drainase	38	R1	1.89	2.14	2.2	0.00139	1.79	2
drainase	38	R2	2.33	2.27	2.34	0.0014	2.05	2
drainase	38	R5	3	2.46	2.54	0.00139	2.43	2
drainase	38	R10	3.5	2.6	2.69	0.00139	2.7	2
drainase	38	R25	4.2	2.78	2.88	0.00138	3.07	2
drainase	38	R50	4.78	2.93	3.03	0.00137	3.36	2
drainase	38	R100	5.38	3.08	3.19	0.00136	3.66	2
drainase	37	BaseFlow	0.01	0.96	0.96	0.0003	0.06	1
drainase	37	R1	1.89	2.13	2.19	0.00145	1.76	2
drainase	37	R2	2.33	2.26	2.33	0.00144	2.03	2
drainase	37	R5	3	2.45	2.54	0.00143	2.4	2
drainase	37	R10	3.5	2.59	2.68	0.00142	2.68	2
drainase	37	R25	4.2	2.77	2.87	0.00141	3.04	2
drainase	37	R50	4.78	2.92	3.03	0.0014	3.34	2
drainase	37	R100	5.38	3.07	3.18	0.00139	3.64	2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	36	BaseFlow	0.01	0.96	0.96	0.00034	0.06	1
drainase	36	R1	1.89	2.12	2.18	0.00151	1.74	2
drainase	36	R2	2.33	2.25	2.32	0.0015	2	2
drainase	36	R5	3	2.44	2.52	0.00148	2.38	2
drainase	36	R10	3.5	2.58	2.67	0.00146	2.65	2
drainase	36	R25	4.2	2.76	2.86	0.00144	3.02	2
drainase	36	R50	4.78	2.91	3.02	0.00142	3.31	2
drainase	36	R100	5.38	3.06	3.17	0.00141	3.62	2
drainase	35	BaseFlow	0.01	0.96	0.96	0.00039	0.06	1
drainase	35	R1	1.89	2.11	2.17	0.00158	1.71	2
drainase	35	R2	2.33	2.24	2.31	0.00156	1.98	2
drainase	35	R5	3	2.43	2.51	0.00152	2.36	2
drainase	35	R10	3.5	2.56	2.66	0.0015	2.63	2
drainase	35	R25	4.2	2.75	2.85	0.00147	3	2
drainase	35	R50	4.78	2.9	3.01	0.00145	3.29	2
drainase	35	R100	5.38	3.05	3.16	0.00144	3.59	2
drainase	34	BaseFlow	0.01	0.96	0.96	0.00046	0.06	1
drainase	34	R1	1.89	2.09	2.16	0.00166	1.69	2
drainase	34	R2	2.33	2.23	2.3	0.00162	1.95	2
drainase	34	R5	3	2.41	2.5	0.00157	2.33	2
drainase	34	R10	3.5	2.55	2.65	0.00154	2.6	2
drainase	34	R25	4.2	2.74	2.84	0.00151	2.97	2
drainase	34	R50	4.78	2.88	3	0.00148	3.27	2
drainase	34	R100	5.38	3.03	3.15	0.00146	3.57	2
drainase	33	BaseFlow	0.01	0.95	0.95	0.00058	0.05	1
drainase	33	R1	1.89	2.08	2.15	0.00175	1.66	2
drainase	33	R2	2.33	2.21	2.29	0.00169	1.92	2
drainase	33	R5	3	2.4	2.49	0.00163	2.3	2
drainase	33	R10	3.5	2.54	2.64	0.00159	2.58	2
drainase	33	R25	4.2	2.72	2.83	0.00154	2.95	2
drainase	33	R50	4.78	2.87	2.98	0.00152	3.24	2
drainase	33	R100	5.38	3.02	3.14	0.00149	3.55	2
drainase	32	BaseFlow	0.01	0.95	0.95	0.00079	0.05	1
drainase	32	R1	1.89	2.06	2.14	0.00186	1.63	2
drainase	32	R2	2.33	2.2	2.28	0.00178	1.89	2
drainase	32	R5	3	2.39	2.48	0.00169	2.28	2
drainase	32	R10	3.5	2.52	2.63	0.00164	2.55	2
drainase	32	R25	4.2	2.71	2.82	0.00158	2.92	2
drainase	32	R50	4.78	2.86	2.97	0.00155	3.22	2
drainase	32	R100	5.38	3.01	3.13	0.00152	3.52	2
drainase	31	BaseFlow	0.01	0.91	0.93	0.04312	0.01	1
drainase	31	R1	1.89	2.05	2.12	0.00198	1.6	2
drainase	31	R2	2.33	2.18	2.27	0.00187	1.86	2
drainase	31	R5	3	2.37	2.47	0.00175	2.25	2
drainase	31	R10	3.5	2.51	2.61	0.00169	2.52	2
drainase	31	R25	4.2	2.7	2.81	0.00163	2.9	2
drainase	31	R50	4.78	2.85	2.96	0.00159	3.19	2
drainase	31	R100	5.38	3	3.12	0.00155	3.5	2
drainase	30	BaseFlow	0.01	0.88	0.88	0.00026	0.06	0.8
drainase	30	R1	1.89	2.04	2.11	0.00159	1.62	1.8
drainase	30	R2	2.33	2.17	2.25	0.00161	1.86	1.8
drainase	30	R5	3	2.35	2.46	0.00164	2.2	1.8
drainase	30	R10	3.5	2.49	2.6	0.00165	2.44	1.8
drainase	30	R25	4.2	2.67	2.8	0.00166	2.77	1.8
drainase	30	R50	4.78	2.82	2.95	0.00167	3.04	1.8
drainase	30	R100	5.38	2.97	3.11	0.00167	3.31	1.8
drainase	29	BaseFlow	0.01	0.88	0.88	0.00029	0.06	0.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	29	R1	1.89	2.02	2.1	0.00166	1.6	1.8
drainase	29	R2	2.33	2.15	2.24	0.00168	1.84	1.8
drainase	29	R5	3	2.34	2.44	0.0017	2.17	1.8
drainase	29	R10	3.5	2.48	2.59	0.0017	2.42	1.8
drainase	29	R25	4.2	2.66	2.78	0.0017	2.75	1.8
drainase	29	R50	4.78	2.81	2.94	0.0017	3.01	1.8
drainase	29	R100	5.38	2.96	3.1	0.00171	3.28	1.8
drainase	28	BaseFlow	0.01	0.87	0.87	0.00031	0.06	0.8
drainase	28	R1	1.89	2.01	2.09	0.00175	1.57	1.8
drainase	28	R2	2.33	2.14	2.23	0.00175	1.81	1.8
drainase	28	R5	3	2.33	2.43	0.00176	2.15	1.8
drainase	28	R10	3.5	2.46	2.58	0.00176	2.39	1.8
drainase	28	R25	4.2	2.65	2.77	0.00175	2.72	1.8
drainase	28	R50	4.78	2.79	2.93	0.00175	2.98	1.8
drainase	28	R100	5.38	2.94	3.08	0.00174	3.25	1.8
drainase	27	BaseFlow	0.01	0.87	0.87	0.00034	0.06	0.8
drainase	27	R1	1.89	1.99	2.07	0.00185	1.54	1.8
drainase	27	R2	2.33	2.12	2.22	0.00184	1.78	1.8
drainase	27	R5	3	2.31	2.42	0.00183	2.12	1.8
drainase	27	R10	3.5	2.45	2.57	0.00181	2.36	1.8
drainase	27	R25	4.2	2.63	2.76	0.0018	2.7	1.8
drainase	27	R50	4.78	2.78	2.91	0.00179	2.96	1.8
drainase	27	R100	5.38	2.93	3.07	0.00178	3.23	1.8
drainase	26	BaseFlow	0.01	0.87	0.87	0.00039	0.06	0.8
drainase	26	R1	1.89	1.97	2.06	0.00196	1.51	1.8
drainase	26	R2	2.33	2.11	2.21	0.00193	1.75	1.8
drainase	26	R5	3	2.29	2.41	0.0019	2.09	1.8
drainase	26	R10	3.5	2.43	2.55	0.00188	2.33	1.8
drainase	26	R25	4.2	2.62	2.75	0.00185	2.67	1.8
drainase	26	R50	4.78	2.76	2.9	0.00184	2.93	1.8
drainase	26	R100	5.38	2.91	3.06	0.00183	3.2	1.8
drainase	25	BaseFlow	0.01	0.87	0.87	0.00044	0.05	0.8
drainase	25	R1	1.89	1.96	2.05	0.00209	1.48	1.8
drainase	25	R2	2.33	2.09	2.19	0.00204	1.72	1.8
drainase	25	R5	3	2.28	2.39	0.00198	2.06	1.8
drainase	25	R10	3.5	2.41	2.54	0.00195	2.31	1.8
drainase	25	R25	4.2	2.6	2.74	0.00191	2.64	1.8
drainase	25	R50	4.78	2.75	2.89	0.00189	2.9	1.8
drainase	25	R100	5.38	2.9	3.05	0.00187	3.17	1.8
drainase	24	BaseFlow	0.01	0.86	0.86	0.00052	0.05	0.8
drainase	24	R1	1.89	1.94	2.03	0.00225	1.45	1.8
drainase	24	R2	2.33	2.07	2.18	0.00216	1.69	1.8
drainase	24	R5	3	2.26	2.38	0.00208	2.03	1.8
drainase	24	R10	3.5	2.4	2.53	0.00203	2.27	1.8
drainase	24	R25	4.2	2.58	2.72	0.00197	2.61	1.8
drainase	24	R50	4.78	2.73	2.88	0.00194	2.87	1.8
drainase	24	R100	5.38	2.88	3.03	0.00192	3.14	1.8
drainase	23	BaseFlow	0.01	0.86	0.86	0.00065	0.05	0.8
drainase	23	R1	1.89	1.92	2.02	0.00245	1.41	1.8
drainase	23	R2	2.33	2.05	2.16	0.00231	1.65	1.8
drainase	23	R5	3	2.24	2.37	0.00218	1.99	1.8
drainase	23	R10	3.5	2.38	2.51	0.00211	2.24	1.8
drainase	23	R25	4.2	2.56	2.71	0.00204	2.58	1.8
drainase	23	R50	4.78	2.71	2.86	0.002	2.84	1.8
drainase	23	R100	5.38	2.86	3.02	0.00197	3.11	1.8
drainase	22	BaseFlow	0.01	0.85	0.86	0.00086	0.04	0.8
drainase	22	R1	1.89	1.89	2	0.0027	1.37	1.8

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	22	R2	2.33	2.03	2.15	0.00249	1.61	1.8
drainase	22	R5	3	2.22	2.35	0.0023	1.96	1.8
drainase	22	R10	3.5	2.36	2.5	0.00221	2.21	1.8
drainase	22	R25	4.2	2.55	2.69	0.00212	2.54	1.8
drainase	22	R50	4.78	2.69	2.85	0.00207	2.81	1.8
drainase	22	R100	5.38	2.85	3.01	0.00203	3.08	1.8
drainase	21	BaseFlow	0.01	0.82	0.83	0.0159	0.02	0.8
drainase	21	R1	1.89	1.87	1.98	0.00302	1.32	1.8
drainase	21	R2	2.33	2	2.13	0.0027	1.57	1.8
drainase	21	R5	3	2.2	2.34	0.00243	1.92	1.8
drainase	21	R10	3.5	2.34	2.48	0.00231	2.17	1.8
drainase	21	R25	4.2	2.53	2.68	0.0022	2.51	1.8
drainase	21	R50	4.78	2.68	2.83	0.00213	2.78	1.8
drainase	21	R100	5.38	2.83	2.99	0.00208	3.05	1.8
drainase	20	BaseFlow	0.01	0.67	0.67	0.00026	0.07	0.9
drainase	20	R1	1.89	1.89	1.95	0.0011	1.86	1.9
drainase	20	R2	2.33	2.03	2.1	0.00114	2.12	1.9
drainase	20	R5	3	2.23	2.31	0.00117	2.5	1.9
drainase	20	R10	3.5	2.37	2.45	0.0012	2.76	1.9
drainase	20	R25	4.2	2.56	2.65	0.00122	3.12	1.9
drainase	20	R50	4.78	2.7	2.81	0.00124	3.4	1.9
drainase	20	R100	5.38	2.86	2.97	0.00125	3.69	1.9
drainase	19	BaseFlow	0.01	0.67	0.67	0.00028	0.06	0.9
drainase	19	R1	1.89	1.88	1.94	0.00114	1.84	1.9
drainase	19	R2	2.33	2.02	2.09	0.00116	2.1	1.9
drainase	19	R5	3	2.22	2.3	0.0012	2.48	1.9
drainase	19	R10	3.5	2.36	2.44	0.00122	2.74	1.9
drainase	19	R25	4.2	2.55	2.64	0.00124	3.1	1.9
drainase	19	R50	4.78	2.69	2.8	0.00125	3.38	1.9
drainase	19	R100	5.38	2.85	2.96	0.00127	3.67	1.9
drainase	18	BaseFlow	0.01	0.67	0.67	0.00031	0.06	0.9
drainase	18	R1	1.89	1.88	1.93	0.00117	1.82	1.9
drainase	18	R2	2.33	2.01	2.08	0.00119	2.09	1.9
drainase	18	R5	3	2.21	2.29	0.00122	2.46	1.9
drainase	18	R10	3.5	2.35	2.44	0.00124	2.72	1.9
drainase	18	R25	4.2	2.54	2.63	0.00126	3.08	1.9
drainase	18	R50	4.78	2.68	2.79	0.00127	3.36	1.9
drainase	18	R100	5.38	2.84	2.95	0.00129	3.65	1.9
drainase	17	BaseFlow	0.01	0.67	0.67	0.00034	0.06	0.9
drainase	17	R1	1.89	1.87	1.93	0.0012	1.8	1.9
drainase	17	R2	2.33	2	2.07	0.00123	2.07	1.9
drainase	17	R5	3	2.2	2.28	0.00125	2.44	1.9
drainase	17	R10	3.5	2.34	2.43	0.00127	2.7	1.9
drainase	17	R25	4.2	2.53	2.63	0.00128	3.06	1.9
drainase	17	R50	4.78	2.67	2.78	0.0013	3.34	1.9
drainase	17	R100	5.38	2.83	2.94	0.00131	3.63	1.9
drainase	16	BaseFlow	0.01	0.66	0.66	0.00039	0.06	0.9
drainase	16	R1	1.89	1.86	1.92	0.00124	1.79	1.9
drainase	16	R2	2.33	1.99	2.06	0.00126	2.05	1.9
drainase	16	R5	3	2.19	2.27	0.00128	2.42	1.9
drainase	16	R10	3.5	2.33	2.42	0.00129	2.68	1.9
drainase	16	R25	4.2	2.52	2.62	0.00131	3.04	1.9
drainase	16	R50	4.78	2.66	2.77	0.00132	3.32	1.9
drainase	16	R100	5.38	2.81	2.93	0.00133	3.61	1.9
drainase	15	BaseFlow	0.01	0.66	0.66	0.00045	0.05	0.9
drainase	15	R1	1.89	1.85	1.91	0.00128	1.77	1.9
drainase	15	R2	2.33	1.98	2.06	0.0013	2.03	1.9

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	15	R5	3	2.18	2.26	0.00131	2.4	1.9
drainase	15	R10	3.5	2.32	2.41	0.00132	2.66	1.9
drainase	15	R25	4.2	2.51	2.61	0.00133	3.02	1.9
drainase	15	R50	4.78	2.65	2.76	0.00134	3.3	1.9
drainase	15	R100	5.38	2.8	2.92	0.00135	3.59	1.9
drainase	14	BaseFlow	0.01	0.66	0.66	0.00055	0.05	0.9
drainase	14	R1	1.89	1.84	1.9	0.00133	1.75	1.9
drainase	14	R2	2.33	1.97	2.05	0.00134	2.01	1.9
drainase	14	R5	3	2.17	2.25	0.00135	2.38	1.9
drainase	14	R10	3.5	2.31	2.4	0.00135	2.64	1.9
drainase	14	R25	4.2	2.49	2.6	0.00136	3	1.9
drainase	14	R50	4.78	2.64	2.75	0.00136	3.28	1.9
drainase	14	R100	5.38	2.79	2.91	0.00137	3.57	1.9
drainase	13	BaseFlow	0.01	0.65	0.65	0.0007	0.05	0.9
drainase	13	R1	1.89	1.82	1.89	0.00138	1.73	1.9
drainase	13	R2	2.33	1.96	2.04	0.00138	1.99	1.9
drainase	13	R5	3	2.16	2.24	0.00138	2.36	1.9
drainase	13	R10	3.5	2.3	2.39	0.00138	2.62	1.9
drainase	13	R25	4.2	2.48	2.59	0.00139	2.98	1.9
drainase	13	R50	4.78	2.63	2.74	0.00139	3.26	1.9
drainase	13	R100	5.38	2.78	2.9	0.00139	3.55	1.9
drainase	12	BaseFlow	0.01	0.65	0.65	0.00099	0.04	0.9
drainase	12	R1	1.89	1.81	1.88	0.00143	1.7	1.9
drainase	12	R2	2.33	1.95	2.03	0.00142	1.97	1.9
drainase	12	R5	3	2.15	2.23	0.00142	2.34	1.9
drainase	12	R10	3.5	2.28	2.38	0.00142	2.6	1.9
drainase	12	R25	4.2	2.47	2.58	0.00142	2.96	1.9
drainase	12	R50	4.78	2.62	2.73	0.00142	3.24	1.9
drainase	12	R100	5.38	2.77	2.89	0.00142	3.52	1.9
drainase	11	BaseFlow	0.01	0.62	0.63	0.01247	0.02	0.9
drainase	11	R1	1.89	1.8	1.87	0.00149	1.68	1.9
drainase	11	R2	2.33	1.94	2.02	0.00147	1.94	1.9
drainase	11	R5	3	2.13	2.22	0.00146	2.31	1.9
drainase	11	R10	3.5	2.27	2.37	0.00145	2.58	1.9
drainase	11	R25	4.2	2.46	2.57	0.00145	2.93	1.9
drainase	11	R50	4.78	2.61	2.72	0.00144	3.22	1.9
drainase	11	R100	5.38	2.76	2.88	0.00144	3.5	1.9
drainase	10	BaseFlow	0.01	0.57	0.57	0.00025	0.07	0.9
drainase	10	R1	1.89	1.8	1.86	0.00108	1.87	1.9
drainase	10	R2	2.33	1.94	2	0.00112	2.14	1.9
drainase	10	R5	3	2.13	2.21	0.00116	2.51	1.9
drainase	10	R10	3.5	2.27	2.36	0.00118	2.77	1.9
drainase	10	R25	4.2	2.46	2.55	0.00121	3.13	1.9
drainase	10	R50	4.78	2.61	2.71	0.00123	3.4	1.9
drainase	10	R100	5.38	2.76	2.87	0.00124	3.69	1.9
drainase	9	BaseFlow	0.01	0.57	0.57	0.00027	0.06	0.9
drainase	9	R1	1.89	1.79	1.85	0.00111	1.86	1.9
drainase	9	R2	2.33	1.93	2	0.00114	2.12	1.9
drainase	9	R5	3	2.13	2.2	0.00118	2.49	1.9
drainase	9	R10	3.5	2.26	2.35	0.00121	2.75	1.9
drainase	9	R25	4.2	2.45	2.55	0.00123	3.11	1.9
drainase	9	R50	4.78	2.6	2.7	0.00125	3.39	1.9
drainase	9	R100	5.38	2.75	2.86	0.00126	3.67	1.9
drainase	8	BaseFlow	0.01	0.57	0.57	0.00029	0.06	0.9
drainase	8	R1	1.89	1.78	1.84	0.00114	1.84	1.9
drainase	8	R2	2.33	1.92	1.99	0.00117	2.1	1.9
drainase	8	R5	3	2.12	2.19	0.00121	2.47	1.9

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	8	R10	3.5	2.25	2.34	0.00123	2.73	1.9
drainase	8	R25	4.2	2.44	2.54	0.00125	3.09	1.9
drainase	8	R50	4.78	2.59	2.69	0.00127	3.37	1.9
drainase	8	R100	5.38	2.74	2.85	0.00128	3.65	1.9
drainase	7	BaseFlow	0.01	0.57	0.57	0.00032	0.06	0.9
drainase	7	R1	1.89	1.77	1.83	0.00117	1.82	1.9
drainase	7	R2	2.33	1.91	1.98	0.0012	2.08	1.9
drainase	7	R5	3	2.11	2.19	0.00123	2.45	1.9
drainase	7	R10	3.5	2.24	2.33	0.00125	2.71	1.9
drainase	7	R25	4.2	2.43	2.53	0.00127	3.07	1.9
drainase	7	R50	4.78	2.58	2.68	0.00129	3.35	1.9
drainase	7	R100	5.38	2.73	2.84	0.0013	3.63	1.9
drainase	6	BaseFlow	0.01	0.57	0.57	0.00036	0.06	0.9
drainase	6	R1	1.89	1.76	1.82	0.00121	1.8	1.9
drainase	6	R2	2.33	1.9	1.97	0.00123	2.06	1.9
drainase	6	R5	3	2.1	2.18	0.00126	2.43	1.9
drainase	6	R10	3.5	2.23	2.32	0.00128	2.69	1.9
drainase	6	R25	4.2	2.42	2.52	0.0013	3.05	1.9
drainase	6	R50	4.78	2.57	2.67	0.00131	3.33	1.9
drainase	6	R100	5.38	2.72	2.83	0.00132	3.61	1.9
drainase	5	BaseFlow	0.01	0.56	0.56	0.00041	0.06	0.9
drainase	5	R1	1.89	1.76	1.82	0.00125	1.78	1.9
drainase	5	R2	2.33	1.89	1.96	0.00127	2.04	1.9
drainase	5	R5	3	2.09	2.17	0.00129	2.41	1.9
drainase	5	R10	3.5	2.22	2.31	0.00131	2.67	1.9
drainase	5	R25	4.2	2.41	2.51	0.00132	3.03	1.9
drainase	5	R50	4.78	2.56	2.67	0.00133	3.31	1.9
drainase	5	R100	5.38	2.71	2.82	0.00134	3.59	1.9
drainase	4	BaseFlow	0.01	0.56	0.56	0.00049	0.05	0.9
drainase	4	R1	1.89	1.74	1.81	0.00129	1.77	1.9
drainase	4	R2	2.33	1.88	1.95	0.0013	2.03	1.9
drainase	4	R5	3	2.08	2.16	0.00132	2.39	1.9
drainase	4	R10	3.5	2.21	2.31	0.00134	2.65	1.9
drainase	4	R25	4.2	2.4	2.5	0.00135	3.01	1.9
drainase	4	R50	4.78	2.55	2.66	0.00136	3.29	1.9
drainase	4	R100	5.38	2.7	2.81	0.00136	3.57	1.9
drainase	3	BaseFlow	0.01	0.56	0.56	0.0006	0.05	0.9
drainase	3	R1	1.89	1.73	1.8	0.00133	1.75	1.9
drainase	3	R2	2.33	1.87	1.94	0.00134	2	1.9
drainase	3	R5	3	2.06	2.15	0.00136	2.37	1.9
drainase	3	R10	3.5	2.2	2.3	0.00137	2.63	1.9
drainase	3	R25	4.2	2.39	2.49	0.00137	2.99	1.9
drainase	3	R50	4.78	2.53	2.65	0.00138	3.27	1.9
drainase	3	R100	5.38	2.69	2.8	0.00138	3.55	1.9
drainase	2	BaseFlow	0.01	0.55	0.55	0.0008	0.05	0.9
drainase	2	R1	1.89	1.72	1.79	0.00138	1.72	1.9
drainase	2	R2	2.33	1.86	1.93	0.00139	1.98	1.9
drainase	2	R5	3	2.05	2.14	0.0014	2.35	1.9
drainase	2	R10	3.5	2.19	2.29	0.0014	2.61	1.9
drainase	2	R25	4.2	2.38	2.48	0.0014	2.97	1.9
drainase	2	R50	4.78	2.52	2.64	0.00141	3.25	1.9
drainase	2	R100	5.38	2.67	2.79	0.00141	3.53	1.9
drainase	1	BaseFlow	0.01	0.54	0.54	0.00143	0.04	0.9
drainase	1	R1	1.89	1.71	1.78	0.00143	1.7	1.9
drainase	1	R2	2.33	1.85	1.93	0.00143	1.96	1.9
drainase	1	R5	3	2.04	2.13	0.00143	2.33	1.9
drainase	1	R10	3.5	2.18	2.28	0.00143	2.59	1.9

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
drainase	1	R25	4.2	2.37	2.47	0.00143	2.95	1.9
drainase	1	R50	4.78	2.51	2.63	0.00143	3.22	1.9
drainase	1	R100	5.38	2.66	2.79	0.00143	3.51	1.9

LAMPIRAN V. DATA OUTPUT SIMULASI LOKASI 2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	100	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00014	0.12	0.85
Drainase	100	R1	3.43	2.76	2.91	0.00247	2.11	1.85
Drainase	100	R2	4.06	2.89	3.05	0.00256	2.33	1.85
Drainase	100	R5	5.22	3.1	3.29	0.00271	2.73	1.85
Drainase	100	R10	6.09	3.25	3.47	0.0028	3.01	1.85
Drainase	100	R25	7.31	3.45	3.69	0.00291	3.38	1.85
Drainase	100	R50	8.3	3.61	3.87	0.00298	3.68	1.85
Drainase	100	R100	9.36	3.77	4.06	0.00304	3.98	1.85
Drainase	99	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00014	0.12	0.85
Drainase	99	R1	3.43	2.75	2.9	0.00253	2.09	1.85
Drainase	99	R2	4.06	2.88	3.04	0.00262	2.31	1.85
Drainase	99	R5	5.22	3.09	3.29	0.00277	2.71	1.85
Drainase	99	R10	6.09	3.24	3.46	0.00286	2.99	1.85
Drainase	99	R25	7.31	3.44	3.69	0.00296	3.36	1.85
Drainase	99	R50	8.3	3.6	3.87	0.00303	3.65	1.85
Drainase	99	R100	9.36	3.76	4.05	0.00309	3.96	1.85
Drainase	98	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85
Drainase	98	R1	3.43	2.74	2.89	0.0026	2.07	1.85
Drainase	98	R2	4.06	2.86	3.03	0.00269	2.3	1.85
Drainase	98	R5	5.22	3.08	3.28	0.00283	2.69	1.85
Drainase	98	R10	6.09	3.23	3.45	0.00291	2.97	1.85
Drainase	98	R25	7.31	3.43	3.68	0.00302	3.34	1.85
Drainase	98	R50	8.3	3.59	3.86	0.00308	3.63	1.85
Drainase	98	R100	9.36	3.75	4.04	0.00314	3.93	1.85
Drainase	97	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85
Drainase	97	R1	3.43	2.73	2.89	0.00267	2.05	1.85
Drainase	97	R2	4.06	2.85	3.03	0.00276	2.27	1.85
Drainase	97	R5	5.22	3.07	3.27	0.00289	2.67	1.85
Drainase	97	R10	6.09	3.22	3.44	0.00297	2.95	1.85
Drainase	97	R25	7.31	3.42	3.67	0.00308	3.32	1.85
Drainase	97	R50	8.3	3.58	3.85	0.00314	3.61	1.85
Drainase	97	R100	9.36	3.74	4.03	0.00319	3.91	1.85
Drainase	96	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85
Drainase	96	R1	3.43	2.72	2.88	0.00275	2.03	1.85
Drainase	96	R2	4.06	2.84	3.02	0.00283	2.25	1.85
Drainase	96	R5	5.22	3.05	3.26	0.00296	2.65	1.85
Drainase	96	R10	6.09	3.2	3.43	0.00304	2.92	1.85
Drainase	96	R25	7.31	3.4	3.66	0.00314	3.29	1.85
Drainase	96	R50	8.3	3.56	3.84	0.0032	3.59	1.85
Drainase	96	R100	9.36	3.72	4.02	0.00325	3.88	1.85
Drainase	95	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85
Drainase	95	R1	3.43	2.71	2.87	0.00283	2.01	1.85
Drainase	95	R2	4.06	2.83	3.01	0.00291	2.23	1.85
Drainase	95	R5	5.22	3.04	3.25	0.00303	2.62	1.85
Drainase	95	R10	6.09	3.19	3.42	0.00311	2.9	1.85
Drainase	95	R25	7.31	3.39	3.65	0.0032	3.27	1.85
Drainase	95	R50	8.3	3.55	3.83	0.00326	3.56	1.85
Drainase	95	R100	9.36	3.71	4.01	0.00331	3.86	1.85
Drainase	94	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85
Drainase	94	R1	3.43	2.7	2.86	0.00293	1.99	1.85
Drainase	94	R2	4.06	2.82	3	0.003	2.21	1.85
Drainase	94	R5	5.22	3.03	3.24	0.00312	2.6	1.85
Drainase	94	R10	6.09	3.18	3.41	0.00319	2.87	1.85
Drainase	94	R25	7.31	3.38	3.64	0.00328	3.24	1.85
Drainase	94	R50	8.3	3.53	3.82	0.00333	3.53	1.85
Drainase	94	R100	9.36	3.7	4	0.00337	3.83	1.85
Drainase	93	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	93	R1	3.43	2.69	2.85	0.00303	1.97	1.85
Drainase	93	R2	4.06	2.81	2.99	0.0031	2.19	1.85
Drainase	93	R5	5.22	3.02	3.24	0.00321	2.57	1.85
Drainase	93	R10	6.09	3.16	3.41	0.00327	2.85	1.85
Drainase	93	R25	7.31	3.36	3.63	0.00335	3.22	1.85
Drainase	93	R50	8.3	3.52	3.81	0.0034	3.51	1.85
Drainase	93	R100	9.36	3.68	3.99	0.00344	3.81	1.85
Drainase	92	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00015	0.12	0.85
Drainase	92	R1	3.43	2.67	2.85	0.00314	1.94	1.85
Drainase	92	R2	4.06	2.79	2.98	0.00321	2.16	1.85
Drainase	92	R5	5.22	3	3.23	0.0033	2.55	1.85
Drainase	92	R10	6.09	3.15	3.4	0.00336	2.82	1.85
Drainase	92	R25	7.31	3.35	3.62	0.00343	3.19	1.85
Drainase	92	R50	8.3	3.5	3.8	0.00347	3.48	1.85
Drainase	92	R100	9.36	3.67	3.98	0.00351	3.78	1.85
Drainase	91	Baseflow	0.01	1.44	1.44	0.00016	0.12	0.85
Drainase	91	R1	3.43	2.66	2.84	0.00327	1.92	1.85
Drainase	91	R2	4.06	2.78	2.97	0.00333	2.13	1.85
Drainase	91	R5	5.22	2.99	3.22	0.00341	2.52	1.85
Drainase	91	R10	6.09	3.13	3.39	0.00346	2.79	1.85
Drainase	91	R25	7.31	3.33	3.61	0.00352	3.16	1.85
Drainase	91	R50	8.3	3.49	3.79	0.00355	3.45	1.85
Drainase	91	R100	9.36	3.65	3.97	0.00358	3.75	1.85
Drainase	90	Baseflow	0.01	1.44	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	90	R1	3.43	2.68	2.82	0.0024	2.13	1.85
Drainase	90	R2	4.06	2.79	2.95	0.00252	2.35	1.85
Drainase	90	R5	5.22	3	3.2	0.0027	2.73	1.85
Drainase	90	R10	6.09	3.15	3.37	0.00281	3.01	1.85
Drainase	90	R25	7.31	3.35	3.59	0.00293	3.37	1.85
Drainase	90	R50	8.3	3.5	3.77	0.00301	3.66	1.85
Drainase	90	R100	9.36	3.67	3.95	0.00308	3.96	1.85
Drainase	89	Baseflow	0.01	1.44	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	89	R1	3.43	2.67	2.81	0.00245	2.11	1.85
Drainase	89	R2	4.06	2.78	2.95	0.00258	2.33	1.85
Drainase	89	R5	5.22	2.99	3.19	0.00275	2.71	1.85
Drainase	89	R10	6.09	3.14	3.36	0.00286	2.99	1.85
Drainase	89	R25	7.31	3.34	3.58	0.00299	3.35	1.85
Drainase	89	R50	8.3	3.49	3.76	0.00306	3.64	1.85
Drainase	89	R100	9.36	3.65	3.94	0.00313	3.94	1.85
Drainase	88	Baseflow	0.01	1.44	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	88	R1	3.43	2.66	2.8	0.00252	2.09	1.85
Drainase	88	R2	4.06	2.77	2.94	0.00264	2.31	1.85
Drainase	88	R5	5.22	2.98	3.18	0.00281	2.69	1.85
Drainase	88	R10	6.09	3.13	3.35	0.00292	2.96	1.85
Drainase	88	R25	7.31	3.32	3.57	0.00304	3.33	1.85
Drainase	88	R50	8.3	3.48	3.75	0.00312	3.62	1.85
Drainase	88	R100	9.36	3.64	3.93	0.00318	3.91	1.85
Drainase	87	Baseflow	0.01	1.44	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	87	R1	3.43	2.65	2.8	0.00258	2.08	1.85
Drainase	87	R2	4.06	2.76	2.93	0.0027	2.29	1.85
Drainase	87	R5	5.22	2.97	3.17	0.00288	2.67	1.85
Drainase	87	R10	6.09	3.12	3.34	0.00298	2.94	1.85
Drainase	87	R25	7.31	3.31	3.57	0.0031	3.31	1.85
Drainase	87	R50	8.3	3.47	3.74	0.00317	3.59	1.85
Drainase	87	R100	9.36	3.63	3.92	0.00324	3.89	1.85
Drainase	86	Baseflow	0.01	1.44	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	86	R1	3.43	2.64	2.79	0.00265	2.06	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	86	R2	4.06	2.75	2.92	0.00277	2.27	1.85
Drainase	86	R5	5.22	2.96	3.16	0.00295	2.65	1.85
Drainase	86	R10	6.09	3.1	3.33	0.00305	2.92	1.85
Drainase	86	R25	7.31	3.3	3.56	0.00317	3.28	1.85
Drainase	86	R50	8.3	3.45	3.73	0.00323	3.57	1.85
Drainase	86	R100	9.36	3.61	3.92	0.00329	3.87	1.85
Drainase	85	Baseflow	0.01	1.44	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	85	R1	3.43	2.62	2.78	0.00273	2.04	1.85
Drainase	85	R2	4.06	2.74	2.92	0.00285	2.25	1.85
Drainase	85	R5	5.22	2.95	3.16	0.00302	2.63	1.85
Drainase	85	R10	6.09	3.09	3.32	0.00312	2.9	1.85
Drainase	85	R25	7.31	3.28	3.55	0.00324	3.26	1.85
Drainase	85	R50	8.3	3.44	3.72	0.0033	3.54	1.85
Drainase	85	R100	9.36	3.6	3.91	0.00336	3.84	1.85
Drainase	84	Baseflow	0.01	1.43	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	84	R1	3.43	2.61	2.77	0.00281	2.02	1.85
Drainase	84	R2	4.06	2.73	2.91	0.00293	2.23	1.85
Drainase	84	R5	5.22	2.93	3.15	0.0031	2.6	1.85
Drainase	84	R10	6.09	3.08	3.31	0.0032	2.87	1.85
Drainase	84	R25	7.31	3.27	3.54	0.00331	3.23	1.85
Drainase	84	R50	8.3	3.43	3.71	0.00337	3.52	1.85
Drainase	84	R100	9.36	3.59	3.9	0.00342	3.81	1.85
Drainase	83	Baseflow	0.01	1.43	1.44	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	83	R1	3.43	2.6	2.76	0.0029	1.99	1.85
Drainase	83	R2	4.06	2.72	2.9	0.00302	2.21	1.85
Drainase	83	R5	5.22	2.92	3.14	0.00319	2.58	1.85
Drainase	83	R10	6.09	3.06	3.3	0.00328	2.84	1.85
Drainase	83	R25	7.31	3.26	3.53	0.00339	3.2	1.85
Drainase	83	R50	8.3	3.41	3.7	0.00344	3.49	1.85
Drainase	83	R100	9.36	3.57	3.89	0.00349	3.79	1.85
Drainase	82	Baseflow	0.01	1.43	1.43	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	82	R1	3.43	2.59	2.76	0.003	1.97	1.85
Drainase	82	R2	4.06	2.7	2.89	0.00312	2.18	1.85
Drainase	82	R5	5.22	2.9	3.13	0.00328	2.55	1.85
Drainase	82	R10	6.09	3.05	3.29	0.00337	2.82	1.85
Drainase	82	R25	7.31	3.24	3.52	0.00347	3.17	1.85
Drainase	82	R50	8.3	3.4	3.69	0.00352	3.46	1.85
Drainase	82	R100	9.36	3.55	3.87	0.00356	3.76	1.85
Drainase	81	Baseflow	0.01	1.43	1.43	3.1E-05	0.2	0.85
Drainase	81	R1	3.43	2.58	2.75	0.00312	1.95	1.85
Drainase	81	R2	4.06	2.69	2.88	0.00323	2.15	1.85
Drainase	81	R5	5.22	2.89	3.12	0.00339	2.52	1.85
Drainase	81	R10	6.09	3.03	3.28	0.00347	2.79	1.85
Drainase	81	R25	7.31	3.22	3.51	0.00356	3.15	1.85
Drainase	81	R50	8.3	3.38	3.68	0.00361	3.43	1.85
Drainase	81	R100	9.36	3.54	3.86	0.00364	3.73	1.85
Drainase	80	Baseflow	0.01	1.43	1.43	0.0007	0.07	0.85
Drainase	80	R1	3.43	2.57	2.74	0.00278	1.9	1.85
Drainase	80	R2	4.06	2.68	2.87	0.00288	2.11	1.85
Drainase	80	R5	5.22	2.88	3.11	0.00301	2.48	1.85
Drainase	80	R10	6.09	3.02	3.27	0.00309	2.74	1.85
Drainase	80	R25	7.31	3.21	3.5	0.00317	3.1	1.85
Drainase	80	R50	8.3	3.37	3.67	0.00321	3.38	1.85
Drainase	80	R100	9.36	3.52	3.85	0.00324	3.67	1.85
Drainase	79	Baseflow	0.01	1.43	1.43	0.00077	0.07	0.85
Drainase	79	R1	3.43	2.55	2.73	0.00289	1.87	1.85
Drainase	79	R2	4.06	2.66	2.86	0.00298	2.08	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	79	R5	5.22	2.86	3.1	0.0031	2.45	1.85
Drainase	79	R10	6.09	3.01	3.27	0.00317	2.72	1.85
Drainase	79	R25	7.31	3.2	3.49	0.00324	3.07	1.85
Drainase	79	R50	8.3	3.35	3.66	0.00328	3.35	1.85
Drainase	79	R100	9.36	3.51	3.84	0.0033	3.64	1.85
Drainase	78	Baseflow	0.01	1.43	1.43	0.00085	0.07	0.85
Drainase	78	R1	3.43	2.54	2.72	0.003	1.85	1.85
Drainase	78	R2	4.06	2.65	2.86	0.00309	2.06	1.85
Drainase	78	R5	5.22	2.85	3.09	0.0032	2.43	1.85
Drainase	78	R10	6.09	2.99	3.26	0.00326	2.69	1.85
Drainase	78	R25	7.31	3.18	3.48	0.00333	3.04	1.85
Drainase	78	R50	8.3	3.34	3.65	0.00335	3.32	1.85
Drainase	78	R100	9.36	3.49	3.83	0.00337	3.62	1.85
Drainase	76	Baseflow	0.01	1.43	1.43	0.00095	0.06	0.85
Drainase	76	R1	3.43	2.52	2.71	0.00313	1.82	1.85
Drainase	76	R2	4.06	2.64	2.85	0.00321	2.03	1.85
Drainase	76	R5	5.22	2.83	3.08	0.00331	2.4	1.85
Drainase	76	R10	6.09	2.98	3.25	0.00336	2.66	1.85
Drainase	76	R25	7.31	3.17	3.47	0.00342	3.01	1.85
Drainase	76	R50	8.3	3.32	3.64	0.00343	3.3	1.85
Drainase	76	R100	9.36	3.48	3.82	0.00345	3.59	1.85
Drainase	75	Baseflow	0.01	1.42	1.42	0.00109	0.06	0.85
Drainase	75	R1	3.43	2.51	2.7	0.00328	1.79	1.85
Drainase	75	R2	4.06	2.62	2.84	0.00335	2	1.85
Drainase	75	R5	5.22	2.82	3.07	0.00343	2.37	1.85
Drainase	75	R10	6.09	2.96	3.24	0.00347	2.63	1.85
Drainase	75	R25	7.31	3.15	3.46	0.00351	2.98	1.85
Drainase	75	R50	8.3	3.3	3.63	0.00352	3.27	1.85
Drainase	75	R100	9.36	3.46	3.81	0.00353	3.56	1.85
Drainase	74	Baseflow	0.01	1.42	1.42	0.0013	0.06	0.85
Drainase	74	R1	3.43	2.49	2.69	0.00345	1.76	1.85
Drainase	74	R2	4.06	2.6	2.83	0.00351	1.97	1.85
Drainase	74	R5	5.22	2.8	3.06	0.00356	2.34	1.85
Drainase	74	R10	6.09	2.94	3.23	0.00359	2.6	1.85
Drainase	74	R25	7.31	3.13	3.45	0.00362	2.95	1.85
Drainase	74	R50	8.3	3.29	3.62	0.00362	3.24	1.85
Drainase	74	R100	9.36	3.45	3.8	0.00361	3.53	1.85
Drainase	73	Baseflow	0.01	1.41	1.42	0.00162	0.05	0.85
Drainase	73	R1	3.43	2.47	2.68	0.00367	1.73	1.85
Drainase	73	R2	4.06	2.58	2.82	0.0037	1.93	1.85
Drainase	73	R5	5.22	2.78	3.05	0.00373	2.3	1.85
Drainase	73	R10	6.09	2.92	3.22	0.00373	2.56	1.85
Drainase	73	R25	7.31	3.12	3.44	0.00373	2.92	1.85
Drainase	73	R50	8.3	3.27	3.61	0.00372	3.2	1.85
Drainase	73	R100	9.36	3.43	3.79	0.0037	3.5	1.85
Drainase	72	Baseflow	0.01	1.41	1.41	0.00226	0.05	0.85
Drainase	72	R1	3.43	2.45	2.67	0.00393	1.69	1.85
Drainase	72	R2	4.06	2.56	2.81	0.00393	1.89	1.85
Drainase	72	R5	5.22	2.76	3.04	0.00391	2.26	1.85
Drainase	72	R10	6.09	2.9	3.2	0.00389	2.52	1.85
Drainase	72	R25	7.31	3.1	3.43	0.00387	2.88	1.85
Drainase	72	R50	8.3	3.25	3.6	0.00384	3.17	1.85
Drainase	72	R100	9.36	3.41	3.78	0.0038	3.46	1.85
Drainase	71	Baseflow	0.01	1.38	1.39	0.02279	0.02	0.85
Drainase	71	R1	3.43	2.42	2.66	0.00428	1.64	1.85
Drainase	71	R2	4.06	2.54	2.79	0.00423	1.84	1.85
Drainase	71	R5	5.22	2.74	3.03	0.00414	2.22	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	71	R10	6.09	2.88	3.19	0.00407	2.48	1.85
Drainase	71	R25	7.31	3.08	3.42	0.00401	2.84	1.85
Drainase	71	R50	8.3	3.23	3.59	0.00396	3.13	1.85
Drainase	71	R100	9.36	3.39	3.77	0.00391	3.43	1.85
Drainase	70	Baseflow	0.01	1.33	1.34	0.00065	0.07	0.85
Drainase	70	R1	3.43	2.46	2.63	0.00286	1.88	1.85
Drainase	70	R2	4.06	2.57	2.77	0.00297	2.09	1.85
Drainase	70	R5	5.22	2.76	3	0.00311	2.45	1.85
Drainase	70	R10	6.09	2.91	3.17	0.00317	2.72	1.85
Drainase	70	R25	7.31	3.1	3.39	0.00324	3.07	1.85
Drainase	70	R50	8.3	3.25	3.57	0.00327	3.36	1.85
Drainase	70	R100	9.36	3.41	3.75	0.00329	3.65	1.85
Drainase	69	Baseflow	0.01	1.33	1.33	0.0007	0.07	0.85
Drainase	69	R1	3.43	2.44	2.62	0.00298	1.85	1.85
Drainase	69	R2	4.06	2.55	2.76	0.00308	2.06	1.85
Drainase	69	R5	5.22	2.75	2.99	0.00321	2.42	1.85
Drainase	69	R10	6.09	2.89	3.16	0.00326	2.69	1.85
Drainase	69	R25	7.31	3.08	3.38	0.00332	3.05	1.85
Drainase	69	R50	8.3	3.24	3.56	0.00334	3.33	1.85
Drainase	69	R100	9.36	3.4	3.74	0.00336	3.62	1.85
Drainase	68	Baseflow	0.01	1.33	1.33	0.00077	0.07	0.85
Drainase	68	R1	3.43	2.43	2.62	0.00311	1.83	1.85
Drainase	68	R2	4.06	2.54	2.75	0.0032	2.03	1.85
Drainase	68	R5	5.22	2.73	2.98	0.00332	2.4	1.85
Drainase	68	R10	6.09	2.88	3.15	0.00336	2.66	1.85
Drainase	68	R25	7.31	3.07	3.37	0.00341	3.02	1.85
Drainase	68	R50	8.3	3.22	3.55	0.00342	3.3	1.85
Drainase	68	R100	9.36	3.38	3.73	0.00343	3.59	1.85
Drainase	67	Baseflow	0.01	1.33	1.33	0.00085	0.07	0.85
Drainase	67	R1	3.43	2.41	2.61	0.00325	1.8	1.85
Drainase	67	R2	4.06	2.52	2.74	0.00333	2	1.85
Drainase	67	R5	5.22	2.72	2.97	0.00344	2.37	1.85
Drainase	67	R10	6.09	2.86	3.14	0.00347	2.63	1.85
Drainase	67	R25	7.31	3.05	3.36	0.0035	2.99	1.85
Drainase	67	R50	8.3	3.21	3.54	0.00351	3.27	1.85
Drainase	67	R100	9.36	3.37	3.72	0.00351	3.57	1.85
Drainase	66	Baseflow	0.01	1.33	1.33	0.00095	0.06	0.85
Drainase	66	R1	3.43	2.4	2.6	0.00342	1.77	1.85
Drainase	66	R2	4.06	2.5	2.73	0.00349	1.97	1.85
Drainase	66	R5	5.22	2.7	2.96	0.00357	2.33	1.85
Drainase	66	R10	6.09	2.84	3.13	0.00359	2.6	1.85
Drainase	66	R25	7.31	3.04	3.35	0.00361	2.96	1.85
Drainase	66	R50	8.3	3.19	3.53	0.0036	3.24	1.85
Drainase	66	R100	9.36	3.35	3.71	0.00359	3.54	1.85
Drainase	65	Baseflow	0.01	1.32	1.32	0.00109	0.06	0.85
Drainase	65	R1	3.43	2.38	2.59	0.00362	1.73	1.85
Drainase	65	R2	4.06	2.48	2.72	0.00368	1.93	1.85
Drainase	65	R5	5.22	2.68	2.95	0.00373	2.3	1.85
Drainase	65	R10	6.09	2.82	3.12	0.00373	2.56	1.85
Drainase	65	R25	7.31	3.02	3.34	0.00372	2.92	1.85
Drainase	65	R50	8.3	3.17	3.52	0.0037	3.21	1.85
Drainase	65	R100	9.36	3.33	3.7	0.00368	3.5	1.85
Drainase	64	Baseflow	0.01	1.32	1.32	0.0013	0.06	0.85
Drainase	64	R1	3.43	2.35	2.58	0.00388	1.69	1.85
Drainase	64	R2	4.06	2.46	2.71	0.00391	1.9	1.85
Drainase	64	R5	5.22	2.66	2.94	0.00392	2.26	1.85
Drainase	64	R10	6.09	2.8	3.11	0.00389	2.53	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	64	R25	7.31	3	3.33	0.00385	2.89	1.85
Drainase	64	R50	8.3	3.15	3.5	0.00382	3.17	1.85
Drainase	64	R100	9.36	3.32	3.69	0.00378	3.47	1.85
Drainase	63	Baseflow	0.01	1.31	1.32	0.00163	0.05	0.85
Drainase	63	R1	3.43	2.33	2.56	0.00422	1.65	1.85
Drainase	63	R2	4.06	2.44	2.69	0.0042	1.85	1.85
Drainase	63	R5	5.22	2.64	2.93	0.00414	2.22	1.85
Drainase	63	R10	6.09	2.78	3.09	0.00407	2.48	1.85
Drainase	63	R25	7.31	2.98	3.32	0.004	2.85	1.85
Drainase	63	R50	8.3	3.13	3.49	0.00395	3.14	1.85
Drainase	63	R100	9.36	3.3	3.67	0.00389	3.44	1.85
Drainase	62	Baseflow	0.01	1.31	1.31	0.00226	0.05	0.85
Drainase	62	R1	3.43	2.3	2.55	0.00472	1.58	1.85
Drainase	62	R2	4.06	2.41	2.68	0.00459	1.79	1.85
Drainase	62	R5	5.22	2.61	2.91	0.00442	2.16	1.85
Drainase	62	R10	6.09	2.76	3.08	0.0043	2.44	1.85
Drainase	62	R25	7.31	2.96	3.3	0.00417	2.81	1.85
Drainase	62	R50	8.3	3.11	3.48	0.00409	3.1	1.85
Drainase	62	R100	9.36	3.28	3.66	0.00401	3.4	1.85
Drainase	61	Baseflow	0.01	1.28	1.29	0.02279	0.02	0.85
Drainase	61	R1	3.43	2.24	2.53	0.00576	1.48	1.85
Drainase	61	R2	4.06	2.36	2.67	0.00526	1.71	1.85
Drainase	61	R5	5.22	2.58	2.9	0.0048	2.1	1.85
Drainase	61	R10	6.09	2.73	3.07	0.00456	2.39	1.85
Drainase	61	R25	7.31	2.93	3.29	0.00437	2.76	1.85
Drainase	61	R50	8.3	3.09	3.47	0.00424	3.05	1.85
Drainase	61	R100	9.36	3.25	3.65	0.00414	3.36	1.85
Drainase	60	Baseflow	0.01	1.03	1.04	0.00066	0.07	0.85
Drainase	60	R1	3.43	2.32	2.48	0.00288	1.98	1.85
Drainase	60	R2	4.06	2.43	2.62	0.00296	2.19	1.85
Drainase	60	R5	5.22	2.64	2.86	0.0031	2.57	1.85
Drainase	60	R10	6.09	2.79	3.03	0.00318	2.85	1.85
Drainase	60	R25	7.31	2.98	3.25	0.00326	3.21	1.85
Drainase	60	R50	8.3	3.14	3.43	0.00331	3.5	1.85
Drainase	60	R100	9.36	3.3	3.61	0.00334	3.81	1.85
Drainase	59	Baseflow	0.01	1.03	1.03	0.00072	0.07	0.85
Drainase	59	R1	3.43	2.3	2.47	0.00298	1.95	1.85
Drainase	59	R2	4.06	2.42	2.61	0.00306	2.17	1.85
Drainase	59	R5	5.22	2.62	2.85	0.00319	2.55	1.85
Drainase	59	R10	6.09	2.77	3.02	0.00326	2.82	1.85
Drainase	59	R25	7.31	2.97	3.24	0.00334	3.19	1.85
Drainase	59	R50	8.3	3.13	3.42	0.00338	3.48	1.85
Drainase	59	R100	9.36	3.29	3.6	0.00341	3.78	1.85
Drainase	58	Baseflow	0.01	1.03	1.03	0.00078	0.07	0.85
Drainase	58	R1	3.43	2.29	2.46	0.0031	1.93	1.85
Drainase	58	R2	4.06	2.41	2.6	0.00316	2.14	1.85
Drainase	58	R5	5.22	2.61	2.84	0.00329	2.52	1.85
Drainase	58	R10	6.09	2.76	3.01	0.00336	2.79	1.85
Drainase	58	R25	7.31	2.95	3.23	0.00342	3.16	1.85
Drainase	58	R50	8.3	3.11	3.41	0.00345	3.45	1.85
Drainase	58	R100	9.36	3.27	3.59	0.00348	3.75	1.85
Drainase	57	Baseflow	0.01	1.03	1.03	0.00087	0.07	0.85
Drainase	57	R1	3.43	2.27	2.45	0.00323	1.9	1.85
Drainase	57	R2	4.06	2.39	2.59	0.00328	2.12	1.85
Drainase	57	R5	5.22	2.59	2.83	0.0034	2.49	1.85
Drainase	57	R10	6.09	2.74	3	0.00345	2.76	1.85
Drainase	57	R25	7.31	2.94	3.22	0.00351	3.13	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	57	R50	8.3	3.1	3.4	0.00354	3.42	1.85
Drainase	57	R100	9.36	3.26	3.58	0.00355	3.72	1.85
Drainase	56	Baseflow	0.01	1.02	1.03	0.00098	0.06	0.85
Drainase	56	R1	3.43	2.26	2.44	0.00337	1.87	1.85
Drainase	56	R2	4.06	2.38	2.58	0.00342	2.09	1.85
Drainase	56	R5	5.22	2.58	2.82	0.00352	2.46	1.85
Drainase	56	R10	6.09	2.72	2.99	0.00356	2.73	1.85
Drainase	56	R25	7.31	2.92	3.21	0.0036	3.1	1.85
Drainase	56	R50	8.3	3.08	3.39	0.00362	3.39	1.85
Drainase	56	R100	9.36	3.24	3.57	0.00363	3.69	1.85
Drainase	55	Baseflow	0.01	1.02	1.02	0.00113	0.06	0.85
Drainase	55	R1	3.43	2.24	2.43	0.00354	1.84	1.85
Drainase	55	R2	4.06	2.36	2.57	0.00357	2.06	1.85
Drainase	55	R5	5.22	2.56	2.81	0.00365	2.43	1.85
Drainase	55	R10	6.09	2.71	2.98	0.00368	2.7	1.85
Drainase	55	R25	7.31	2.91	3.2	0.00371	3.07	1.85
Drainase	55	R50	8.3	3.06	3.38	0.00371	3.36	1.85
Drainase	55	R100	9.36	3.23	3.56	0.00372	3.66	1.85
Drainase	54	Baseflow	0.01	1.02	1.02	0.00136	0.06	0.85
Drainase	54	R1	3.43	2.23	2.42	0.00373	1.81	1.85
Drainase	54	R2	4.06	2.34	2.56	0.00374	2.03	1.85
Drainase	54	R5	5.22	2.54	2.8	0.00379	2.4	1.85
Drainase	54	R10	6.09	2.69	2.97	0.00381	2.67	1.85
Drainase	54	R25	7.31	2.89	3.19	0.00382	3.04	1.85
Drainase	54	R50	8.3	3.05	3.37	0.00381	3.33	1.85
Drainase	54	R100	9.36	3.21	3.55	0.00381	3.63	1.85
Drainase	53	Baseflow	0.01	1.01	1.02	0.00173	0.05	0.85
Drainase	53	R1	3.43	2.21	2.41	0.00397	1.77	1.85
Drainase	53	R2	4.06	2.32	2.55	0.00395	1.99	1.85
Drainase	53	R5	5.22	2.52	2.79	0.00397	2.36	1.85
Drainase	53	R10	6.09	2.67	2.95	0.00396	2.63	1.85
Drainase	53	R25	7.31	2.87	3.18	0.00394	3	1.85
Drainase	53	R50	8.3	3.03	3.36	0.00392	3.29	1.85
Drainase	53	R100	9.36	3.19	3.54	0.0039	3.6	1.85
Drainase	52	Baseflow	0.01	1.01	1.01	0.00252	0.05	0.85
Drainase	52	R1	3.43	2.18	2.4	0.00426	1.73	1.85
Drainase	52	R2	4.06	2.3	2.54	0.00419	1.95	1.85
Drainase	52	R5	5.22	2.5	2.77	0.00417	2.32	1.85
Drainase	52	R10	6.09	2.65	2.94	0.00413	2.59	1.85
Drainase	52	R25	7.31	2.85	3.17	0.00408	2.96	1.85
Drainase	52	R50	8.3	3.01	3.35	0.00404	3.26	1.85
Drainase	52	R100	9.36	3.17	3.53	0.004	3.56	1.85
Drainase	51	Baseflow	0.01	0.98	0.99	0.01428	0.03	0.85
Drainase	51	R1	3.43	2.16	2.39	0.00465	1.68	1.85
Drainase	51	R2	4.06	2.27	2.52	0.00451	1.9	1.85
Drainase	51	R5	5.22	2.48	2.76	0.00441	2.28	1.85
Drainase	51	R10	6.09	2.63	2.93	0.00433	2.55	1.85
Drainase	51	R25	7.31	2.83	3.16	0.00424	2.93	1.85
Drainase	51	R50	8.3	2.99	3.33	0.00418	3.22	1.85
Drainase	51	R100	9.36	3.15	3.52	0.00412	3.53	1.85
Drainase	50	Baseflow	0.01	0.93	0.94	0.00066	0.07	0.85
Drainase	50	R1	3.43	2.18	2.36	0.00316	1.92	1.85
Drainase	50	R2	4.06	2.3	2.49	0.00322	2.13	1.85
Drainase	50	R5	5.22	2.5	2.73	0.00335	2.51	1.85
Drainase	50	R10	6.09	2.65	2.9	0.0034	2.78	1.85
Drainase	50	R25	7.31	2.85	3.13	0.00345	3.15	1.85
Drainase	50	R50	8.3	3.01	3.31	0.00347	3.44	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	50	R100	9.36	3.17	3.49	0.00349	3.75	1.85
Drainase	49	Baseflow	0.01	0.93	0.93	0.00072	0.07	0.85
Drainase	49	R1	3.43	2.17	2.35	0.00329	1.89	1.85
Drainase	49	R2	4.06	2.28	2.49	0.00335	2.1	1.85
Drainase	49	R5	5.22	2.49	2.72	0.00346	2.48	1.85
Drainase	49	R10	6.09	2.63	2.89	0.0035	2.75	1.85
Drainase	49	R25	7.31	2.83	3.12	0.00354	3.12	1.85
Drainase	49	R50	8.3	2.99	3.3	0.00355	3.41	1.85
Drainase	49	R100	9.36	3.16	3.48	0.00357	3.72	1.85
Drainase	48	Baseflow	0.01	0.93	0.93	0.00078	0.07	0.85
Drainase	48	R1	3.43	2.15	2.34	0.00345	1.86	1.85
Drainase	48	R2	4.06	2.27	2.48	0.00349	2.07	1.85
Drainase	48	R5	5.22	2.47	2.71	0.00359	2.45	1.85
Drainase	48	R10	6.09	2.62	2.88	0.00361	2.72	1.85
Drainase	48	R25	7.31	2.82	3.11	0.00364	3.09	1.85
Drainase	48	R50	8.3	2.98	3.29	0.00364	3.38	1.85
Drainase	48	R100	9.36	3.14	3.47	0.00365	3.69	1.85
Drainase	47	Baseflow	0.01	0.93	0.93	0.00087	0.07	0.85
Drainase	47	R1	3.43	2.14	2.33	0.00362	1.83	1.85
Drainase	47	R2	4.06	2.25	2.47	0.00365	2.04	1.85
Drainase	47	R5	5.22	2.45	2.7	0.00372	2.41	1.85
Drainase	47	R10	6.09	2.6	2.87	0.00374	2.69	1.85
Drainase	47	R25	7.31	2.8	3.1	0.00374	3.06	1.85
Drainase	47	R50	8.3	2.96	3.28	0.00374	3.35	1.85
Drainase	47	R100	9.36	3.12	3.46	0.00373	3.66	1.85
Drainase	46	Baseflow	0.01	0.92	0.93	0.00098	0.06	0.85
Drainase	46	R1	3.43	2.12	2.32	0.00383	1.79	1.85
Drainase	46	R2	4.06	2.23	2.45	0.00384	2.01	1.85
Drainase	46	R5	5.22	2.43	2.69	0.00389	2.38	1.85
Drainase	46	R10	6.09	2.58	2.86	0.00387	2.65	1.85
Drainase	46	R25	7.31	2.78	3.09	0.00386	3.02	1.85
Drainase	46	R50	8.3	2.94	3.27	0.00384	3.32	1.85
Drainase	46	R100	9.36	3.11	3.45	0.00382	3.63	1.85
Drainase	45	Baseflow	0.01	0.92	0.92	0.00113	0.06	0.85
Drainase	45	R1	3.43	2.1	2.31	0.00409	1.75	1.85
Drainase	45	R2	4.06	2.21	2.44	0.00407	1.97	1.85
Drainase	45	R5	5.22	2.41	2.68	0.00408	2.34	1.85
Drainase	45	R10	6.09	2.56	2.85	0.00403	2.62	1.85
Drainase	45	R25	7.31	2.76	3.08	0.00399	2.99	1.85
Drainase	45	R50	8.3	2.92	3.25	0.00395	3.29	1.85
Drainase	45	R100	9.36	3.09	3.44	0.00392	3.59	1.85
Drainase	44	Baseflow	0.01	0.92	0.92	0.00136	0.06	0.85
Drainase	44	R1	3.43	2.07	2.29	0.00442	1.71	1.85
Drainase	44	R2	4.06	2.19	2.43	0.00435	1.92	1.85
Drainase	44	R5	5.22	2.39	2.67	0.0043	2.3	1.85
Drainase	44	R10	6.09	2.54	2.84	0.00421	2.58	1.85
Drainase	44	R25	7.31	2.74	3.06	0.00414	2.95	1.85
Drainase	44	R50	8.3	2.9	3.24	0.00408	3.25	1.85
Drainase	44	R100	9.36	3.07	3.43	0.00402	3.56	1.85
Drainase	43	Baseflow	0.01	0.91	0.92	0.00173	0.05	0.85
Drainase	43	R1	3.43	2.04	2.28	0.00487	1.66	1.85
Drainase	43	R2	4.06	2.16	2.42	0.00471	1.87	1.85
Drainase	43	R5	5.22	2.36	2.65	0.00456	2.25	1.85
Drainase	43	R10	6.09	2.52	2.82	0.00442	2.53	1.85
Drainase	43	R25	7.31	2.72	3.05	0.00431	2.91	1.85
Drainase	43	R50	8.3	2.88	3.23	0.00421	3.21	1.85
Drainase	43	R100	9.36	3.05	3.41	0.00414	3.52	1.85

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	42	Baseflow	0.01	0.91	0.91	0.00252	0.05	0.85
Drainase	42	R1	3.43	2	2.26	0.00556	1.58	1.85
Drainase	42	R2	4.06	2.12	2.4	0.00523	1.81	1.85
Drainase	42	R5	5.22	2.33	2.64	0.0049	2.2	1.85
Drainase	42	R10	6.09	2.49	2.81	0.00468	2.48	1.85
Drainase	42	R25	7.31	2.7	3.04	0.0045	2.86	1.85
Drainase	42	R50	8.3	2.86	3.22	0.00437	3.17	1.85
Drainase	42	R100	9.36	3.03	3.4	0.00427	3.48	1.85
Drainase	41	Baseflow	0.01	0.88	0.89	0.01428	0.03	0.85
Drainase	41	R1	3.43	1.92	2.24	0.00749	1.44	1.85
Drainase	41	R2	4.06	2.06	2.38	0.00645	1.68	1.85
Drainase	41	R5	5.22	2.29	2.62	0.00544	2.12	1.85
Drainase	41	R10	6.09	2.45	2.79	0.00505	2.42	1.85
Drainase	41	R25	7.31	2.67	3.02	0.00472	2.82	1.85
Drainase	41	R50	8.3	2.84	3.2	0.00455	3.12	1.85
Drainase	41	R100	9.36	3.01	3.39	0.00441	3.44	1.85
Drainase	40	Baseflow	0.01	0.5	0.5	0.00064	0.07	0.88
Drainase	40	R1	3.43	2.03	2.17	0.00281	2.15	1.88
Drainase	40	R2	4.06	2.16	2.32	0.00288	2.39	1.88
Drainase	40	R5	5.22	2.38	2.57	0.00298	2.8	1.88
Drainase	40	R10	6.09	2.53	2.74	0.00304	3.09	1.88
Drainase	40	R25	7.31	2.74	2.98	0.00312	3.48	1.88
Drainase	40	R50	8.3	2.91	3.16	0.00317	3.79	1.88
Drainase	40	R100	9.36	3.07	3.34	0.00322	4.11	1.88
Drainase	39	Baseflow	0.01	0.5	0.5	0.00069	0.07	0.88
Drainase	39	R1	3.43	2.02	2.17	0.00289	2.13	1.88
Drainase	39	R2	4.06	2.15	2.31	0.00296	2.36	1.88
Drainase	39	R5	5.22	2.36	2.56	0.00305	2.78	1.88
Drainase	39	R10	6.09	2.52	2.73	0.00311	3.07	1.88
Drainase	39	R25	7.31	2.73	2.97	0.00318	3.46	1.88
Drainase	39	R50	8.3	2.89	3.15	0.00323	3.77	1.88
Drainase	39	R100	9.36	3.06	3.34	0.00327	4.08	1.88
Drainase	38	Baseflow	0.01	0.5	0.5	0.00075	0.07	0.88
Drainase	38	R1	3.43	2.01	2.16	0.00299	2.11	1.88
Drainase	38	R2	4.06	2.13	2.3	0.00304	2.34	1.88
Drainase	38	R5	5.22	2.35	2.55	0.00312	2.75	1.88
Drainase	38	R10	6.09	2.51	2.72	0.00317	3.05	1.88
Drainase	38	R25	7.31	2.72	2.96	0.00324	3.44	1.88
Drainase	38	R50	8.3	2.88	3.14	0.00329	3.74	1.88
Drainase	38	R100	9.36	3.05	3.33	0.00333	4.06	1.88
Drainase	37	Baseflow	0.01	0.5	0.5	0.00083	0.07	0.88
Drainase	37	R1	3.43	2	2.15	0.00308	2.09	1.88
Drainase	37	R2	4.06	2.12	2.29	0.00313	2.32	1.88
Drainase	37	R5	5.22	2.34	2.54	0.0032	2.73	1.88
Drainase	37	R10	6.09	2.5	2.72	0.00325	3.02	1.88
Drainase	37	R25	7.31	2.7	2.95	0.0033	3.41	1.88
Drainase	37	R50	8.3	2.87	3.13	0.00335	3.72	1.88
Drainase	37	R100	9.36	3.03	3.32	0.00338	4.04	1.88
Drainase	36	Baseflow	0.01	0.49	0.5	0.00094	0.06	0.88
Drainase	36	R1	3.43	1.99	2.14	0.00319	2.06	1.88
Drainase	36	R2	4.06	2.11	2.28	0.00323	2.3	1.88
Drainase	36	R5	5.22	2.33	2.53	0.00329	2.71	1.88
Drainase	36	R10	6.09	2.48	2.71	0.00333	3	1.88
Drainase	36	R25	7.31	2.69	2.94	0.00338	3.39	1.88
Drainase	36	R50	8.3	2.85	3.12	0.00341	3.69	1.88
Drainase	36	R100	9.36	3.02	3.31	0.00345	4.01	1.88

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	35	Baseflow	0.01	0.49	0.49	0.00108	0.06	0.88
Drainase	35	R1	3.43	1.97	2.13	0.00331	2.04	1.88
Drainase	35	R2	4.06	2.1	2.27	0.00334	2.27	1.88
Drainase	35	R5	5.22	2.31	2.52	0.00339	2.68	1.88
Drainase	35	R10	6.09	2.47	2.7	0.00342	2.97	1.88
Drainase	35	R25	7.31	2.68	2.93	0.00346	3.36	1.88
Drainase	35	R50	8.3	2.84	3.11	0.00349	3.67	1.88
Drainase	35	R100	9.36	3.01	3.3	0.00351	3.98	1.88
Drainase	34	Baseflow	0.01	0.49	0.49	0.00128	0.06	0.88
Drainase	34	R1	3.43	1.96	2.12	0.00345	2.01	1.88
Drainase	34	R2	4.06	2.08	2.26	0.00347	2.24	1.88
Drainase	34	R5	5.22	2.3	2.51	0.00349	2.65	1.88
Drainase	34	R10	6.09	2.45	2.68	0.00351	2.94	1.88
Drainase	34	R25	7.31	2.66	2.92	0.00354	3.33	1.88
Drainase	34	R50	8.3	2.82	3.1	0.00356	3.64	1.88
Drainase	34	R100	9.36	2.99	3.29	0.00358	3.95	1.88
Drainase	33	Baseflow	0.01	0.48	0.48	0.00161	0.05	0.88
Drainase	33	R1	3.43	1.94	2.11	0.0036	1.98	1.88
Drainase	33	R2	4.06	2.07	2.25	0.0036	2.21	1.88
Drainase	33	R5	5.22	2.28	2.5	0.0036	2.62	1.88
Drainase	33	R10	6.09	2.44	2.67	0.00361	2.91	1.88
Drainase	33	R25	7.31	2.65	2.91	0.00363	3.3	1.88
Drainase	33	R50	8.3	2.81	3.09	0.00364	3.61	1.88
Drainase	33	R100	9.36	2.98	3.27	0.00366	3.93	1.88
Drainase	32	Baseflow	0.01	0.48	0.48	0.00224	0.05	0.88
Drainase	32	R1	3.43	1.93	2.1	0.00378	1.95	1.88
Drainase	32	R2	4.06	2.05	2.24	0.00376	2.18	1.88
Drainase	32	R5	5.22	2.27	2.49	0.00373	2.59	1.88
Drainase	32	R10	6.09	2.42	2.66	0.00372	2.88	1.88
Drainase	32	R25	7.31	2.63	2.9	0.00372	3.27	1.88
Drainase	32	R50	8.3	2.79	3.08	0.00373	3.58	1.88
Drainase	32	R100	9.36	2.96	3.26	0.00374	3.9	1.88
Drainase	31	Baseflow	0.01	0.45	0.46	0.02629	0.02	0.88
Drainase	31	R1	3.43	1.91	2.09	0.00397	1.92	1.88
Drainase	31	R2	4.06	2.03	2.23	0.00393	2.15	1.88
Drainase	31	R5	5.22	2.25	2.48	0.00387	2.56	1.88
Drainase	31	R10	6.09	2.4	2.65	0.00384	2.85	1.88
Drainase	31	R25	7.31	2.61	2.89	0.00382	3.24	1.88
Drainase	31	R50	8.3	2.78	3.07	0.00382	3.55	1.88
Drainase	31	R100	9.36	2.94	3.25	0.00382	3.87	1.88
Drainase	30	Baseflow	0.01	0.41	0.41	0.00057	0.08	0.88
Drainase	30	R1	3.43	1.92	2.07	0.00288	2.14	1.88
Drainase	30	R2	4.06	2.05	2.21	0.00295	2.37	1.88
Drainase	30	R5	5.22	2.26	2.46	0.00305	2.78	1.88
Drainase	30	R10	6.09	2.42	2.63	0.00312	3.07	1.88
Drainase	30	R25	7.31	2.63	2.86	0.00319	3.46	1.88
Drainase	30	R50	8.3	2.79	3.05	0.00325	3.76	1.88
Drainase	30	R100	9.36	2.96	3.23	0.00329	4.08	1.88
Drainase	29	Baseflow	0.01	0.4	0.41	0.00061	0.07	0.88
Drainase	29	R1	3.43	1.91	2.06	0.00297	2.11	1.88
Drainase	29	R2	4.06	2.03	2.2	0.00304	2.34	1.88
Drainase	29	R5	5.22	2.25	2.45	0.00313	2.75	1.88
Drainase	29	R10	6.09	2.41	2.62	0.00319	3.04	1.88
Drainase	29	R25	7.31	2.61	2.86	0.00326	3.43	1.88
Drainase	29	R50	8.3	2.78	3.04	0.0033	3.74	1.88
Drainase	29	R100	9.36	2.94	3.22	0.00335	4.05	1.88
Drainase	28	Baseflow	0.01	0.4	0.4	0.00066	0.07	0.88

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	28	R1	3.43	1.9	2.05	0.00307	2.09	1.88
Drainase	28	R2	4.06	2.02	2.19	0.00313	2.32	1.88
Drainase	28	R5	5.22	2.24	2.44	0.00321	2.73	1.88
Drainase	28	R10	6.09	2.39	2.61	0.00326	3.02	1.88
Drainase	28	R25	7.31	2.6	2.85	0.00332	3.41	1.88
Drainase	28	R50	8.3	2.76	3.03	0.00337	3.71	1.88
Drainase	28	R100	9.36	2.93	3.21	0.00341	4.03	1.88
Drainase	27	Baseflow	0.01	0.4	0.4	0.00071	0.07	0.88
Drainase	27	R1	3.43	1.89	2.04	0.00317	2.07	1.88
Drainase	27	R2	4.06	2.01	2.18	0.00323	2.3	1.88
Drainase	27	R5	5.22	2.23	2.43	0.0033	2.7	1.88
Drainase	27	R10	6.09	2.38	2.6	0.00334	2.99	1.88
Drainase	27	R25	7.31	2.59	2.84	0.0034	3.38	1.88
Drainase	27	R50	8.3	2.75	3.02	0.00344	3.69	1.88
Drainase	27	R100	9.36	2.92	3.2	0.00347	4	1.88
Drainase	26	Baseflow	0.01	0.4	0.4	0.00078	0.07	0.88
Drainase	26	R1	3.43	1.88	2.03	0.00329	2.04	1.88
Drainase	26	R2	4.06	2	2.17	0.00333	2.27	1.88
Drainase	26	R5	5.22	2.21	2.42	0.0034	2.68	1.88
Drainase	26	R10	6.09	2.36	2.59	0.00343	2.96	1.88
Drainase	26	R25	7.31	2.57	2.83	0.00348	3.35	1.88
Drainase	26	R50	8.3	2.73	3.01	0.00351	3.66	1.88
Drainase	26	R100	9.36	2.9	3.19	0.00354	3.97	1.88
Drainase	25	Baseflow	0.01	0.4	0.4	0.00087	0.07	0.88
Drainase	25	R1	3.43	1.86	2.02	0.00342	2.02	1.88
Drainase	25	R2	4.06	1.98	2.16	0.00346	2.24	1.88
Drainase	25	R5	5.22	2.2	2.41	0.0035	2.65	1.88
Drainase	25	R10	6.09	2.35	2.58	0.00353	2.94	1.88
Drainase	25	R25	7.31	2.56	2.82	0.00356	3.33	1.88
Drainase	25	R50	8.3	2.72	3	0.00359	3.63	1.88
Drainase	25	R100	9.36	2.89	3.18	0.00361	3.94	1.88
Drainase	24	Baseflow	0.01	0.39	0.39	0.00099	0.06	0.88
Drainase	24	R1	3.43	1.85	2.01	0.00357	1.99	1.88
Drainase	24	R2	4.06	1.97	2.15	0.00359	2.22	1.88
Drainase	24	R5	5.22	2.18	2.4	0.00362	2.62	1.88
Drainase	24	R10	6.09	2.33	2.57	0.00363	2.91	1.88
Drainase	24	R25	7.31	2.54	2.8	0.00365	3.3	1.88
Drainase	24	R50	8.3	2.7	2.99	0.00367	3.6	1.88
Drainase	24	R100	9.36	2.87	3.17	0.00368	3.91	1.88
Drainase	23	Baseflow	0.01	0.39	0.39	0.00115	0.06	0.88
Drainase	23	R1	3.43	1.83	2	0.00374	1.96	1.88
Drainase	23	R2	4.06	1.95	2.14	0.00374	2.19	1.88
Drainase	23	R5	5.22	2.16	2.39	0.00374	2.59	1.88
Drainase	23	R10	6.09	2.32	2.56	0.00374	2.88	1.88
Drainase	23	R25	7.31	2.53	2.79	0.00375	3.27	1.88
Drainase	23	R50	8.3	2.69	2.97	0.00376	3.57	1.88
Drainase	23	R100	9.36	2.85	3.16	0.00376	3.88	1.88
Drainase	22	Baseflow	0.01	0.39	0.39	0.0014	0.06	0.88
Drainase	22	R1	3.43	1.81	1.99	0.00394	1.93	1.88
Drainase	22	R2	4.06	1.93	2.13	0.00392	2.15	1.88
Drainase	22	R5	5.22	2.15	2.38	0.00388	2.56	1.88
Drainase	22	R10	6.09	2.3	2.55	0.00387	2.85	1.88
Drainase	22	R25	7.31	2.51	2.78	0.00385	3.23	1.88
Drainase	22	R50	8.3	2.67	2.96	0.00385	3.54	1.88
Drainase	22	R100	9.36	2.84	3.15	0.00385	3.85	1.88
Drainase	21	Baseflow	0.01	0.38	0.38	0.00184	0.05	0.88
Drainase	21	R1	3.43	1.8	1.98	0.00417	1.89	1.88

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	21	R2	4.06	1.91	2.12	0.00412	2.12	1.88
Drainase	21	R5	5.22	2.13	2.37	0.00404	2.52	1.88
Drainase	21	R10	6.09	2.28	2.54	0.004	2.81	1.88
Drainase	21	R25	7.31	2.49	2.77	0.00397	3.2	1.88
Drainase	21	R50	8.3	2.65	2.95	0.00395	3.51	1.88
Drainase	21	R100	9.36	2.82	3.14	0.00394	3.82	1.88
Drainase	20	Baseflow	0.01	0.38	0.38	0.0006	0.08	1
Drainase	20	R1	3.43	1.83	1.95	0.00243	2.25	2
Drainase	20	R2	4.06	1.95	2.09	0.00248	2.5	2
Drainase	20	R5	5.22	2.17	2.34	0.00256	2.93	2
Drainase	20	R10	6.09	2.32	2.51	0.0026	3.25	2
Drainase	20	R25	7.31	2.53	2.74	0.00264	3.66	2
Drainase	20	R50	8.3	2.7	2.92	0.00268	3.99	2
Drainase	20	R100	9.36	2.86	3.1	0.0027	4.33	2
Drainase	19	Baseflow	0.01	0.38	0.38	0.00065	0.08	1
Drainase	19	R1	3.43	1.82	1.94	0.00249	2.23	2
Drainase	19	R2	4.06	1.94	2.08	0.00254	2.48	2
Drainase	19	R5	5.22	2.16	2.33	0.00261	2.91	2
Drainase	19	R10	6.09	2.31	2.5	0.00264	3.23	2
Drainase	19	R25	7.31	2.52	2.73	0.00268	3.64	2
Drainase	19	R50	8.3	2.69	2.91	0.00271	3.97	2
Drainase	19	R100	9.36	2.85	3.1	0.00274	4.31	2
Drainase	18	Baseflow	0.01	0.37	0.38	0.0007	0.07	1
Drainase	18	R1	3.43	1.81	1.94	0.00256	2.21	2
Drainase	18	R2	4.06	1.93	2.08	0.0026	2.46	2
Drainase	18	R5	5.22	2.15	2.32	0.00266	2.89	2
Drainase	18	R10	6.09	2.3	2.49	0.00269	3.21	2
Drainase	18	R25	7.31	2.51	2.72	0.00273	3.62	2
Drainase	18	R50	8.3	2.67	2.9	0.00276	3.95	2
Drainase	18	R100	9.36	2.84	3.09	0.00278	4.29	2
Drainase	17	Baseflow	0.01	0.37	0.37	0.00078	0.07	1
Drainase	17	R1	3.43	1.8	1.93	0.00263	2.19	2
Drainase	17	R2	4.06	1.92	2.07	0.00267	2.44	2
Drainase	17	R5	5.22	2.14	2.31	0.00272	2.87	2
Drainase	17	R10	6.09	2.29	2.48	0.00274	3.18	2
Drainase	17	R25	7.31	2.5	2.72	0.00277	3.6	2
Drainase	17	R50	8.3	2.66	2.9	0.0028	3.93	2
Drainase	17	R100	9.36	2.83	3.08	0.00281	4.27	2
Drainase	16	Baseflow	0.01	0.37	0.37	0.00088	0.07	1
Drainase	16	R1	3.43	1.79	1.92	0.00271	2.17	2
Drainase	16	R2	4.06	1.91	2.06	0.00274	2.42	2
Drainase	16	R5	5.22	2.13	2.3	0.00278	2.85	2
Drainase	16	R10	6.09	2.28	2.48	0.0028	3.16	2
Drainase	16	R25	7.31	2.49	2.71	0.00282	3.58	2
Drainase	16	R50	8.3	2.65	2.89	0.00284	3.91	2
Drainase	16	R100	9.36	2.82	3.07	0.00285	4.25	2
Drainase	15	Baseflow	0.01	0.37	0.37	0.00101	0.07	1
Drainase	15	R1	3.43	1.78	1.91	0.00279	2.15	2
Drainase	15	R2	4.06	1.9	2.05	0.00281	2.4	2
Drainase	15	R5	5.22	2.12	2.3	0.00284	2.83	2
Drainase	15	R10	6.09	2.27	2.47	0.00285	3.14	2
Drainase	15	R25	7.31	2.48	2.7	0.00287	3.56	2
Drainase	15	R50	8.3	2.64	2.88	0.00289	3.88	2
Drainase	15	R100	9.36	2.81	3.06	0.0029	4.22	2
Drainase	14	Baseflow	0.01	0.36	0.36	0.0012	0.06	1
Drainase	14	R1	3.43	1.76	1.9	0.00288	2.13	2
Drainase	14	R2	4.06	1.89	2.04	0.00289	2.37	2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	14	R5	5.22	2.1	2.29	0.00291	2.81	2
Drainase	14	R10	6.09	2.26	2.46	0.00291	3.12	2
Drainase	14	R25	7.31	2.47	2.69	0.00292	3.54	2
Drainase	14	R50	8.3	2.63	2.87	0.00294	3.86	2
Drainase	14	R100	9.36	2.8	3.06	0.00294	4.2	2
Drainase	13	Baseflow	0.01	0.36	0.36	0.00151	0.06	1
Drainase	13	R1	3.43	1.75	1.9	0.00298	2.11	2
Drainase	13	R2	4.06	1.88	2.04	0.00298	2.35	2
Drainase	13	R5	5.22	2.09	2.28	0.00298	2.79	2
Drainase	13	R10	6.09	2.25	2.45	0.00298	3.1	2
Drainase	13	R25	7.31	2.46	2.68	0.00298	3.51	2
Drainase	13	R50	8.3	2.62	2.86	0.00299	3.84	2
Drainase	13	R100	9.36	2.79	3.05	0.00299	4.18	2
Drainase	12	Baseflow	0.01	0.35	0.36	0.00212	0.05	1
Drainase	12	R1	3.43	1.74	1.89	0.00308	2.08	2
Drainase	12	R2	4.06	1.86	2.03	0.00307	2.33	2
Drainase	12	R5	5.22	2.08	2.27	0.00305	2.76	2
Drainase	12	R10	6.09	2.24	2.44	0.00304	3.07	2
Drainase	12	R25	7.31	2.44	2.67	0.00304	3.49	2
Drainase	12	R50	8.3	2.61	2.85	0.00304	3.82	2
Drainase	12	R100	9.36	2.78	3.04	0.00303	4.15	2
Drainase	11	Baseflow	0.01	0.32	0.34	0.02661	0.02	1
Drainase	11	R1	3.43	1.73	1.88	0.0032	2.06	2
Drainase	11	R2	4.06	1.85	2.02	0.00318	2.3	2
Drainase	11	R5	5.22	2.07	2.26	0.00314	2.74	2
Drainase	11	R10	6.09	2.22	2.43	0.00312	3.05	2
Drainase	11	R25	7.31	2.43	2.67	0.0031	3.46	2
Drainase	11	R50	8.3	2.6	2.84	0.0031	3.79	2
Drainase	11	R100	9.36	2.76	3.03	0.00309	4.13	2
Drainase	10	Baseflow	0.01	0.28	0.28	0.00058	0.08	1
Drainase	10	R1	3.43	1.74	1.86	0.00234	2.28	2
Drainase	10	R2	4.06	1.86	2	0.00241	2.52	2
Drainase	10	R5	5.22	2.08	2.24	0.00249	2.96	2
Drainase	10	R10	6.09	2.23	2.42	0.00254	3.27	2
Drainase	10	R25	7.31	2.44	2.65	0.0026	3.69	2
Drainase	10	R50	8.3	2.61	2.83	0.00264	4.01	2
Drainase	10	R100	9.36	2.77	3.01	0.00266	4.35	2
Drainase	9	Baseflow	0.01	0.28	0.28	0.00062	0.08	1
Drainase	9	R1	3.43	1.73	1.85	0.0024	2.26	2
Drainase	9	R2	4.06	1.85	1.99	0.00246	2.51	2
Drainase	9	R5	5.22	2.07	2.24	0.00254	2.94	2
Drainase	9	R10	6.09	2.23	2.41	0.00258	3.25	2
Drainase	9	R25	7.31	2.43	2.64	0.00264	3.67	2
Drainase	9	R50	8.3	2.6	2.82	0.00267	3.99	2
Drainase	9	R100	9.36	2.76	3.01	0.0027	4.33	2
Drainase	8	Baseflow	0.01	0.27	0.28	0.00068	0.07	1
Drainase	8	R1	3.43	1.72	1.85	0.00246	2.24	2
Drainase	8	R2	4.06	1.84	1.99	0.00251	2.49	2
Drainase	8	R5	5.22	2.06	2.23	0.00259	2.92	2
Drainase	8	R10	6.09	2.22	2.4	0.00263	3.23	2
Drainase	8	R25	7.31	2.42	2.63	0.00268	3.65	2
Drainase	8	R50	8.3	2.59	2.81	0.00271	3.97	2
Drainase	8	R100	9.36	2.75	3	0.00274	4.31	2
Drainase	7	Baseflow	0.01	0.27	0.27	0.00075	0.07	1
Drainase	7	R1	3.43	1.71	1.84	0.00252	2.22	2
Drainase	7	R2	4.06	1.83	1.98	0.00257	2.47	2
Drainase	7	R5	5.22	2.05	2.22	0.00264	2.9	2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Drainase	7	R10	6.09	2.21	2.39	0.00268	3.21	2
Drainase	7	R25	7.31	2.41	2.63	0.00272	3.63	2
Drainase	7	R50	8.3	2.58	2.8	0.00275	3.95	2
Drainase	7	R100	9.36	2.74	2.99	0.00277	4.29	2
Drainase	6	Baseflow	0.01	0.27	0.27	0.00083	0.07	1
Drainase	6	R1	3.43	1.7	1.83	0.00259	2.2	2
Drainase	6	R2	4.06	1.82	1.97	0.00264	2.45	2
Drainase	6	R5	5.22	2.04	2.21	0.0027	2.88	2
Drainase	6	R10	6.09	2.19	2.39	0.00273	3.19	2
Drainase	6	R25	7.31	2.4	2.62	0.00277	3.61	2
Drainase	6	R50	8.3	2.56	2.8	0.00279	3.93	2
Drainase	6	R100	9.36	2.73	2.98	0.00281	4.27	2
Drainase	5	Baseflow	0.01	0.27	0.27	0.00095	0.07	1
Drainase	5	R1	3.43	1.69	1.83	0.00266	2.18	2
Drainase	5	R2	4.06	1.81	1.96	0.00271	2.43	2
Drainase	5	R5	5.22	2.03	2.21	0.00276	2.86	2
Drainase	5	R10	6.09	2.18	2.38	0.00278	3.17	2
Drainase	5	R25	7.31	2.39	2.61	0.00281	3.58	2
Drainase	5	R50	8.3	2.55	2.79	0.00284	3.91	2
Drainase	5	R100	9.36	2.72	2.97	0.00285	4.25	2
Drainase	4	Baseflow	0.01	0.26	0.27	0.00111	0.06	1
Drainase	4	R1	3.43	1.68	1.82	0.00274	2.16	2
Drainase	4	R2	4.06	1.8	1.96	0.00278	2.41	2
Drainase	4	R5	5.22	2.02	2.2	0.00282	2.84	2
Drainase	4	R10	6.09	2.17	2.37	0.00284	3.15	2
Drainase	4	R25	7.31	2.38	2.6	0.00286	3.56	2
Drainase	4	R50	8.3	2.54	2.78	0.00288	3.89	2
Drainase	4	R100	9.36	2.71	2.96	0.0029	4.22	2
Drainase	3	Baseflow	0.01	0.26	0.26	0.00136	0.06	1
Drainase	3	R1	3.43	1.67	1.81	0.00283	2.14	2
Drainase	3	R2	4.06	1.79	1.95	0.00286	2.38	2
Drainase	3	R5	5.22	2.01	2.19	0.00289	2.82	2
Drainase	3	R10	6.09	2.16	2.36	0.0029	3.12	2
Drainase	3	R25	7.31	2.37	2.59	0.00292	3.54	2
Drainase	3	R50	8.3	2.53	2.77	0.00293	3.86	2
Drainase	3	R100	9.36	2.7	2.96	0.00294	4.2	2
Drainase	2	Baseflow	0.01	0.25	0.26	0.0018	0.06	1
Drainase	2	R1	3.43	1.66	1.8	0.00292	2.12	2
Drainase	2	R2	4.06	1.78	1.94	0.00294	2.36	2
Drainase	2	R5	5.22	2	2.18	0.00296	2.79	2
Drainase	2	R10	6.09	2.15	2.35	0.00296	3.1	2
Drainase	2	R25	7.31	2.36	2.58	0.00297	3.52	2
Drainase	2	R50	8.3	2.52	2.76	0.00298	3.84	2
Drainase	2	R100	9.36	2.69	2.95	0.00299	4.18	2
Drainase	1	Baseflow	0.01	0.25	0.25	0.00303	0.05	1
Drainase	1	R1	3.43	1.65	1.79	0.00303	2.09	2
Drainase	1	R2	4.06	1.77	1.93	0.00303	2.34	2
Drainase	1	R5	5.22	1.98	2.17	0.00303	2.77	2
Drainase	1	R10	6.09	2.14	2.35	0.00303	3.08	2
Drainase	1	R25	7.31	2.35	2.58	0.00303	3.49	2
Drainase	1	R50	8.3	2.51	2.75	0.00303	3.82	2
Drainase	1	R100	9.36	2.68	2.94	0.00303	4.16	2

LAMPIRAN VI.
DOKUMENTASI PENELITIAN

No	Kegiatan	Dokumentasi	Keterangan
1	Pengukuran dimensi lokasi 1		Pengukuran pertama pada: Hari: Minggu, Tanggal: 09 Januari 2021 Pukul: 14.00 wib.
		 	Pengukuran pada: Hari: Kamis, Tanggal: 13 Januari 2021 Pukul: 14.00 wib.

No	Kegiatan	Dokumentasi	Keterangan
2	Pengukuran dimensi saluran lokasi 2		Pengukuran dilakukan pada: Hari: Minggu, Tanggal: 16 Januari 2022. Pukul: 14.00 Wib.
			
			

No	Kegiatan	Dokumentasi	Keterangan
3	Survey awal		Peninjauan lapanga/ survey lapangan dilakukan pada: Hari: Senin, Tanggal: 08 November 2021 Pukul: 10.30 Wib.
			
			