

TUGAS AKHIR

PEMODELAN GENANGAN BANJIR PADA ALIRAN SUNGAI PARANGLOE KOTA MAKASSAR DENGAN MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS

MUHAMMAD KHATAMI RAAFSANJANI

D011 17 1527



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

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

PEMODELAN GENANGAN BANJIR PADA ALIRAN SUNGAI PARANGLOE KOTA MAKASSAR DENGAN MENGGUNAKAN HEC-RAS

Disusun dan diajukan oleh:

MUH. KHATAMI RAA'FSANJANI

D011171527

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 28 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,



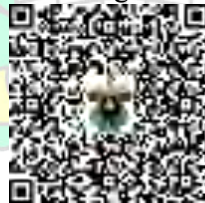
Prof. Dr. Ir. M. Saleh Pallu, M.Eng.
NIP: 19540910 198303 1 003

Pembimbing II,



Dr.Eng. Ir. Mukhsan Putra H., ST., MT.
NIP: 19730512 199903 1 002

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 : Muhammad Khatami Raafsanjani

NIM : D011171527

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Pemodelan Genangan Banjir Pada Aliran Sungai Parangloe Kota Makassar Dengan Menggunakan Program HEC-RAS** adalah asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dikenakan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar

Penulis



Muh khatami raafsanjani



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Penelitian dan penulisan Tugas akhir Sebagai salah satu Persyaratan akademik untuk Memperoleh gelar sarjana S1 pada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar, Dengan Judul ***“Pemodelan Genangan Banjir Pada Aliran Sungai Parangloe, Kota Makassar dengan menggunakan Program Hec Ras”***.

Dengan Selesainya Penulisan Tugas Akhir ini, Penulis ingin Mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas doa, bimbingan, bantuan, dorongan dan partisipasi kepada :

1. Keluarga yang tercinta, Bapak **Ir. MujibuRahman ST.S.pd,M.ap** dan Ibu **Rukmiati S.ag** Serta adinda **Waly Mutakabbir Mujibu** Atas segala Doa dan dukungan selama perkuliahan hingga melewati seluruh rangkaian ujian.
2. Yang Terhormat Bapak **Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.**. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. **Bapak Prof. Dr. H. M Wihardi Tjaronge ST., M.Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
4. **Bapak Prof. Dr. Ir. M. Saleh Pallu, M.Eng.** selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
5. **Bapak Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta, ST., MT.**, selaku dosen imbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan engarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.



6. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Saudara Se **Plastis 2018** atas segala momen dan bantuan selama Perkuliahan.

Makassar, 20 Maret 2024

Muh Khatami Raafsanjani



ABSTRAK

Banjir Merupakan Salah Satu peristiwa Alam Yang sering terjadi yang dapat mengakibatkan kerugian bagi Lingkungan Di sekitarnya. Bencana alam seperti banjir dapat terjadi setiap saat, khususnya daerah tropis seperti indonesia. Telah banyak kejadian termaksud di sulawesi selatan ini.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yang pertama menganalisis besar debit banjir berdasarkan pengaruh curah hujan, kedua menganalisis kenaikan muka air Sungai parangloe 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, dan 25 tahun.

Hasil dari Penelitian Ini Menunjukkan Bahwa Kondisi sungai tidak efektif dalam mengalirkan Debit Air Hujan.

Kata Kunci: HEC RAS, Banjir, Sungai.



ABSTRACT

Flooding is a natural event that frequently occurs and can cause significant damage to the surrounding environment. Natural disasters like floods can happen at any time, particularly in tropical regions such as Indonesia. There have been many instances, including those in South Sulawesi.

The objectives of this final project are threefold: first, to analyze the magnitude of flood discharge based on rainfall impact; second, to examine the rise in the water level of the Parangloe River due to flood discharge; and third, to analyze the extent of inundation based on discharge levels.

This research employs the Unsteady Flow modeling method using open-source software, HEC-RAS. The data used includes Manning's values obtained from land use maps, and the return period discharges considered are 2, 5, 10, 20, and 25 years.

The results of this study indicate that the river conditions are ineffective in conveying rainwater discharge.

Keywords: HEC-RAS, Flooding, River.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batas Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sungai	5
2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)	5
2.3. Karakteristik DAS	6
2.4. Banjir	7
2.5. Hidrologi	9
2.6. Curah hujan	10
2.7. Debit Banjir rancangan	23
2.8. HEC-RAS	25
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Lokasi Penelitian	29
3.2. Tahap Persiapan	29
3.3. Jenis Penelitian	30
3.4. Jenis dan Sumber Data	30
3.5. Prosedur penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Data Hidrologi	35
4.2. Penentuan Daerah Aliran Sungai	35
4.3. Data Curah Hujan	35



4.1.4. Distribusi Curah Hujan jam-jaman	43
4.2. Pemodelan HEC-RAS.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.2. Metode Distribusi Normal	16
Tabel 2.3. Koefisien Cs log pearson III	19
Tabel 4. 1 Data curah hujan Sungai Parangloe	36
Tabel 4.2 Data curah hujan Maksimum	36
Tabel 4.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan	37
Tabel 4.4 Penentuan Distribusi Curah Hujan.....	38
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan distribusi Log-Pearson III	39
Tabel 4.6 curah hujan rencana metode Log-pearson type III.....	39
Tabel 4.7 Nilai Distribusi jam-jaman Metode monobe.....	40
Tabel 4.8 Perhitungan Hujan Netto.....	41
Tabel 4.9 Perhitungan Hujan Netto Jam-jaman	41
Tabel 4.10 Tabel Debit Rancangan Tiap Kalah ulang	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. metode thiessen	11
Gambar 2.2 Lengkung Naik dan Turun HSS Nakayasu	25
Gambar 2.3. Analisis Kapasitas Penampang Sungai Menggunakan HEC-RAS ..	28
Gambar 3.1. Lokasi penelitian	29
Gambar 4. 1 input data Geometri ke Ras Mapper.....	44
Gambar 4. 2 input Perhitungan Debit (Unsteady flow)	44
Gambar 4. 3 Proses Simulasi berjalan.....	45
Gambar 4. 4 Pemetaan kawasan banjir 2 tahun	46
Gambar 4. 5 cross section pada kala ulang 2 tahun	46
Gambar 4. 6 Pemetaan kawasan banjir 5 tahun	47
Gambar 4. 7 cross section pada kala ulang 5 tahun	47
Gambar 4. 8 Pemetaan kawasan banjir 10 tahun	48
Gambar 4. 9 cross section pada kala ulang 10 tahun	48
Gambar 4. 10 Pemetaan kawasan banjir 20 tahun	49
Gambar 4. 11 cross section pada kala ulang 20 tahun	49
Gambar 4. 12 Pemetaan kawasan banjir periode 25 tahun	50
Gambar 4. 13 cross section pada kala ulang 25 tahun	50



DAFTAR LAMPIRAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku sehingga keberadaannya sangat penting dalam menunjang kebutuhan manusia. Seiring dengan perubahan kondisi di wilayah sungai, perubahan tata guna lahan dan pertumbuhan penduduk membuat sungai tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya sehingga akibat dari perubahan tersebut adalah timbulnya bencana khususnya bencana banjir yang mengakibatkan banyak kerugian.

Salah satu masalah yang sering terjadi di sungai ialah banjir. Banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia. Secara sederhana banjir dapat di definisikan sebagai luapan air di dalam jumlah besar. Kedatangan banjir dapat di prediksi dengan memperhatikan curah hujan dan aliran air. Namun kedatangan banjir dapat datang tiba-tiba akibat dari angin badai atau kebocoran tanggul biasa disebut banjir bandang.

Penyebab banjir mencakup curah hujan yang tinggi, permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air sungai atau laut, wilayah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan sedikit resapan air. pendirian bangunan di sepanjang bantaran sungai, aliran sungai tidak lancar akibat terhambat oleh sampah, serta kurangnya tutupan lahan di daerah hulu sungai.

Dari uraian diatas perlu dilakukan usaha untuk mengantisipasi terjadinya banjir. Agar penanggulangan banjir dapat dilakukan secara efektif, maka setiap



kondisi banjir sepanjang sungai haruslah dipelajari secara seksama, sehingga upaya penanggulangannya dapat disiapkan.

Hidrograf satuan sintetis (HSS) adalah salah satu perhitungan debit puncak yang menggunakan karakteristik DAS sebagai parameternya. Terdapat banyak model HSS yang telah dikembangkan untuk mengatasi ketersediaan data di wilayah-wilayah yang akan dikaji. HSS Nakayasu merupakan salah satu metode yang sering digunakan. HSS Nakayasu dikembangkan berdasarkan beberapa sungai di Jepang (Soemarno,1987).

Berdasarkan latar belakang yang ada penulis menganggap perlu menganalisa muka air banjir yang terjadi di wilayah Sungai Parangloe. Analisa dilakukan dengan menggunakan program pemodelan matematik HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's - River Analysis System).

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian **“PEMODELAN GENANGAN BANJIR PADA ALIRAN SUNGAI PARANGLOE KOTA MAKASSAR DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS** Untuk mengetahui Kemungkinan Genangan Banjir Pada Aliran Sungai Parangloe dan Solusi penanggulangan Banjir yang dapat di lakukan.



1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat di buat rumusan masalah sebagai berikut :

- 1) bagaimana pola luapan dan pola limpasan banjir pada Sungai parangloe ?
- 2) Bagaimana Pengaruh Debit Terhadap kenaikan Muka air Sungai Parangloe kota makassar ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumus masalah di atas maka tujuan penelitian adalah :

- 1) Untuk menganalisis Pola luapan dan Pola limpasan yang mengalir di Sungai Parangloe,kota makassar.
- 2) Menganalisis kenaikan Muka air Sungai Parangloe Akibat Debit banjir

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan yang dapat digunakan sebagai pedoman bagi pihak yang membutuhkan, serta hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi juga sebagai bahan referensi dan masukan untuk peneliti selanjutnya khususnya yang berkaitan dengan penggunaan software HEC-RAS.

1.5. Batas Masalah

Agar pembahasan lebih terarah maka di perlukan Batasan- batasan masalah sebagai berikut :

- 1) Lokasi Penelitian hanya di lakukan di daerah Aliran Sungai parangloe kota makassar



Program yang di gunakan untuk melakukan simulasi Banjir yaitu program HEC-RAS 6.3

- 3) Debit aliran yang digunakan dalam simulasi di program HEC-RAS 6.3 yaitu di dapatkan dari perhitungan curah hujan rencana.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan Teori-Teori yang di Gunakan sebagai Landasan Untuk Menganalisis dan Membahas Permasalahan Penelitian

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode dan tahapan-tahapan yang akan digunakan Selama Penelitian

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan penjelasan dari hasil penelitian yang dilakukan serta akan membahas hasil yang diperoleh dari penelitian untuk menjawab rumusan masalah pada bab pertama.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dipaparkan beberapa simpulan yang didapat dari hasil dan pembahasan Penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sungai

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah di atas permukaan bumi, tidak hanya menampung air, sungai juga mengalirkan air dari bagian hulu ke bagian hilir. Proses terbentuknya sungai itu sendiri berasal dari mata air yang berasal dari pegunungan yang mengalir di atas permukaan bumi. Sungai itu sendiri merupakan saluran terbuka yang geometri nya akan berubah seiring berjalanya waktu, tergantung debit, jenis material dasar tebing dan jenis sedimen yang di bawah oleh air.

2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Penulis Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah atau kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkan melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau ke danau.(linsley 1980)

Menurut (Asdak 1995) Daerah aliran sungai (DAS) di definisikan sebagai suatu daerah yang di batasi punggung- punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan di tampung di punggung gunung kemudian akan di alirkan melalui sungai sungai kecil ke sungai utama.

Dalam mempelajari ekosistem Das, daerah aliran Sungai biasanya dibagi daerah hulu, Tengah dan hilir. Secara biogeofisik, daerah hulu das oleh hal sebagai berikut: merupakan daerah konservasi, mempunyai drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar



(lebih besar dari 15%). Sedangkan daerah hilir merupakan daerah dengan kemiringan lereng sampai sangat kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), sedangkan daerah Sungai bagian Tengah merupakan daerah transisi dari kedua DAS yang berbeda di atas.(asdak 2010)

DAS diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir, DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan.

DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit. Dalam perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap kesaluran DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh karenanya pengelolaan DAS hulu seringkali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi. (asdak 2010)

2.3. Karakteristik DAS

Karakteristik DAS yang mempengaruhi debit aliran. menurut Asdak 2010 sebagai berikut:

- 1) Luas Das menentukan besarnya daya tampung terhadap masukan hujan.semakin luas DAS semakin besar pula daya tampungnya. Maka semakin besar volume air yang di simpan dan di sumbangkan oleh DAS.
- 2) Semakin besar kemiringan lereng suatu DAS maka semakin cepat laju debit dan akan mempercepat respon terhadap curas hujan.



- 3) Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menurunkan laju limpasan daripada DAS yang terbentuk melebar walaupun luas keseluruhan dari dua bentuk DAS tersebut sama.
- 4) Setiap jenis tanah memiliki kapasitas infiltrasi yang berbeda-beda, sehingga semakin besar kapasitas infiltrasi suatu jenis tanah dengan curah hujan yang singkat maka laju debit akan semakin kecil.
- 5) Pengaruh vegetasi dapat memperlambat jalannya air aliran dan memperbesar jumlah air yang tertahan di atas permukaan tanah dengan demikian akan menurunkan lajur debit aliran dan memperkecil aliran permukaan air.(asdak 2010).

2.4. Banjir

Suatu definisi banjir menurut suripin (2004) adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya. Banjir dapat disebabkan karena beberapa hal seperti tingginya curah hujan diwilayah tersebut, penampang dari saluran atau saluran tidak dapat menampung debit air yang ada, banyaknya sedimen yang tertampung didalam sungai atau saluran sehingga mengurangi kapasitas dari sungai atau saluran tersebut. Peristiwa banjir yang terjadi tentunya bermacam-macam tergantung pada penyebabnya. Oleh karena itu, terjadinya banjir dilihat dari penyebabnya terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain :

1) Banjir Air



r air merupakan banjir yang sering sekali terjadi saat ini. Penyebab dari adalah kondisi air yang meluap di beberapa tempat, seperti sungai, danau

maupun selokan. Meluapnya air dari tempat-tempat tersebut yang biasanya menjadi tempat penampungan dan sirkulasinya membuat daratan yang ada di sekitarnya akan tergenang air. Banjir ini biasanya terjadi karena hujan yang begitu lama sehingga sungai, danau maupun selokan tidak lagi cukup untuk menampung semua air hujan tersebut.

2) Banjir Rob (laut pasang)

Banjir laut pasang atau dikenal dengan sebutan banjir rob merupakan jenis banjir yang disebabkan oleh naiknya atau pasangannya air laut sehingga menuju ke daratan sekitarnya. Banjir jenis ini biasanya sering menimpa permukiman bahkan kota-kota yang berada di pinggir laut, seperti daerah Muara Baru di Ibukota Jakarta. Terjadinya air pasang ini di laut akan menahan aliran air sungai yang seharusnya menuju ke laut. Karena tumpukan air sungai tersebutlah yang menyebabkan tanggul jebol dan air menggenangi daratan

3) Banjir Cileuncang

Banjir ini hampir sama dengan banjir air. Tetapi banjir cileuncang ini terjadi karena hujan yang deras dengan debit/aliran air yang begitu besar. Sedemikian sehingga air hujan yang sangat banyak ini tidak mampu mengalir melalui saluran air (drainase) sehingga air pun meluap dan menggenangi daratan.

4) Banjir Bandang

Banjir bandang merupakan banjir yang tidak hanya membawa air saja tapi material-material lainnya seperti sampah dan lumpur. Biasanya banjir ini disebabkan karena bendungan air yang jebol. Sehingga banjir ini memiliki tingkat

yang lebih tinggi daripada banjir air. Bukan hanya karena mengangkut



material-material lain di dalamnya yang tidak memungkinkan manusia berenang dengan mudah, tetapi juga arus air yang terkadang sangat deras.

5) Banjir lahar

Banjir lahar merupakan jenis banjir yang disebabkan oleh lahar gunung berapi yang masih aktif saat mengalami erupsi atau meletus. Dari proses erupsi inilah nantinya gunung akan mengeluarkan lahar dingin yang akan menyebar ke lingkungan sekitarnya. Air dalam sungai akan mengalami pendangkalan sehingga juga akan ikut meluap merendam daratan.

6) Banjir Lumpur

Banjir ini merupakan jenis banjir yang disebabkan oleh lumpur. Salah satu contoh identic yang masih terjadi sampai saat ini adalah banjir lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. Banjir lumpur ini hampir menyerupai banjir bandang, tetapi lebih disebabkan Karen keluarnya lumpur dari dalam bumi yang kemudian menggenangi daratan. Tentu lumpur yang keluar dari dalam bumi tersebut berbeda dengan lumpur-lumpur yang ada di permukaan. Hal ini bisa dianalisa dari kandungan yang dimilikinya, seperti gas-gas kimia yang berbahaya.

2.5. Hidrologi

Hidrologi merupakan tahapan awal perencanaan suatu rancangan bangunan dalam suatu daerah aliran sungai untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang terjadi di daerah tersebut. Pada saat air hujan jatuh ke bumi, sebagian air jatuh langsung ke permukaan bumi dan ada juga yang terhambat oleh vegetasi (intersepsi). Intersepsi memiliki 3 macam, yaitu kehilangan intersepsi (interception



lahan tajuk (through fall) dan aliran batang (stem flow). Kehilangan adalah air yang jatuh ke vegetasi tetapi belum ssampai mencapai tanah

sudah menguap. Curahan tajuk adalah air hujan yang tidak langsung jatuh ke bumi, tetapi terhambat oleh dedaunan terlebih dahulu. Aliran batang adalah air hujan yang jatuh ke vegetasi dan mengalir melalui batang vegetasi tersebut (Rahayu dkk, 2009).

2.6. Curah hujan

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

2.6.1. Analisa Curah hujan rencana

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

1) metode Aritmatik Aljabar

Metode perhitungan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (arithmetic mean) pengukuran curah hujan di stasiun hujan di dalam area tersebut.

Metode ini akan memberikan hasil yang dapat di percaya jika topografi rata atau datar, stasiun hujan banyak dan tersebar secara merata di area tersebut

rta hasil penakaran masing-masing stasiun hujan tidak menyimpang jauh



dari nilai rata-rata seluruh stasiun hujan di seluruh daerah. Metode rata - rata aljabar dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n}$$

Dimana:

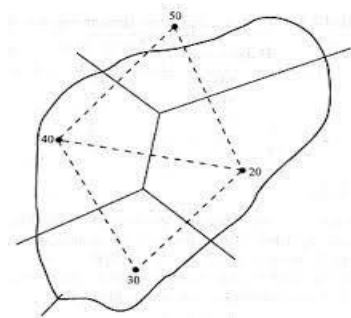
$\bar{R}$ = Curah hujan rata - rata (mm)

R_1, R_2, R_n = Curah hujan pada stasiun hujan (mm)

n = Banyaknya stasiun hujan.

2) Metode polygon Thiessen

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



Gambar 2.1. metode thiessen



Hal yang di perhatikan di metode ini Adalah

- 1) jumlah stasiun pengamatan minimal 3 buah.
- 2) Penambahan stasiun akan mengubah seluru jaringan
- 3) Topografi daerah tidak di perhitungkan
- 4) Stasiun hujan tidak tersebar merata

Rumus yang di gunakan yaitu :

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :

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

R₁, R₂, ..., R_n = Curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm).

A₁, A₂, ..., A_n = Luas daerah pada polygon 1, 2, ..., n (km²)

3) Metode isohyet

Isohyet adalah garis yang menggabungkan tempat kedudukan dari harga curah hujan yang sama. Isohyet ini di peroleh dengan cara interpolasi dari harga-harga curah hujan titik (*point rainfall*)

Rumus

$$R = \frac{\frac{R_1 + R_2}{2} + A_1 \frac{R_1 + R_2}{2} + A_2 \frac{R_n + R_n}{2} + A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :

= Curah hujan maksimum rata - rata (mm)

1, R₂, ..., R_n = Curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm)

1, A₂, ..., A_n = Luas area antara 2 (dua) isohyet (km²)



Metode ini adalah cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan daerah rata-rata, tetapi memerlukan jaringan pos penakar yang relatif lebih padat. Pada menggambar garis-garis Isohyet sebaiknya juga memperhatikan pengaruh bukti atau gunung terhadap distribusi hujan.

2.6.2. Curah hujan rencana

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

1) Pengukuran Dispersi

Pada kenyataannya bahwa tidak semua varian dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya. Variasi atau dispersi adalah besarnya derajat atau besaran varian di sekitar nilai rata-ratanya. Cara mengukur besarnya dispersi disebut pengukuran dispersi (*sumber Soewarno, 1995*). Adapun cara pengukuran Dispersi Sebagai berikut :

a) Deviasi Standar (S)

$$\text{Rumus } S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.4)$$

imana:

1 = Deviasi standar.



X_i = Nilai varian ke i.

$\bar{x}$ = Nilai rata rata varian

Koefisien kemencengan/skewness (C_s), dihitung dengan persamaan

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

C_s = Koefisien Skewness.

S_d = Deviasi standar.

X_i = Nilai varian ke i.

$\bar{x}$ = Nilai rata rata varian.

n = Jumlah data.

Koefisien kepuncakan/curtosis (C_k).

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)S^4} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana

C_k = Koefisien kurtosis.

X_i = Nilai varian ke i.

$\bar{x}$ = Nilai rata rata varian.

n = Jumlah data

Koefisien Variasi (C_v).

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}}$$

imana :

s = Standar deviasi.

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



C_v = Koefisien Variasi

Setiap distribusi memiliki syarat-syarat parameter statistik. Adapun syarat-syarat parameter statistik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi No Distribusi
Persyaratan

Distribusi Normal	$C_s \approx 0$
Distribusi Log Normal	$C_k \approx 3$ $C_s/C_v \approx 3$
Distribusi Log Pearson Type III	$C_s \neq 0$
Distribusi Gumble	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$

2) Pemilihan jenis Distribusi

Untuk memilih jenis sebaran, ada beberapa macam distribusi yang sering dipakai yaitu distribusi normal, distribusi log normal, distribusi gumble dan distribusi log pearson III. Untuk menentukan distribusi yang digunakan, nilai-nilai dari parameter yang telah di hitung dicocokkan dengan tabel ketentuan untuk penggunaan jenis distribusi yang sesuai dengan data yang diperoleh.

a) Distribusi Normal

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



$$\text{Rumus} = X = \bar{X} + k.S$$

Dimana :

X = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau pada periode ulang tertentu.

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata hitung variat.

S = Devinisi stander nilai variat.

k = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari pada peluang atau periode ulang dan tipe model matematik dari destribusi peluang yang digunakan untuk analisa peluang.

Tabel 2.2. Metode Distribusi Normal

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



10	2	0,500	0
11	2,5	0,400	0,25
12	3,33	0,300	0,52
13	4	0,250	0,67

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

Sumber : Suripin 2004



b) Distribusi Log Normal

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

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

Dimana :

Y_t = Besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.

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

S_d = Standar Deviasi data hujan harian maksimum.

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

c) Metode Log Person Type III

Distribusi Log Pearson Type III banyak digunakan dalam analisa hidrologi, terutama dalam analisa data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem (Soewarno, 1995). Metode ini sering dipakai dengan pertimbangan bahwa metode ini lebih fleksibel dan dapat dipakai untuk semua sebaran data, yang mana besarnya harga parameter statistiknya (C_s atau C_k) tidak ada ketentuan (Sri Harto, 1993). Prosedur untuk menghitung distribusi Log Pearson Type III, adalah :

- 1) Untuk data kecil kebesar dan ubah data curah hujan $n \bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_n$ menjadi $\log \bar{X}_1, \log \bar{X}_2, \log \bar{X}_3, \dots, \log \bar{X}_n$
- 2) Hitungan harga rata-rata dengan persamaan:



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

- 3) Menghitung nilai Deviasi standar dari log X, dengan rumus sebagai berikut :

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

- 4) Hitung Koefisien Kemencengan dengan Persamaan :

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

- 5) Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang (T) dengan persamaan:

$$\log Q = \log \bar{X} + k \cdot S_d$$

- 6) Hitung anti Log Q dengan persamaan:

$$QT = \text{Anti Log } Q$$

Tabel 2.3. Koefisien Cs log pearson III

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
3	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.061	4.970
2.9	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.8	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847
2.7	-0.740	-0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.097	3.902	4.783
2.6	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.386	0.499	1.238	2.367	3.071	3.889	4.718
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
	-0.832	-0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515



2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.454
2.1	-0.946	-0.914	-0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-1.197	-1.093	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-1.318	-1.163	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-1.388	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-1.449	-1.243	-1.086	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
1	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-1.660	-1.353	-1.147	-0.854	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-1.806	-1.423	-1.183	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-1.880	-1.458	-1.200	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.395	2.755	3.132
0.5	-1.955	-1.491	-1.216	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-2.029	-1.524	-1.231	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-2.104	-1.555	-1.245	-0.853	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856



0.2	-2.175	-1.586	-1.258	-0.850	-0.003	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-2.252	-1.616	-1.270	-0.846	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576
-0.1	-2.400	-1.673	-1.292	-0.836	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482
-0.2	-2.472	-1.700	-1.301	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388
-0.3	-2.544	-1.792	-1.309	-0.824	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294
-0.4	-2.615	-1.750	-1.317	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201
-0.5	-2.686	-1.774	-1.323	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108
-0.6	-2.755	-1.797	-1.328	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016
-0.7	-2.824	-1.819	-1.333	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.488	1.633	1.808	1.926
-0.8	-2.891	-1.839	-1.336	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837
-0.9	-2.957	-1.858	-1.339	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749

Koefisien	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
Kemenceng	Persen Waktu Balik										
Cs	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0.5
-1	-3.022	-1.877	-1.340	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664
-1.1	-3.087	-1.894	-1.341	-0.745	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581
-1.2	-3.149	-1.910	-1.340	-0.732	0.195	0.844	1.096	1.282	1.379	1.449	1.501
-1.3	-3.211	-1.925	-1.339	-0.719	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424
-1.4	-3.271	-1.938	-1.337	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351
-1.5	-3.330	-1.951	-1.333	-0.690	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256	1.282
-1.6	-3.388	-1.962	-1.329	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216
	-3.444	-1.972	-1.324	-0.660	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155



-1.8	-3.499	-1.981	-1.318	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097
-1.9	-3.553	-1.989	-1.310	-0.627	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044
-2	-3.605	-1.996	-1.302	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.996
-2.1	-3.656	-2.001	-1.294	-0.592	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.346	0.949
-2.2	-3.705	-2.006	-1.284	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907
-2.3	-3.753	-2.009	-1.274	-0.555	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869
-2.4	-3.800	-2.011	-1.262	-0.537	0.351	0.725	0.796	0.823	0.830	0.832	0.833
-2.5	-3.845	-2.012	-1.250	-0.518	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800
-2.6	-3.889	-2.013	-1.238	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769
-2.7	-3.932	-2.012	-1.224	-0.479	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741
-2.8	-3.974	-2.010	-1.210	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714
-2.9	-4.013	-2.007	-1.195	-0.440	0.330	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690

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

3) Intensitas Curah Hujan

Analisa intensitas hujan dengan Mononobe dilakukan Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Persamaan Mononobe:

$$I = (R_{24} / 24) \times (24 / t)^{2/3}$$



Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 1 hari (mm)

T = lamanya curah hujan (jam)

2.7. Debit Banjir rancangan

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

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

Untuk mendapatkan debit banjir rencana dapat menggunakan metode sebagai berikut :

- 1) Metode Rasional jika DAS kurang dari 50 Km²
- 2) Metode Weduwen jika luas maksimum DAS 100 Km.
- 3) Metode Haspers jika luas maksimum DAS 200 Km
- 4) Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Pada Penelitian ini menggunakan Metode Hss Nakayasu

Hidrograf satuan sintetik (HSS) nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu daerah aliran sungai (DAS). untuk membuat suatu hidrograf banjir pada sungai perlu dicari karakteristik atau parameter daerah pengaliran tersebut (wayan sutapa). Adapun karakteristik tersebut ialah:



Tenggang waktu dari pemulaan hujan sampai puncak hidrograf (*time to peak magntute*)

2. Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*Time lag*)
3. Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograph*)
4. Luas Daerah aliran sungai
5. Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the longest channel*)
6. Koefisien pengaliran

Persamaan Dari hidrograf satuan nakayasu Adalah :

$$Q_p = \frac{C.A.R_o}{3,6.(0,3.t_p + T_{0.3})}$$

Dimana :

Q_p = Debit puncak banjir (m³/detik)

R_o = Hujan Satuan (mm)

T_p = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0.3}$ = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit.

A = Luas daerah tangkapan sampai outlet.

C =koefisien Pengaliran.

Persamaan Kurva hidrograf Satuan Sintesisnya Adalah :

1. Bagian Lengkung naik

$$Q_p = \left(\frac{t}{t_p}\right)^{2.4} Q_p$$

Dimana :

$Q(t)$ = Limpasan sebelum mencari debit puncak

(M3) t = Waktu (jam)



2. Bagian Lengkung turun

a) Selang Nilai : $T_p \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$

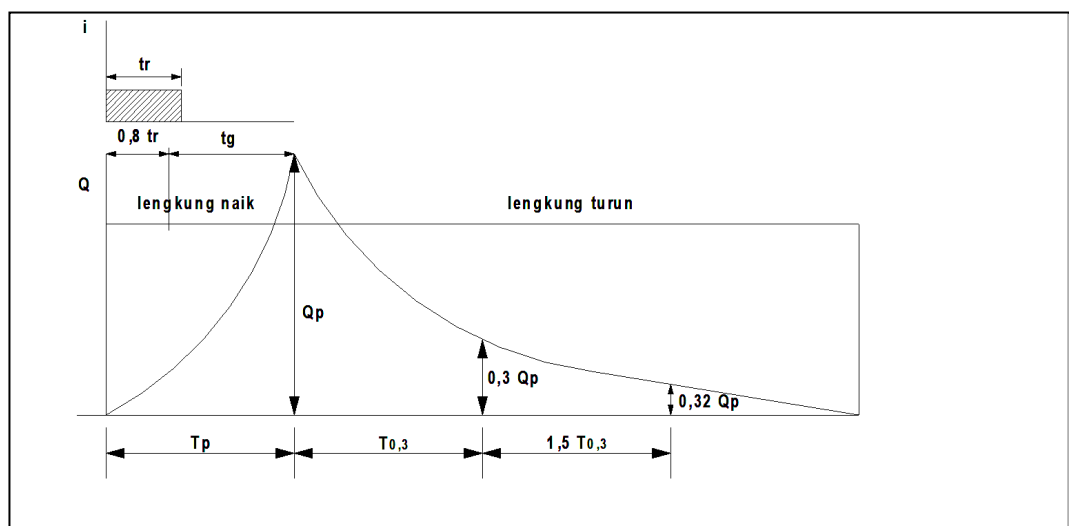
$$Q(t) = Q_p \cdot 0.3 \frac{(t - T_p)}{T_{0,3}}$$

b) Selang nilai $(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

$$Q(t) = Q_p \cdot 0.3 \frac{(t - T_p + 0,5 T_{0,3})}{1,5 T_{0,3}}$$

c) Selang Nilai : $1,5 T_{0,3} > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

$$Q(t) = Q_p \cdot 0.3 \frac{(t - T_p + 1,5 T_{0,3})}{2,0 T_{0,3}}$$



Gambar 2.2 Lengkung Naik dan Turun HSS Nakayasu

2.8. HEC-RAS

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



tu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (steady and unsteady nsional flow model). Program ini memiliki empat komponen model satu untara lain :

1) Hitungan profil muka air Aliran permanen

Steady Flow Water Surface Component. Program ini berfungsi untuk menghitung profil muka air aliran permanen berubah beraturan (steady gradually varied flow). Program mampu memodelkan jaringan sungai, sungai dendritik, maupun sungai tunggal. Regime aliran yang dapat dimodelkan adalah aliran sub-kritik, super-kritik, maupun campuran antara keduanya. Langkah hitungan profil muka air yang dilakukan oleh modul aliran permanen HEC-RAS didasarkan pada penyelesaian persamaan energi. Kehilangan energi dianggap diakibatkan oleh gesekan (Persamaan Manning) dan kontraksi/ekspansi (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Persamaan momentum dipakai jika aliran berubah cepat (rapidly varied flow), misalnya campuran regime aliran sub-kritik dan super-kritik (hydraulic jump), aliran melalui jembatan, aliran di percabangan sungai (stream junction).

HEC-RAS mampu menghitung pengaruh berbagai hambatan aliran, seperti jembatan (bridges), gorong-gorong (culverts), bendung (weirs), ataupun hambatan di bantaran sungai. HEC-RAS pada aliran permanen dapat pula dipakai untuk perkiraan perubahan muka air akibat perbaikan alur atau pembangunan.

2) Simulasi Pada Aliran tak Permanen

Unsteady Flow Simulation. Program ini mampu menyimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks. Bagian program yang menghitung aliran di penampang melintang, jembatan, gorong-gorong, dan jenis struktur hidraulik lainnya merupakan program yang sama dengan hitungan yang ada pada modul aliran permanen HEC-RAS. Fitur special

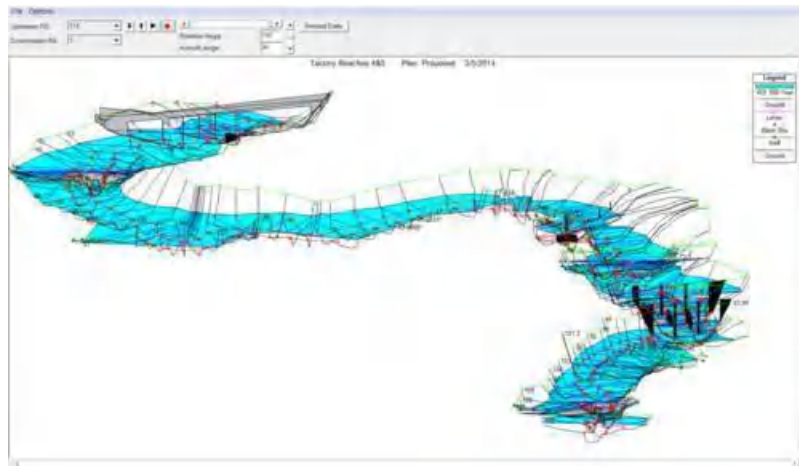


modul aliran tak permanen mencakup analisis dambreak, limpasan melalui tanggul jebol, pompa, operasi damnavigasi, serta aliran tekanan pipa.

Dalam HEC-RAS penampang sungai atau saluran ditentukan terlebih dahulu, kemudian luas penampang akan dihitung. Untuk mendukung fungsi saluran sebagai penghantar aliran maka penampang saluran dibagi atas beberapa bagian. Pendekatan yang dilakukan HEC-RAS adalah membagi area penampang berdasarkan dari nilai n (koefisien kekasaran manning) sebagai dasar bagi pembagian penampan. Setiap aliran yang terjadi pada bagian dihitung dengan menggunakan persamaan Manning. Di dalam program HEC-RAS, kumpulan data tergabung di dalam proyek system sungai. Penggunaan program ini dapat dilakukan berbagai macam tipe analisa tentang pemodelan untuk formulasi beberapa rencana yang berbeda. Masing-masing rencana mewakili kumpulan data geometri dan data aliran. Setelah data awal dimasukkan dalam HEC-RAS, pemodelan dapat dengan mudah memformulasikan rencana baru. Setelah simulasi selesai dibuat untuk berbagai macam rencana, hasil simulasi dapat dibandingkan dalam bentuk table dan grafik yang berbeda.

Pada system permodelan ini, HEC-RAS mensimulasikan aliran unsteady pada jaringan saluran terbuka. Awalnya aliran unsteady hanya di disain untuk memodelkan aliran subkritis, tetapi versi terbaru dari HECRAS yaitu versi 6.3 dapat juga untuk memodelkan aliran superkritis, kritis, subkritis ataupun campuran,serta *loncatan* hidrolik. Selain itu penghitungan kehilangan energi pada gesekan saluran, belokan serta perubahan penampang juga di perhitungkan.





Gambar 2.3. Analisis Kapasitas Penampang Sungai Menggunakan HEC-RAS

