

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KENAIKAN MUKA AIR SUNGAI KAJENJENG
TERHADAP GENANGAN DI MANGGALA**

***THE EFFECT OF KAJENJENG RIVER WATER RISE ON
FLOODING IN MANGGALA***

**AZARYA TOBIAS SAMBENGA
D011 17 1302**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KENAIKAN MUKA AIR SUNGAI KAJENJENG TERHADAP GENANGAN DI MANGGALA

Disusun dan diajukan oleh

Azarya Tobias Sambenga
D011 17 1302

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 17 April 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr.Eng. Ir. Hj. Rita Tahir Lopa, MT
NIP. 196703191992032001

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr.Eng. H. Farouk Maricar, MT
NIP. 196410201991031002

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP. 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama M. Asad Abdurrahman, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**PENGARUH KENAIKAN MUKA AIR SUNGAI KAJENJENG TERHADAP GENANGAN DI MANGGALA**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, April 2024

Yang membuat pernyataan,



Azarya Tobias Sambenga
D011 17 1302

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Karena atas segala Berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Kenaikan Muka Air Sungai Kajenjeng Terhadap Genangan Di Manggala” sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Ibu Dr. Eng. Ir. Hj. Rita Tahir Lopa, MT selaku dosen pembimbing I, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkan untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Farouk Maricar, MT selaku dosen pembimbing II, yang meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
5. Kepada orang tua tercinta serta saudara saya (Kak Dela, Adiel, dan Abi) atas segala kasih sayang, pengorbanan, dukungan dan doanya, serta seluruh keluarga besar atas sumbangsih dan dorongan yang telah diberikan.
6. Kepada saudara suadara plastis 2018 yang memberikan banyak banyak momen dan cerita
7. Kepada Kmko sipil yang menjadi tempat sebagai rumah kedua yang memberikan banyak kenangan dari maba sampai sekarang
8. Kepada Keddi Fam (Aldo, Kevin, Yafet, Yudi, Marchel, Menteng, Dio, Ricard, Zilong, Jos, dan Koten) atas bantuannya serta dukungan semangat yang tidak pernah padam yang telah membantu saya dari masa kuliah hingga saat ini.
9. Kepada Cynthia Albrenia Sembel S.P yang selalu memberi semangat serta mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

ABSTRAK

Sungai Kajenjeng terletak di Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Sungai Kajenjeng sering menyebabkan banjir di wilayah Kecamatan Manggala. Perlu dilakukan analisis debit banjir dan elevasi tinggi muka air di Sungai Kajenjeng untuk prediksi besaran debit banjir yang berpotensi terjadi dengan periode ulang tertentu.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yang pertama menganalisis besar debit banjir berdasarkan pengaruh curah hujan, kedua menganalisis kenaikan muka air Sungai Kajenjeng akibat debit banjir dan terakhir menganalisis luas genangan berdasarkan debit

Penelitian ini menggunakan metode pemodelan *Unsteady Flow* dengan perangkat lunak open source yaitu HEC-RAS. Data yang digunakan yaitu nilai manning yang diperoleh dari peta penggunaan lahan, serta debit kala ulang yang digunakan yaitu 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun.

Hasil yang diperoleh yaitu debit puncak banjir yang diakibatkan oleh hujan rancangan pada Sungai kajenjeng periode kala ulang 20 tahun adalah 114,957 m³/s. Kenaikan muka air maksimum pada periode kala ulang 20 tahun adalah 12,19 meter pada daerah hulu (*cross 1*) dan 11,35 meter (*cross 2*). Hasil dari pemodelan genangan di manggala akibat kenaikan muka air Sungai menggenangi Manggala dibagian kanan dan kiri Sungai dengan luas genangan pada periode ulang 20 tahun sebesar 78,46 Ha.

Kata kunci : Genangan, HEC-RAS, Metode *Unsteady Flow*, Sungai Kajenjeng

ABSTRACT

The Kajenjeng River is located in Manggala District, Makassar City, South Sulawesi. The Kajenjeng River often causes flooding in the Manggala District area. It is necessary to analyze flood discharge and water level elevation in the Kajenjeng River to predict the magnitude of flood discharge that has the potential to occur with a certain return period.

The aim of writing this final assignment is firstly to analyze the amount of flood discharge based on the influence of rainfall, secondly to analyze the rise in the water level of the Kajenjeng River due to flood discharge and finally to analyze the area of inundation based on discharge.

This research uses the Unsteady Flow modeling method with open source software, namely HEC-RAS. The data used is the manning value obtained from the land use map, as well as the return period discharge used, namely 2, 5, 10, 20, 50 and 100 years.

The results obtained are that the peak flood discharge caused by planned rain on the Kajenjeng River for a 20 year return period is 114,957 m³/s. The maximum water level rise in the 20 year return period is 12.19 meters in the upstream area (cross 1) and 11.35 meters (cross 2). The results of printing in Manggala due to the rise in river water levels inundated Manggala on the right and left sides of the river with a collection area in the 20 year return period of 78.46 Ha.

Keywords : *Flooding, HEC-RAS, Unsteady Flow Method, Kajenjeng River*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penulisan.....	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Sungai	6
B. Geometri Sungai	6
C. Daerah Aliran Sungai	7
D. Morfologi Sungai	8
E. Stadia Sungai	9
F. Curah Hujan	11
G. HEC-RAS	14
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	16
A. Lokasi Penelitian	16
B. Tahapan Penelitian	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
A. Pengolahan Data Curah Hujan.....	20
B. Perhitungan Data Debit Banjir Rencana.....	23
C. Pengolahan Data Raster	27
D. Analisis Ketinggian Muka Air	28

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Sungai	8
Gambar 2. Lokasi Penelitian	16
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian	19
Gambar 4. <i>Catchment</i> Area Sungai Kajenjeng	24
Gambar 5. Hidrograf Debit Banjir Sungai Kajenjeng	26
Gambar 6. <i>Terrain</i> Sulawesi Selatan	27
Gambar 7. Lokasi Cross 1 dan Cross 2	28
Gambar 8. <i>Cross 1</i> pada kala ulang 2 tahun	28
Gambar 9. <i>Cross 2</i> pada kala ulang 2 tahun	29
Gambar 10. <i>Cross 1</i> pada kala ulang 25 tahun	29
Gambar 11. <i>Cross 2</i> pada kala ulang 5 tahun	30
Gambar 12. <i>Cross 1</i> pada kala ulang 10 tahun	30
Gambar 13. <i>Cross 2</i> pada kala ulang 10 tahun	31
Gambar 14. <i>Cross 1</i> pada kala ulang 20 tahun	31
Gambar 15. <i>Cross 2</i> pada kala ulang 20 tahun	32
Gambar 16. <i>Cross 1</i> pada kala ulang 25 tahun	32
Gambar 17. <i>Cross 2</i> pada kala ulang 25 tahun	33
Gambar 18. <i>Cross 1</i> pada kala ulang 50 tahun	33
Gambar 19. <i>Cross 2</i> pada kala ulang 50 tahun	34
Gambar 20. Pemodelan genangan banjir periode kala ulang 2 Tahun	35
Gambar 21. Pemodelan genangan banjir periode kala ulang 5 Tahun ...	35
Gambar 22. Pemodelan genangan banjir periode kala ulang 10 Tahun .	36
Gambar 23. Pemodelan genangan banjir periode kala ulang 20 Tahun .	36
Gambar 24. Pemodelan genangan banjir periode kala ulang 25 Tahun ..	37
Gambar 25. Pemodelan genangan banjir periode kala ulang 50 Tahun .	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum	20
Tabel 2. Parameter Statistik Analisis Frekuensi.....	21
Tabel 3. Persyaratan Metode Distribusi.....	21
Tabel 4. Hasil Uji Sebaran Metode Distribusi.....	22
Tabel 5. Perhitungan Metode <i>Log Pearson III</i>	23
Tabel 6. Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III	23
Tabel 7. Nilai Parameter Metode Nakayu	25
Tabel 8. Ordinat Hidrograf	25
Tabel 9. Debit Banjir Rancangan Sungai Kajenjeng	25

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Makassar adalah Ibu Kota Provinsi Sulawesi Selatan, yang terletak di bagian Selatan Pulau Sulawesi yang dahulu disebut Ujung Pandang, terletak antara 119°24'17'38" Bujur Timur dan 5°8'6'19" Lintang Selatan yang berbatasan sebelah Utara dengan Kabupaten Maros, sebelah Timur Kabupaten Maros, sebelah selatan Kabupaten Gowa dan sebelah Barat adalah Selat Makassar. Kota Makassar memiliki topografi dengan kemiringan lahan 0-2°(datar) dan kemiringan lahan 3-15° (bergelombang). Luas Wilayah Kota Makassar tercatat 175,77 km persegi. Kota Makassar memiliki kondisi iklim sedang hingga tropis memiliki suhu udara rata-rata berkisar antara 26,°C sampai dengan 29°C. Kota Makassar merupakan hamparan daratan rendah yang berada pada ketinggian antara 0-25 meter dari permukaan laut. Dari kondisi ini menyebabkan Kota Makassar sering mengalami genangan air pada musim hujan, terutama pada saat turun hujan bersamaan dengan naiknya air pasang.

Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang mempunyai dampak besar bagi kelangsungan hidup manusia. Banjir merupakan suatu peristiwa meluapnya air dari suatu wadah seperti sungai, danau, waduk, dan lain sebagainya. Banjir disebabkan karena naiknya volume air yang besar yang tidak di imbangi oleh kapasitas penampang atau wadah dalam penampang air sehingga menyebabkan meluapnya air.

Sungai Kajenjeng terletak di Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Menurut informasi dari masyarakat, Sungai Kajenjeng sering menyebabkan banjir di wilayah Kecamatan Manggala. Perlu dilakukan analisis debit banjir dan elevasi tinggi muka air di Sungai Kajenjeng untuk prediksi besaran debit banjir yang berpotensi terjadi dengan periode ulang tertentu.

Sulaeman,dkk (2017) dalam penelitiannya “Analisis Genangan Banjir Akibat Luapan Bengawan Solo untuk Mendukung Peta Risiko Bencana Banjir di Kabupaten Bojonegoro” menganalisis pemodelan 1D dan 2D genangan banjir menggunakan software HEC-RAS, analisis daerah terdampak menggunakan ARCGis 10 dan data topografi yang digunakan berupa Digital Elevation Model (DEM). Hasil dari penelitiannya diperoleh data debit tiap kala ulang 2, 5, 10, 20, dan 50 tahun secara berturut adalah 126,48 km² , 169,23 km² , 225,69 km² ,240,62 km² , dan 246,37 km² . Daerah dengan tingkat ancaman banjir yang tinggi berada di Kecamatan Kanor, Malo dan Trucuk dengan nilai lebih dari 0,7 pada debit kala ulang 2 tahun sampai 10 tahun sedangkan tingkat ancaman pada daerah permukiman yang paling luas adalah di Kecamatan Bojonegoro.

Berdasarkan penjabaran kondisi Kota Makassar dan penjelasan dari jurnal penelitian Sulaeman,dkk (2017) , maka penulis ingin melakukan analisis pengaruh kenaikan muka air Sungai Kajenjeng, Kota Makassar dengan menggunakan sistem aplikasi HEC-RAS 5.0.7 dan mengangkat permasalahan tersebut kedalam penulisan tugas akhir dengan judul

“Pengaruh Kenaikan Muka Air Sungai Kajenjeng Terhadap Genangan Di Manggala”

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang pengambilan judul diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh curah hujan terhadap besar debit banjir di Sungai Kajenjeng ?
2. Bagaimana pengaruh debit terhadap kenaikan muka air Sungai Kajenjeng?
3. Bagaimana pengaruh kenaikan muka air sungai terhadap luas genangan di Manggala?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada proses pengumpulan data sekunder, pengolahan data, pemodelan genangan banjir menggunakan software HEC-RAS 5.0.7, dan analisis data untuk mengidentifikasi tinggi kenaikan muka air dan besar potensi debit banjir pada kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 dan 50 tahun.

D. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis besar debit banjir berdasarkan pengaruh curah hujan

2. Menganalisis kenaikan muka air Sungai Kajenjeng akibat debit banjir
3. Menganalisis luas genangan berdasarkan debit

E. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai keseluruhan isi penulisan ini, maka penulis akan Menyusun bab-bab yang merupakan pokok-pokok uraian masalah penelitian secara sistematika yang terdiri dari lima bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bab yang menguraikan mengenai hal-hal yang melatarbelakangi penelitian ini, dilanjutkan dengan uraian rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori – teori dan tinjauan umum yang digunakan untuk membahas dan menganalisis tentang permasalahan dari penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahap demi tahap prosedur pelaksanaan penelitian serta cara pengolahan data hasil penelitian. Termasuk juga kerangka alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian serta pembahasan dari hasil penelitian yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menerangkan tentang kesimpulan beserta saran yang diperlukan untuk penelitian lebih lanjut dari tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Sungai

Sungai adalah badan air alamiah tempat mengalirnya air hujan dan air buangan menuju laut dan tempat bersemayamnya biotik dan abiotik (Rita Lopa, 2013). Sebuah sungai membawa air, sedimen dan zat terlarut dari daerah Hulu ke tengah Hilir lalu ke Muara hingga ke laut. Sungai menurut jumlah airnya dibedakan menjadi 4 yaitu sungai permanen, sungai periodik, sungai intermittent dan sungai ephemeral. Di Indonesia saat ini terdapat 5950 Daerah Aliran Sungai.

Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumberdaya alam yang mempunyai fungsi serba guna bagi kehidupan dan penghidupan manusia. ada dua fungsi utama sungai secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkat sedimen hasil erosi pada Daerah Aliran Sungai dan alurnya (Self Purification). Kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi (Kurniawan, dkk 2017).

B. Geometri Sungai

Geometri sungai adalah alur, palung, lembah sungai secara horizontal dan vertikal dimana parameter yang diperlukan adalah panjang, lebar, kemiringan, elevasi dan kekasaran, data-data tersebut dapat berupa:

1. Data koordinat sungai atau tebing sungai yang ditinjau untuk menyusun skematisasi sungai
2. Posisi titik percabangan sungai dan lokasi jembatan yang ada

3. Data potongan memanjang sungai yang meliputi jarak memanjang pada tebing kiri dan tebing kanan, elevasi dasar tebing kiri dan tebing kanan
4. Data cross section sungai dari muara ke arah hulu yang diambil dari hasil pengukuran topografi
5. Posisi batas palung sungai (tebing kiri dan tebing kanan) pada data cross section
6. Angka kekasaran manning pada palung dan bantaran sungai.

C. Daerah Aliran Sungai

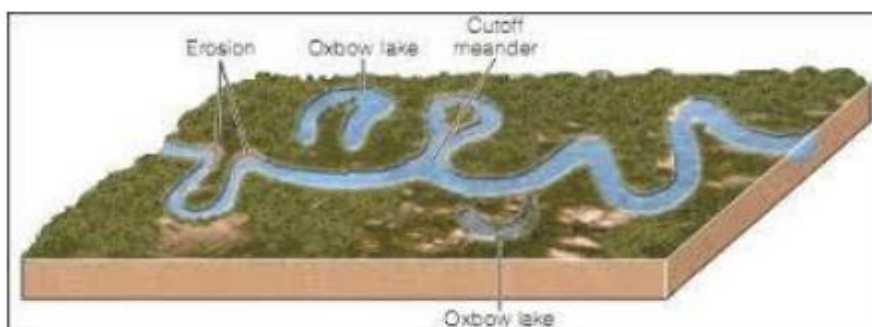
Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum adalah suatu hamparan wilayah atau kawasan yang dibatasi oleh punggung bukit yang berfungsi menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik. Pada Daerah Aliran Sungai dikenal dua wilayah yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan wilayah penerima air (daerah hilir). Kedua daerah tersebut saling berhubungan dan mempengaruhi dalam unit ekosistem daerah aliran sungai. Fungsi DAS yaitu sebagai area penangkapan air, penyimpanan air, dan penyalur air (Halim 2014).

Untuk menentukan batas DAS diperlukan peta topografi. Dari peta yang dimiliki, ditetapkan titik-titik tertinggi di sekeliling sungai utama yang dimaksudkan, masing-masing titik dihubungkan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk garis utuh yang bertemu di ujung pangkalnya. Garis tersebut merupakan batas DAS di titik kontrol tertentu (Raco, dkk 2019).

D. Morfologi Sungai

Geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat dan perilaku sungai dengan segala aspek dan perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu disebut morfologi sungai. Proses perubahan dari morfologi sungai telah terjadi sejak terbentuknya sungai dan berlangsung secara terus-menerus. Perubahan tata guna lahan akan menyebabkan perubahan morfologi terjadi sangat cepat di karenakan perubahan tata guna lahan memiliki dampak terhadap berkurangnya fungsi resapan air dan meningkatkan aliran air permukaan yang berujung meningkatnya debit aliran sungai. Penyebab lain perubahan morfologi sungai yaitu pasang-surut, material pembentuk tebing sungai serta transportasi (Kurniawan, dkk 2017)

Morfologi sungai akan mengalami perkembangan baik secara memanjang ataupun melintang. Suatu aktivitas atau kejadian di wilayah sungai akan menyebabkan perubahan baik fisik maupun biotik dengan waktu yang lebih cepat dari perubahan secara alamiah. Perubahan morfologi sungai dapat diperhatikan pada gambar 2.1.



Gambar 1. Morfologi Sungai (Kinthen,dkk. 2018)

Sungai mengalir dari mata air ke anak sungai, beberapa anak sungai yang mengalami proses pelapukan, erosi, pelarutan dan lain sebagainya akan bergabung dan membentuk sungai utama.

E. Stadia Sungai

Sungai yang diketahui saat ini merupakan proses yang terus menerus berlangsung dan akan terus berkembang. Tahap perkembangan sungai terbagi menjadi 5 stadia, yaitu stadia awal, stadia muda, stadia dewasa, stadia tua dan stadia peremajaan (*rejuvenation*).

1. Stadia awal sungai dicirikan dari bentuk sungai yang belum memiliki pola aliran teratur seperti sungai pada umumnya. Sungai dengan tahapan awal ini umumnya berkembang di daerah dataran pantai yang mengalami pengangkatan atau di atas permukaan lava yang masih baru.
2. Stadia muda sungai dicirikan dari bentuk aktivitas alirannya yang mengerosi ke arah vertikal. Erosi tersebut menghasilkan lembah yang menyerupai huruf V. Pada tahap ini didominasi dengan air terjun dan aliran yang deras.
3. Stadia dewasa dicirikan dengan mulai terbentuknya dataran banjir (*flood plain*) kemudian membentuk meander. Aliran sungai sudah memperlihatkan keseimbangan laju erosi vertikal dan laju erosi lateral pada tahapan dewasa.

4. Stadia tua dicirikan dengan meander yang mendominasi sungai dan dataran banjir yang semakin lebar. Oxbow Lake dan rawa mulai terbentuk di sisi sungai dan erosi lateral lebih dominan dibanding erosi vertikal.
5. Stadia peremajaan yaitu perkembangan sungai yang Kembali didominasi oleh erosi vertikal dibanding erosi lateral. Proses ini terjadi akibat terjadinya pengangkatan di daerah sungai tua sehingga sungai Kembali menjadi stadia muda atau awal (*rejuvenation*). Peremajaan sungai terjadi Ketika tingkat dasar sungai turun bisa disebabkan oleh penurunan muka air laut atau pengangkatan daratan. Kedua hal ini merupakan dampak dari terjadinya zaman es dan antar es.

F. Curah Hujan

Curah hujan (mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan satu milimeter adalah air hujan setinggi satu milimeter yang tertampung pada tempat datar seluas 1 m² dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir dan meresap.

Indonesia berada di wilayah tropis sehingga memiliki curah hujan tahunan yang tinggi, curah hujan semakin tinggi di daerah pegunungan. Curah hujan yang tinggi di wilayah tropis pada umumnya dihasilkan dari proses konveksi dan pembentukan awan hujan panas. Pada dasarnya curah hujan dihasilkan dari gerakan massa udara lembab ke atas. Agar

terjadi gerakan ke atas, atmosfer harus dalam kondisi tidak stabil. Kondisi tidak stabil terjadi jika udara yang naik lembab dan lapse rate udara lingkungannya berada di antara lapse rate adiabatik kering dan lapse rate adiabatik jenuh (Mulyono, 2014).

Intensitas curah hujan di definisikan sebagai jumlah curah hujan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun, dan sebagainya. Data yang digunakan untuk analisis curah hujan yaitu nilai maksimum, minimum dan nilai rata-rata. Perhitungan Curah Hujan Daerah memerlukan data curah hujan rata-rata di daerah yang bersangkutan dan mencakup beberapa stasiun curah hujan. Ada beberapa cara dalam perhitungan curah hujan daerah, satu diantaranya yaitu Metode Log Pearson III. Persamaan distribusi Log Pearson III adalah sebagai berikut (Triadmojo,2008)

$$\text{Log } Xt = \text{Log}X + (K_{tr} \cdot SI) \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

Log XT = Variabel yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun.

$$\text{Log}X = \text{Harga Rata Rata dari data} = \frac{\sum_i^n \log(x_i)}{n}$$

SI = Standar Deviasi

$$\text{Dengan Periode Ulang T } C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log}X})^3}{(n-1)(n-2) \cdot (S_{\log x})^3} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

C_s = Koefisien Kemencengan

Hasil perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan Metode Log Pearson III digunakan untuk menghitung debit banjir dengan menggunakan salah satu metode hidrograf satuan yaitu, Metode Nakayasu yang dikembangkan oleh DR. Nakayasu. Dalam analisa metode nakayasu, parameter yang diperlukan yaitu (Enung, 2016)

- T_r : Waktu resesi atau satuan waktu curah hujan (jam)
- T_p : Waktu dari awal bajir sampai puncak histograf (jam)
- T_g : Waktu konsentrasi (jam)
- A : Koefisien karakteristik DAS
- Q_p : Debit puncak banjir
- $T_{0.3}$: Tenggang waktu dari T sampai waktu 30% debit puncak (jam)

1. Waktu puncak (T_p) dirumuskan sebagai berikut

$$T_p = t_g + 0.058 t_r \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana

$$t_g = 0.21L^{0.7} \text{ untuk panjang sungai } (L) < 15\text{km}$$

$$t_g = 0.4 + 0.058L \text{ untuk panjang sungai } (L) > 15\text{km}$$

$$t_r = 0.5 T_g \text{ sampai } T_g$$

2. Persamaan tenggang waktu dari T sampai waktu 30% debit puncak ($T_{0.3}$) yaitu

$$T_{0.3} = \alpha T_g \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$$\alpha = 1 \text{ untuk DAS biasa}$$

$\alpha = 1.5$ untuk DAS dengan hidrograf naik yang lambat dan hidrograf turun yang cepat.

3. Mencari debit pada hidrograf menggunakan persamaan berikut

a) Untuk bagian lengkung naik, $0 \leq t \leq T_p$

$$Q_a = Q_p \left[\frac{t}{T_p} \right]^{2.4} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

Q_a : debit sebelum mencapai puncak banjir

T_p : waktu dari permulaan hujan sampai waktu puncak banjir

b) Untuk bagian lengkung turun

- Dari T_p sampai $T_{0.3}$

$$Q_{d1} = Q_p \cdot 0.3^{\frac{t-T_p}{T_{0.3}}} \dots\dots\dots (2.6)$$

- Dari $T_{0.3}$ sampai $T_{0.09}$

$$Q_{d2} = Q_p \cdot 0.3^{\frac{t-T_p+0.5T_{0.3}}{1.5T_{0.3}}} \dots\dots\dots (2.7)$$

- Waktu untuk $T_{<0.09}$

$$Q_{d3} = Q_p \cdot 0.3^{\frac{t-T_p+0.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana

Q_{d1} : debit antara T_p sampai $T_{0.3}$

$T_{0.3}$: tenggang waktu antara Q_p sampai $Q_{0.3}$ (jam)

Q_{d2} : debit antara $T_{0.3}$ sampai $T_{0.09}$

$T_{0.09}$: tenggang waktu antara $Q_{0.3}$ sampai $Q_{0.09}$ (jam) =

$$1.5 \cdot T_{0.3}$$

Q_{d3} : debit untuk $T_{<0.09}$

- Setelah hidrograf satuan ditemukan, maka debit banjir dapat ditentukan dengan mengalikan nilai hidrograf satuan dengan curah hujan kala ulang.

G. HEC-RAS

HEC-RAS adalah seperangkat prosedur, alat, dan utilitas untuk memproses data geospasial di ArcGIS menggunakan antarmuka pengguna grafis (GUI). Antarmuka memungkinkan persiapan data geometris untuk diimpor ke HEC-RAS dan hasil simulasi proses yang diekspor dari HEC-RAS. Untuk membuat file impor, pengguna harus memiliki model medan digital (DTM) yang ada dari sistem sungai dalam format ArcInfo TIN. Pengguna membuat serangkaian tema garis yang berkaitan dengan pengembangan data geometris untuk HEC-RAS. Tema yang dibuat adalah Stream Centerline, Flow Path Centerlines (opsional), Main Channel Banks (opsional), dan Cross Section Cut Lines disebut sebagai RAS Themes.

Tema RAS tambahan dapat dibuat / digunakan untuk mengekstrak data geometris tambahan untuk diimpor di HEC-RAS. Tema-tema ini termasuk Penggunaan Lahan, Penjajaran Tanggul, Area Arus yang Tidak Efektif, dan Area Penyimpanan. Data profil permukaan air dan data kecepatan yang diekspor dari simulasi HECRAS dapat diproses oleh HEC-GeoRAS untuk analisis GIS untuk pemetaan dataran banjir, perhitungan kerusakan banjir, restorasi ekosistem, serta kesiapsiagaan dan tanggap peringatan banjir (Army Corps of Engineers USA, 1998).

HEC-RAS menitik beratkan pada analisa hidraulika pada sebuah sungai. Analisis hidraulika penampang saluran dihitung dengan menggunakan HEC-RAS dapat mengetahui elevasi muka air pada penampang saluran saat suatu debit air melalui 16 saluran tersebut. Analisis yang dilakukan yaitu analisis aliran steady, unsteady, dan sediment transport. Aliran steady merupakan aliran yang jumlah cairannya mengalir secara konstan tiap detiknya melalui bagian apapun. Aliran steady terbagi dua yaitu, uniform flow dan non uniform flow. Aliran unsteady flow merupakan aliran yang jumlah cairannya mengalir secara tidak konstan tiap detiknya melalui bagian apapun.