

**PEMANFAATAN DATA PROFIL MEMANJANG, MELINTANG
DAN CURAH HUJAN UNTUK PENENTUAN
DAERAH LUAPAN AIR PADA SUNGAI TIKIP**

(Tugas Akhir)

Oleh

**FITRIANA HERDINI
1905061004**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PEMANFAATAN DATA PROFIL MEMANJANG, MELINTANG
DAN DEBIT RANCANGAN UNTUK PENENTUAN DAERAH
LUAPAN AIR PADA SUNGAI TIKIP**

Oleh

FITRIANA HERDINI

Tugas Akhir

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Geodesi
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PEMANFAATAN DATA PROFIL MEMANJANG, MELINTANG DAN CURAH HUJAN UNTUK PENENTUAN DAERAH LUAPAN AIR PADA SUNGAI TIKIP

Oleh

FITRIANA HERDINI

Sungai Tikip merupakan salah satu bagian dari DAS Megang Sakti. Sungai Tikip memiliki panjang sungai yaitu 15,7 Km. Salah satu masalah yang terjadi pada Sungai Tikip adalah sedimentasi sehingga diperlukan adanya normalisasi agar tidak ada terjadinya luapan. Kegiatan normalisasi pada Sungai Tikip dilakukan menggunakan bantuan *software* HEC-RAS 5.0.7 yaitu suatu aplikasi hidrolika untuk mengetahui mampu atau tidaknya suatu penampang sungai untuk menampung debit air yang dilaluinya.

Kegiatan normalisasi pada Sungai Tikip dilakukan dengan memanfaatkan data data seperti data penampang memanjang dan penampang melintang yang didapatkan dari pengukuran topografi serta data curah hujan harian yang didapatkan dari stasiun hujan terdekat pada area pengukuran. Data penampang memanjang dan melintang akan dimanfaatkan untuk mencari gambaran tinggi rendahnya permukaan tanah dan kapasitas dari penampang Sungai Tikip. Data curah hujan akan dimanfaatkan untuk mencari debit rancangan. Data data tersebut akan diolah menggunakan *software* Hec-RAS 5.0.7. Hasil analisa pada *software* Hec-RAS digunakan sebagai data untuk menentukan area luapan.

Hasil dari pemanfaatan data-data tersebut memperlihatkan daerah-daerah luapan yang terjadi di area Sungai Tikip terdapat 3 kecamatan yang terkena luapan yaitu Kecamatan Megang Sakti seluas 14,94 ha, Kecamatan Sumber Harta seluas 12,24 ha, dan Kecamatan Purwodadi seluas 60.49 ha.

Kata kunci : Sungai Tikip, penampang memanjang, penampang melintang, curah hujan, HEC-RAS

ABSTRACT

UTILIZATION OF LONGITUDE PROFILE DATA AND DESIGN DEBIT FOR REGIONAL DETERMINATION WATER OVERFLOWING IN THE TIKIP RIVER

By

FITRIANA HERDINI

The Tikip River is a part of the Megang Sakti watershed. The Tikip River has a river length of 15.7 Km. One of the problems that occurs in the Tikip River is sedimentation so normalization is needed so that there is no overflow. Normalization activities on the Tikip River are carried out using the help of HEC-RAS 5.0.7 software, which is a hydraulics application to determine whether or not a cross section of the river is capable of accommodating the water discharge through which it flows. Normalization activities on the Tikip River are carried out by utilizing data such as longitudinal and cross-sectional data obtained from topographic measurements as well as daily rainfall data obtained from the nearest rain station in the measurement area. Longitudinal and cross-sectional data will be used to obtain an overview of the height and level of the land surface and the capacity of the cross-section of the Tikip River. Rainfall data will be used to find the design discharge. The data will be processed using Hec-RAS 5.0.7 software. The results of the analysis in the Hec-RAS software are used as data to determine the overflow area. The results of utilizing these data show that there are 3 sub-districts affected by the overflow in the overflow areas that occurred in the Tikip River area, namely Megang Sakti District with an area of 14.94 ha, Sumber Harta District with an area of 12.24 ha, and Purwodadi District with an area of 60.49 ha.

Keywords : Tikip River, longitudinal section, cross section, rainfall, HEC-RAS

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Laporan Tugas Akhir : **PEMANFAATAN DATA PROFIL
MEMANJANG, MELINTANG DAN
CURAH HUJAN UNTUK PENENTUAN
DAERAH LUAPAN AIR PADA SUNGAI
TIKIP**

Nama Mahasiswa : **Fitriana Herdini**

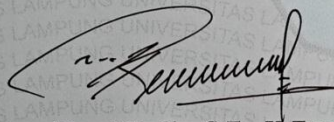
Nomor Pokok Mahasiswa : 1905061004

Program Studi : D3 Teknik Survey dan Pemetaan

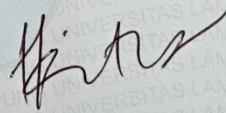
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

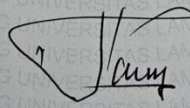


Romi Fadly, S.T., M.Eng.
NIP 19770824 200812 1 001



Citra Dewi, S.T., M.Eng.
NIP 19820112 200812 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika

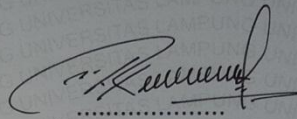


Ir. Fauzan Murdapa, M.T.
NIP 19641012 199203 1 002

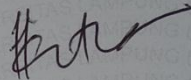
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

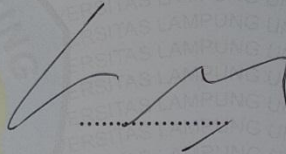
Ketua : **Romi Fadly, S.T., M.Eng.**



Sekretaris : **Citra Dewi, S.T., M.Eng.**



Penguji : **Eko Rahmadi, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian : **13 September 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Penulis adalah **FITRIANA HERDINI** dengan NPM 1905061004 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam tugas akhir ini adalah hasil karya penulis berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah penulis dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil dari rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap untuk mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, September 2023
Yang membuat pernyataan



Fitriana Herdini
NPM 1905061004

RIWAYAT HIDUP



Fitriana Herdini, atau akrab disapa Dini, lahir di Bandar Lampung 12 Januari 2002. Penulis merupakan anak kedua dari Bapak Herman Nugroho dan Ibu Ratna Dewi . Menempuh pendidikan di SD Tunas Harapan tahun 2007 – 2013, SMP Negeri 22 Bandar Lampung tahun 2013 – 2016, SMA Negeri 13 Bandar Lampung tahun 2016 – 2019, dan melanjutkan pendidikan di Universitas Negeri Lampung Prodi Teknik Survey & Pemetaan tahun 2019 – 2023.

Selain kuliah penulis juga mengikuti organisasi seperti Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT). Sejarah sebagai *staff* dinas Komunikasi dan Informasi (KOMINFO) tahun 2020 – 2021, *staff* dinas Hubungan Masyarakat (HUMAS) tahun 2021 – 2022, dan sebagai *staff* terbaik dinas HUMAS periode kepengurusan BEM FT tahun 2021 – 2022. Selain itu penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Kerja Praktik pada Konsultan PT. TARAM dalam pembuatan *Detail Engineering Desain* (DED) infrastruktur dasar kawasan industri Tanjung Enim – BACBIE (*Bukit Asam Coal Based Industrial Estate*) dari bulan Juli – Agustus. Penulis juga menulis mengerjakan tugas akhir dengan judul “PEMANFAATAN DATA PROFIL MEMANJANG, MELINTANG DAN CURAH HUJAN UNTUK PENENTUAN DAERAH LUAPAN AIR PADA SUNGAI TIKIP” pada tahun 2023.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah, 2 : 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah , 94 : 5)

“It’s fine to fake it until you make it, until you do, until it true”

(Taylor Swift)

“Orang lain tidak akan paham *struggle* dan masa sulit kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *succes stories* saja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri meskipun tidak akan ada yang memberi walau hanya sekedar tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.

Jadi tetap berjuang”

“Gonna fight and don’t stop, until you are proud”

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini penulis persembahkan untuk :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Diri saya sendiri yang sudah bertahan sejauh ini dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Kedua orang tuaku, Bapak Nugroho dan Ibu Ratna yang sudah memberikan pengorbanan yang tak terhingga, kasih sayang, doa, dan selalu memberikan yang terbaik untuk penulis.
4. Kakak saya tercinta Mas Fajar yang selalu memberikan doa dan dukungan serta kasih sayang hingga saat ini.
5. Orang terkasihku Amir Ruli Siregar yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, perhatian, dan mendoakan keberhasilanku.
6. Semua kerabatku yang senantiasa memberikan kasih sayang dan mendoakan keberhasilanku.
7. Dosen pembimbing 1 dan 2, Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. dan Ibu Citra Dewi, S.T., M.Eng. yang sudah memberikan arahan, masukan, dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat dan teman-temanku yang senantiasa memberikan arahan, dukungan, motivasi, serta mendoakan keberhasilanku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan baik yang berjudul **“PEMANFAATAN DATA PROFIL MEMANJANG, MELINTANG DAN CURAH HUJAN UNTUK PENENTUAN DAERAH LUAPAN AIR PADA SUNGAI TIKIP”**.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk memberikan hasil yang terbaik. Serta tidak mungkin terwujud tanpa adanya dorongan dan bantuan baik dalam tenaga maupun pikiran. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak ENG. Ir. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T.,IPM. selaku Ketua Program Studi D3 Survey dan Pemetaan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat dalam penulisan Tugas Akhir.
4. Ibu Citra Dewi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji.
6. Bapak dan Ibu Dosen dan Staf Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan Universitas Lampung.
7. Kedua orang tuaku Bapak dan Ibu yang selalu mengingatkan shalat, memberikan doa, dukungan, kepercayaan, motivasi, serta kasih sayang kepada penulis.

8. Pak Sandy Haryanto sebagai salah satu pihak yang telah memberikan data untuk dapat penulis kaji agar dapat digunakan sebagai Laporan Tugas Akhir.
9. Anisa Wulandari sebagai teman yang selalu memberikan semangat dan teman seperjuangan dalam menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir.
10. Semua keluarga besar yang sudah mendukung dan memberi semangat.
11. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika 2019 yang sudah berjuang bersama sama dalam menyelesaikan Kerja Praktik ini.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam bentuk apapun yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat membangun untuk menghasilkan laporan kerja praktik yang lebih baik di masa pendatang.

Bandar Lampung, September 2023



Fitriana Herdini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir	2
1.5. Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Banjir.....	4
2.1.1. Jenis-jenis banjir	4
2.1.2. Faktor penyebab banjir	5
2.1.3. Pengendalian banjir.....	6
2.2. Sungai	6
2.2.1. Kapasitas Tampung Sungai.....	8
2.2.2. Peningkatan Kapasitas Sungai	8
2.3. Profil Memanjang dan Melintang	8
2.4. Analisa Hirdologi	10
2.4.1. Curah Hujan Rerata.....	11
2.4.2. Curah Hujan Rencana	11
2.4.3. Intensitas Curah Hujan.....	13
2.4.4. Debit Banjir Rancangan.....	13
2.5. HEC-RAS	15
III. METODE PENELITIAN	16
3.1. Tempat	16
3.2. Diagram Alir	17
3.3. Tahap Persiapan	17
3.4. Tahap Pengumpulan Data	18
3.4.1. Data Primer	18
3.4.2. Data Sekunder.....	18
3.5. Tahap Pengolahan Data	19
3.5.1. Analisis Hidrologi.....	19
3.5.2. Analisa Penampang Sungai Menggunakan <i>Software</i> HEC-RAS .	19
3.6. Penentuan Daerah Luapan Air	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Analisis Hidrologi	24
4.1.1. Perhitungan Curah Hujan Rerata Metode Rata-rata Aljabar	24
4.1.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III	24
4.1.3. Distribusi Curah Hujan Efektif Jam-jaman.....	26
4.1.4. Perhitungan Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu	26
4.2. Analisis Penampang Sungai	32
4.2.1. Rekap Kapasitas Penampang Sungai terhadap Debit Banjir	32
4.3. Daerah Luapan Air	35
V. PENUTUP.....	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Curah hujan rata-rata (mm).....	24
2. Perhitungan Parameter Statistik Metode Log Pearson Type III.....	25
3. Curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Type III.....	26
4. Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	28
5. Banjir rancangan kala ulang 2 tahun.....	28
6. Banjir rancangan kala ulang 5 tahun.....	29
7. Banjir rancangan kala ulang 10 tahun.....	30
8. Rekap kapasitas penampang sungai	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Banjir di daerah Kab. Purwodadi	4
2. Aliran Sungai Tikip, sumber (Pribadi).....	7
3. Penampang memanjang dan melintang, sumber : (Pribadi).....	9
4. Penampang memanjang dan melintang diperbesar, sumber : (Pribadi).....	10
5. Hidrograf satuan-metode nakayasu, sumber : (Margini et al., 2017).....	14
6. Analisis daerah genangan, sumber : (pribadi).....	15
7. Lokasi Tugas Akhir.....	16
8. Diagram alir pelaksanaan Tugas Akhir.....	17
9. Tampilan utama aplikasi HEC-RAS	19
10. Tampilan membuat new project.....	20
11. Tampilan pengaturan system unit	20
12. Tampilan input data cross section	20
13. Tampilan input data debit banjir	21
14. Tampilan run steady flow data	21
15. Tampilan plotting data DEM.....	22
16. Hasil plotting data memanjang.....	22
17. Hasil ekstrak data DEM menjadi kontur	23
18. Hasil penentuan daerah aliran genangan.....	23
19. Hidrograf banjir rancangan metode HSS Nakayasu	29
20. Hidrograf banjir rancangan metode HSS Nakayasu	30
21. Hidrograf banjir rancangan metode HSS Nakayasu	31
22. Grafik rekap HSS Nakayasu	31
23. Tampilan input data cross section	32

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Air permukaan atau air limpasan mengalir secara gravitasi menuju tempat yang lebih rendah, (Yogafanny, 2015). Sungai berperan strategis sebagai salah satu penunjang sumber daya alam kehidupan masyarakat . Peran sungai dalam lingkungan perkotaan sangat penting, khususnya dalam upaya menjaga kelestarian sumber daya air (Rizqi firianti, 2019). Apabila aktivitas manusia yang berada di sekitar aliran sungai tidak diimbangi dengan kesadaran melestarikan lingkungan sungai, maka kualitas air sungai akan buruk.

Dalam wilayah Kabupaten Musi Rawas terdapat Sungai Tikip yang memiliki panjang sungai 15,3 Km. Sungai Tikip merupakan sungai yang bersumber (hulu) di Kecamatan Purwodadi yang terbentang dan mengalir menuju muara (hilir) di Daerah Aliran Sungai Megang Sakti yang memiliki luas keseluruhan DAS 214 Km².

Salah satu masalah yang terjadi pada Sungai Tikip adalah sedimentasi. Sedimentasi merupakan suatu proses pengendapan material yang terbawa oleh media air. Dampak yang merugikan sebagai akibat dari sedimentasi adalah terganggunya aliran sungai berupa meningkatnya aliran permukaan dan menurunnya permukaan air tanah dan meluasnya lahan kedap air, yang ditandai dengan gejala ketika turun hujan akan mudah banjir dan ketika musim kemarau terjadi kekeringan dan pendangkalan sungai sehingga menyebabkan banjir (Findayani Aprilia, 2018). Masalah yang terjadi pada

Sungai Tikip akibat sedimentasi adalah terjadi luapan. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan normalisasi pada daerah Sungai Tikip.

Kegiatan normalisasi dilakukan mulai dari pengukuran profil memanjang dan profil melintang untuk mendapatkan gambaran tinggi rendahnya permukaan tanah dan bentuk dari Sungai Tikip. Hasil dari pengukuran profil memanjang dan melintang tersebut dapat digunakan untuk mencari tahu kapasitas dari penampang Sungai Tikip. Dalam proses mencari kapasitas dari penampang ini diperlukan juga adanya data debit rancangan yang dihitung dari data curah hujan harian yang didapatkan dari stasiun hujan terdekat.

Data penampang memanjang, melintang dan debit rancangan yang didapatkan dari data curah hujan akan dianalisa menggunakan software HEC-RAS 5.0.7 sehingga akan mendapatkan titik-titik atau daerah yang meluap dan dapat dilakukan kegiatan normalisasi untuk pengurangan sedimentasi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah menentukan daerah luapan air pada Sungai Tikip dengan memanfaatkan data profil memanjang, melintang dan curah hujan.

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari kegiatan tugas akhir ini adalah mendapatkan daerah yang terkena luapan air Sungai Tikip dengan memanfaatkan data profil memanjang, melintang dan curah hujan.

1.4. Manfaat Tugas Akhir

Berdasarkan tujuan yang ada, maka diharapkan dapat memberikan informasi mengenai debit banjir rancangan dan memberikan informasi daerah yang terkena luapan air Sungai Tikip guna melakukan normalisasi dan penanggulangan untuk mencegah dampak yang terjadi ketika banjir.

1.5. Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan batasan masalah dalam tugas akhir ini, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Pelaksanaan kegiatan tugas akhir ini dilakukan di area Sungai Tikip di Pagarsari, Kec. Purwodadi, Kab. Musi Rawas, Sumatera Selatan.
2. Analisa kapasitas dan bentuk penampang Sungai Tikip menggunakan data profil memanjang dan melintang.
3. Perhitungan debit rancangan menggunakan data curah hujan rerata dan curah hujan rencana yang dihitung menggunakan metode HSS Nakayasu.
4. Perhitungan hujan rerata menggunakan metode rata-rata aljabar.
5. Perhitungan hujan rencana menggunakan metode Log Pearson Type III.
6. *Software* yang digunakan dalam proses kegiatan ini adalah Hec-Ras 5.7.0 dan Quantum GIS.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Banjir

Banjir merupakan peristiwa tergenangnya daratan yang biasanya kering, terjadi karena volume air pada suatu badan air meningkat. Banjir dapat terjadi karena peluapan air yang terlalu berlebih di suatu tempat akibat hujan besar, pecahnya bendungan sungai, naiknya air dipermukaan laut, es mencair. Banjir dapat menjadi bencana jika terjadi di wilayah yang terdapat aktivitas manusia, (Safitri et al., 2022). Ada dua jenis banjir, yang pertama adalah banjir yang terjadi di suatu daerah yang biasanya tidak mengalami banjir, yang kedua adalah banjir yang terjadi karena pengaliran air banjir dari suatu sungai akibat debit banjir yang lebih tinggi melebihi kapasitas sungai yang ada, (gambar peristiwa banjir dapat dilihat pada gambar 1)



Gambar 1. Banjir di daerah Kab. Purwodadi

2.1.1. Jenis-jenis banjir

Banjir memiliki beragam jenis ciri-ciri dan penyebab yang berbeda-beda. Kategori atau jenis banjir terbagi berdasarkan lokasi sumber

aliran permukaan dan berdasarkan mekanisme terjadinya banjir (Aghnesya et al., 2021).

1. Berdasarkan lokasi sumber aliran permukaannya :
 - a. Banjir kiriman (banjir bandang) : Banjir bandang merupakan banjir alami cepat dan biasanya membawa material tanah (berupa lumpur), batu dan kayu (Seno, 2013). Banjir juga diperparah oleh angkutan yang datang dari daerah pegunungan. Bencana ini disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk dan perubahan efisiensi aliran DAS sehingga lebih banyak air yang mengalir ke air permukaan dan sebaliknya berkurangnya air yang meresap ke dalam air bawah tanah. Bencana banjir ini tergolong bencana besar, yang dapat menambah kerugian di wilayah tersebut.
 - b. Banjir lokal : Banjir disebabkan oleh curah hujan lokal yang melebihi kapasitas pembuangan kawasan. Banjir lokal terjadi karena hujan yang terjadi melebihi kapasitas system drainase yang ada (Sulaiman et al., 2020). Banjir diperparah dengan saluran drainase yang tidak optimal, dimana saluran-saluran tersebut tersumbat oleh sampah dan menyebabkan kurangnya daya tampung distribusi. Singkatnya, banjir lokal dapat terjadi karena curah hujan tidak dapat dilokalkan ke suatu daerah.
2. Berdasarkan mekanisme banjir :
 - a. *Regular flood* : banjir yang disebabkan oleh hujan.
 - b. *Irregular flood* : banjir yang disebabkan selain hujan, seperti tsunami, gelombang pasang, dan hancurnya bendungan.

2.1.2. Faktor penyebab banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002), penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh

curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang (Prayitno et al., 2017). Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), 6 kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistim pengendali banjir yang tidak tepat.

2.1.3. Pengendalian banjir

Menurut Grigg (1996), pengendalian banjir merupakan kegiatan perencanaan, eksploitasi dan pemeliharaan, pengaturan penggunaan daerah dataran banjir dan mengurangi atau mencegah adanya bahaya/kerugian akibat banjir. Pada dasarnya pengendalian banjir dilaksanakan dengan mengurangi banjir menggunakan pengatur (waduk) atau normalisasi sungai. Banjir dapat dikurangi dengan membuat waduk baik di bawah maupun di atas permukaan.

Pengendalian banjir dapat juga dilakukan dengan metode non struktur yang dapat dilakukan dengan beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

- a. Analisis curah hujan yang mewakili DAS
- b. Curah hujan rencana
- c. Analisis intensitas hujan rencana
- d. Debit banjir rencana

2.2. Sungai

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Air permukaan atau air limpasan mengalir secara grafitasi menuju tempat yang lebih rendah, (Yogafanny, 2015). Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas penyediaan air DAS, selama kualitas pasokan air daerah Pemanenan berhubungan dengan aktivitas manusia dalam hal ini, (Asrini et al., 2017). Masalah utama adalah air yang tersedia permukaan sering tercemar, yang menurunkan kualitas air. Kualitas air memburuk

mengurangi kegunaan, efisiensi, produktivitas, daya dukung dan kapasitas sumber daya air, yang pada gilirannya mengurangi kekayaan sumber daya alam. Untuk mendapatkan air yang tepat standar tertentu sekarang menjadi barang mahal, karena airnya tercemar oleh berbagai kotoran manusia kualitas sumber daya air yang dialami musim gugur.

Sungai merupakan bagian dari siklus hidrologi. Air sungai biasanya dikumpulkan dari presipitasi seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa negara juga berasal dari pencairan es/salju. Selain air, sungai juga mengangkut sedimen dan polusi.

Sebagai drainase alami, sungai juga memiliki jaringan ruas sungai dan daerah tangkapan air yang sering disebut sebagai daerah tangkapan air (DAS). Daerah Aliran Sungai (DAS) biasanya didefinisikan sebagai daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/pegunungan dimana air hujan yang turun di daerah tersebut mengalir ke sungai utama pada titik atau stasiun tertentu dikendalikan, (Rahmawati & Aritonang, 2016), (gambar aliran Sungai Tikip dapat dilihat pada gambar 2)



Gambar 2. Aliran Sungai Tikip, sumber (Pribadi)

2.2.1. Kapasitas Tampungan Sungai

Kapasitas tampungan sungai merupakan kemampuan sungai untuk mengalirkan aliran air. Apabila kapasitas tampungan sungai tidak mampu lagi mengalirkan debit air, maka akan terjadi luapan pada sungai dan menyebabkan genangan pada daerah bantaran banjir. Pengurangan kapasitas tampungan sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai tersebut. Kapasitas tampung sungai di sini meliputi kedalaman sungai, lebar sungai, dan kemiringan tebing sungai, (Safriani, Meylis ; Ikhsan, 2019)

2.2.2. Peningkatan Kapasitas Sungai

Peningkatan kapasitas sungai berkaitan erat dengan pengendalian banjir. Peningkatan daya tampung sungai bertujuan untuk meningkatkan daya tampung sungai. Dengan cara ini, sungai dapat menyerap aliran banjir yang dihasilkan sehingga dapat diarahkan ke hilir atau ke laut, sehingga tidak terjadi limpasan. Kapasitas suatu sungai ditingkatkan dengan cara normalisasi dengan memperlebar, menambah kedalaman air atau menghaluskan permukaan sungai sehingga kecepatan dan kapasitas aliran meningkat.

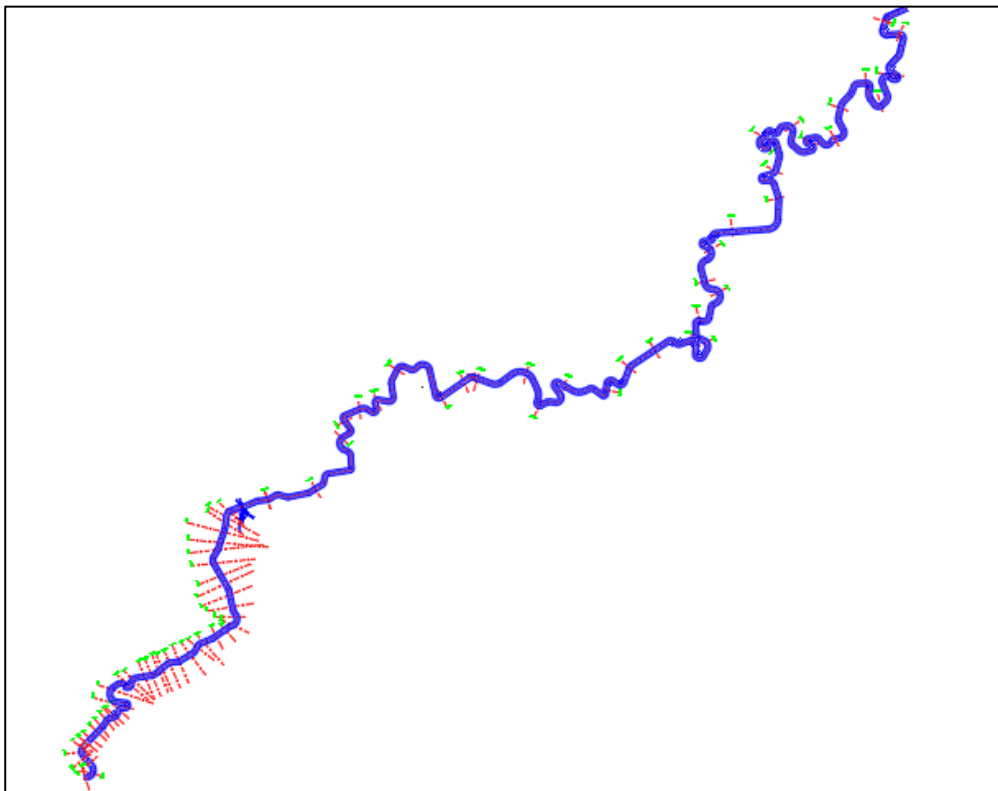
2.3. Profil Memanjang dan Melintang

Profil merupakan gambaran irisan permukaan tanah. Untuk mendapatkan gambaran profil dapat dilakukan pengukuran yaitu pengukuran sipat datar profil. Pengukuran profil dilakukan untuk membuat irisan dari bentuk permukaan tanah yang menggambarkan variasi tinggi dan keadaan ekstrim muka tanah sepanjang variasi irisannya. Pengukuran ini banyak digunakan dalam perencanaan suatu wilayah. Pengukuran sipat datar profil terbagi menjadi duamacam, yaitu profil memanjang dan profil melintang.

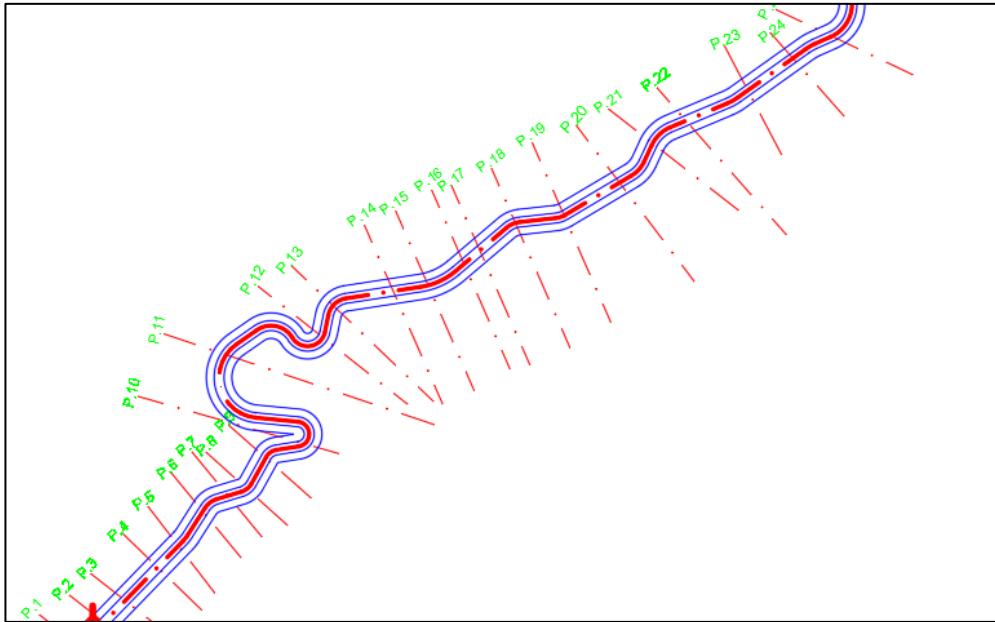
Profil memanjang adalah potongan vertikal di lapangan dengan mengukur jarak dan perbedaan ketinggian titik-titik di atas tanah. Profil panjang

digunakan untuk pengukuran yang jauh sehingga dilakukan secara manual bertahap beberapa kali. Karena begitu lama skala vertikal besar yang digunakan diubah menjadi skala yang berbeda dalam skala horizontal, (Bagus et al., 2015). Pengukuran profil memanjang adalah pengukuran yang dilakukan dengan berorientasi pada suatu kondisi fisik seperti sungai, jalan, dll.

Pengukuran profil melintang merupakan pengukuran yang berorientasi pada pengukuran memanjang dan dilakukan untuk menentukan tinggi rendahnya tanah untuk mendapatkan bentuk permukaan titik sepanjang garis tertentu. Profil melintang merupakan potongan atau penampang melintang dari suatu area pengukuran tanah arah melintang yang memperlihatkan jarak dan elevasi tertentu. Pengukuran profil melintang dilakukan tegak lurus atau 90° ke arah bagian kanan dan kiri dari lintasan acuan yaitu pengukuran memanjang, (gambar profil memanjang dan melintang dapat dilihat pada gambar 3 dan 4)



Gambar 3. Penampang memanjang dan melintang, sumber : (Pribadi)



Gambar 4. Penampang memanjang dan melintang diperbesar, sumber :
(Pribadi)

2.4. Analisa Hirdologi

Analisa hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan air. Analisis hidrologi digunakan untuk menunjang perencanaan bangunan hidrolik dengan membuat ketepatan rancangan, baik hujan, banjir maupun unsur hidrologi lainnya. Analisa hidrologi digunakan untuk memprediksi debit air yang masuk pada kala ulang tertentu pada suatu perancangan bangunan air, (Yansyah & Kusumastuti, 2015).

Dalam perencanaan normalisasi Sungai Megang, data curah hujan merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan. Langkah pertama yang dilakukan dalam analisa hidrologi adalah analisa curah hujan prediksi dengan kala ulang tertentu. Hal ini dimaksudkan untuk merencanakan bangunan, baik dimensinya maupun usia gunanya untuk keperluan di masa yang akan datang.

Pada analisa kali ini data curah hujan yang digunakan adalah data hujan selama 10 (sepuluh) tahun pengamatan. Analisa curah hujan dalam perencanaan diperlukan untuk menghitung debit banjir rencana yang mungkin akan terjadi.

2.4.1. Curah Hujan Rerata

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Tingkat hujan yang dikur setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat datar seluas 1 (satu) meter persegi. Dalam perhitungan curah hujan rata-rata wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) ada 3 (tiga) macam cara yang umum digunakan dalam menganalisa curah hujan rata-rata daerah di beberapa titik pengamatan, yaitu :

1. Cara rata-rata aljabar (*Arithmetic Mean Method*)
2. Cara Polygon Thiessen
3. Cara garis Isohyet

Dalam penelitian kali ini digunakan metode rata-rata aljabar (*Arithmetic Mean Method*) untuk mendapatkan besarnya curah hujan rata-rata daerah. Metode ini adalah yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Penghitungan biasanya menggunakan stasiun yang berada di dalam DAS, namun stasiun yang terletak di luar DAS juga dapat diperhitungkan, (Lashari et al., 2017). Rumus yang digunakan, (Teknik et al., 2023) :

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

R = curah hujan maksimum rata-rata (mm)

n = jumlah stasiun pengamatan

R_1 = curah hujan pada stasiun pengamatan satu

R_2 = curah hujan pada stasiun pengamatan dua

R_3 = curah hujan pada stasiun pengamatan tiga

2.4.2. Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana atau rancangan adalah curah hujan maksimum yang akan terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang mungkin terjadi pada periode tertentu dengan peluang tertentu. Curah hujan

rencana merupakan hujan harian maksimum yang nantinya akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan. Hujan rencana merupakan hujan hasil analisis dan bukan kejadian hujan yang dilakukan secara real time. Untuk menghitung hujan rencana tahunan dapat di cari menggunakan beberapa metode seperti :

1. Gumbel
2. Log Pearson Type III
3. Probabilitas Normal
4. Probabilitas Log Normal

Pada penelitian kali ini dilakukan menggunakan metode Log Pearson Type III untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan, adapun persamaannya adalah sebagai berikut, (Tommy et al., 2015) :

- Hitung harga rata-rata degan rumus berikut:

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum \log xi}{n} \dots\dots\dots(2)$$

- Hitung harga standart deviasi dengan rumus sebagai berikut :

$$Si = \sqrt{\frac{\sum(\log xi - \log \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3)$$

- Hitung koefisien kepencengan dengan rumus sebagai berikut :

$$Cs = \frac{n \times \sum(\log xi - \log \bar{x})^3}{(n-1) \times (n-2) \times \sigma \log xi^3} \dots\dots\dots(4)$$

- Persamaan Log Pearson Type III

$$\text{Log } x_r = \text{log } \bar{x} + (K \times Sd) \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

$\text{Log } x_r$: curah hujan rancangan kala ulang T tahun

$\text{Log } x$: rerata logaritma

S : Standart deviasi

2.4.3. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan sebagai tinggi hujan atau jumlah hujan per satuan waktu saat hujan lebat (Juleha et al., 2016). Besarnya intensitas curah hujan sangat diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana. Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.

Intensitas curah hujan diperlukan untuk memperkirakan hidrografi banjir rencana dengan menggunakan hidrografi satuan, sehingga diperlukan data distribusi curah hujan per jam pada interval waktu tertentu. Dalam perhitungan intensitas curah hujan ada beberapa metode diantaranya mononobe, ishiguro, sherman, dan talbot. Dalam penelitian kali ini digunakan metode mononobe dengan rumus (Juleha et al., 2016):

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

I : intensitas curah hujan (mm/jam)

t : waktu curah hujan (jam)

R24 : curah hujan maksimum dalam 24 jam (jam)

2.4.4. Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah aliran maksimum di sungai atau saluran alami selama periode ulang tertentu. Debit banjir rancangan ditentukan dengan menganalisis debit puncak dan biasanya dihitung dari pengamatan muka air harian. Nilai debit terjadwal dapat ditetapkan selama periode pengembalian.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan. Dalam penelitian ini digunakan metode empiris yaitu hidrograf satuan yang digunakan untuk menghitung besarnya debit banjir. Dalam penelitian ini digunakan metode HSS Nakayasu dan HSS ITB-1.

Perhitungan debit banjir menggunakan metode HSS Nakayasu memerlukan data berupa panjang sungai, kemiringan sungai, dan luas DAS. Pada HSS Nakayasu digunakan persamaan sebagai berikut (Andayani & Umari, 2022):

Rumus waktu naik :

$$Q_t = Q_p \times \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4} \dots\dots\dots(7)$$

Rumus waktu turun 1 :

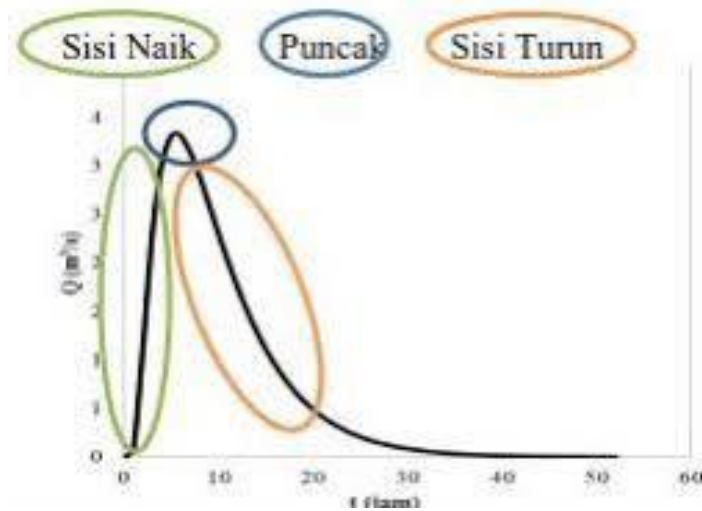
$$Q_t = Q_{max} \times \left(\frac{t-T_p}{T}\right)^{0,3} \dots\dots\dots(8)$$

Rumus waktu turun 2 :

$$Q_t = Q_{max} \times \left(\frac{t-T_p+0,5 T}{1,5 T}\right)^{0,3} \dots\dots\dots(10)$$

Rumus waktu turun 3 :

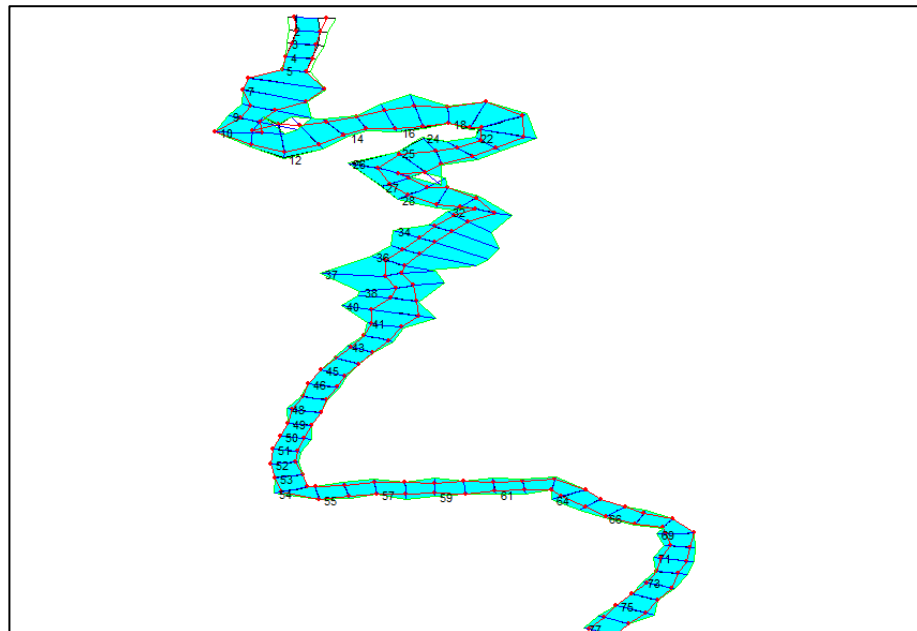
$$Q_t = Q_{max} \times \left(\frac{t-T_p+1,5 T}{2 T}\right)^{0,3} \dots\dots\dots(11)$$



Gambar 5. Hidrograf satuan-metode nakayasu, sumber : (Margini et al., 2017)

2.5. HEC-RAS

HEC-RAS (*River Analysis System*) merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) (Aplikasi et al., 2022). HEC-RAS merupakan model suatu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*) (Istiarto, 2014). HEC-RAS dirancang untuk membuat simulasi aliran satu dimensi dan memperhitungkan penampang muka air aliran subkritis dan superkritis. HEC-RAS memiliki 4 komponen model satu dimensi yaitu, hitung profil muka air aliran permanen, simulasi aliran tak permanen, hitungan transportasi sedimen dan hitungan kualitas air. Dalam *software* HEC-RAS dapat mengetahui tentang kondisi air sungai dalam pengaruh hidrologi dan hidroliknya serta penanganan sungai lebih lanjut sesuai kebutuhan. Dari hasil analisa tersebut dapat mengetahui informasi mengenai ketinggian muka air dan limpasan apabila kapasitas tampungan sungai tidak cukup. Pada sistem pemodelan ini, HEC-RAS mensimulasikan aliran unsteady pada jaringan saluran terbuka, (gambar analisis genangan dapat dilihat pada gambar 6)



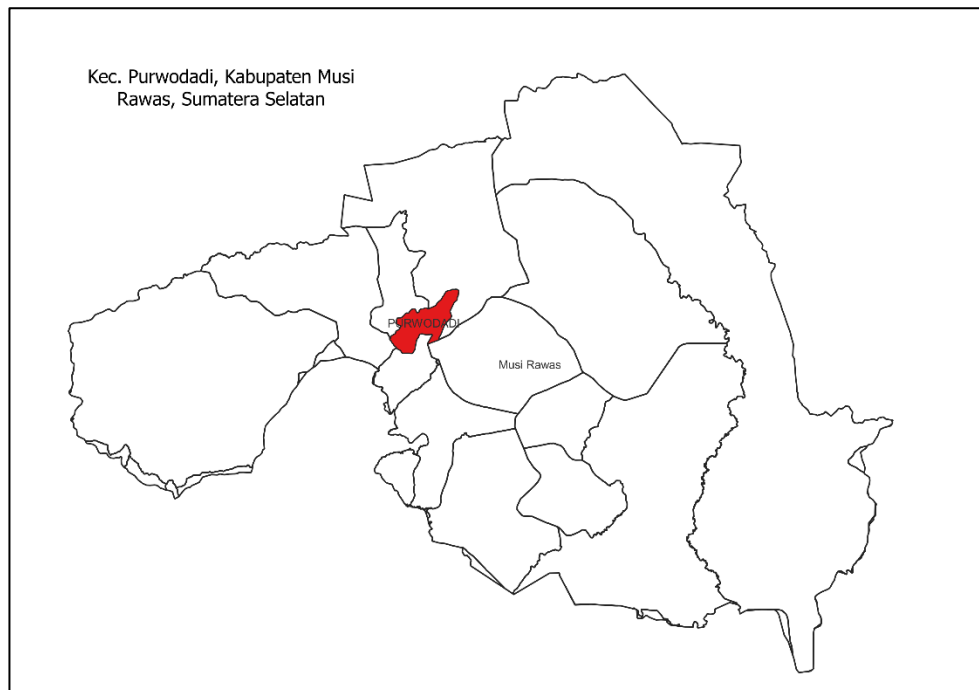
Gambar 6. Analisis daerah genangan, sumber : (pribadi)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat

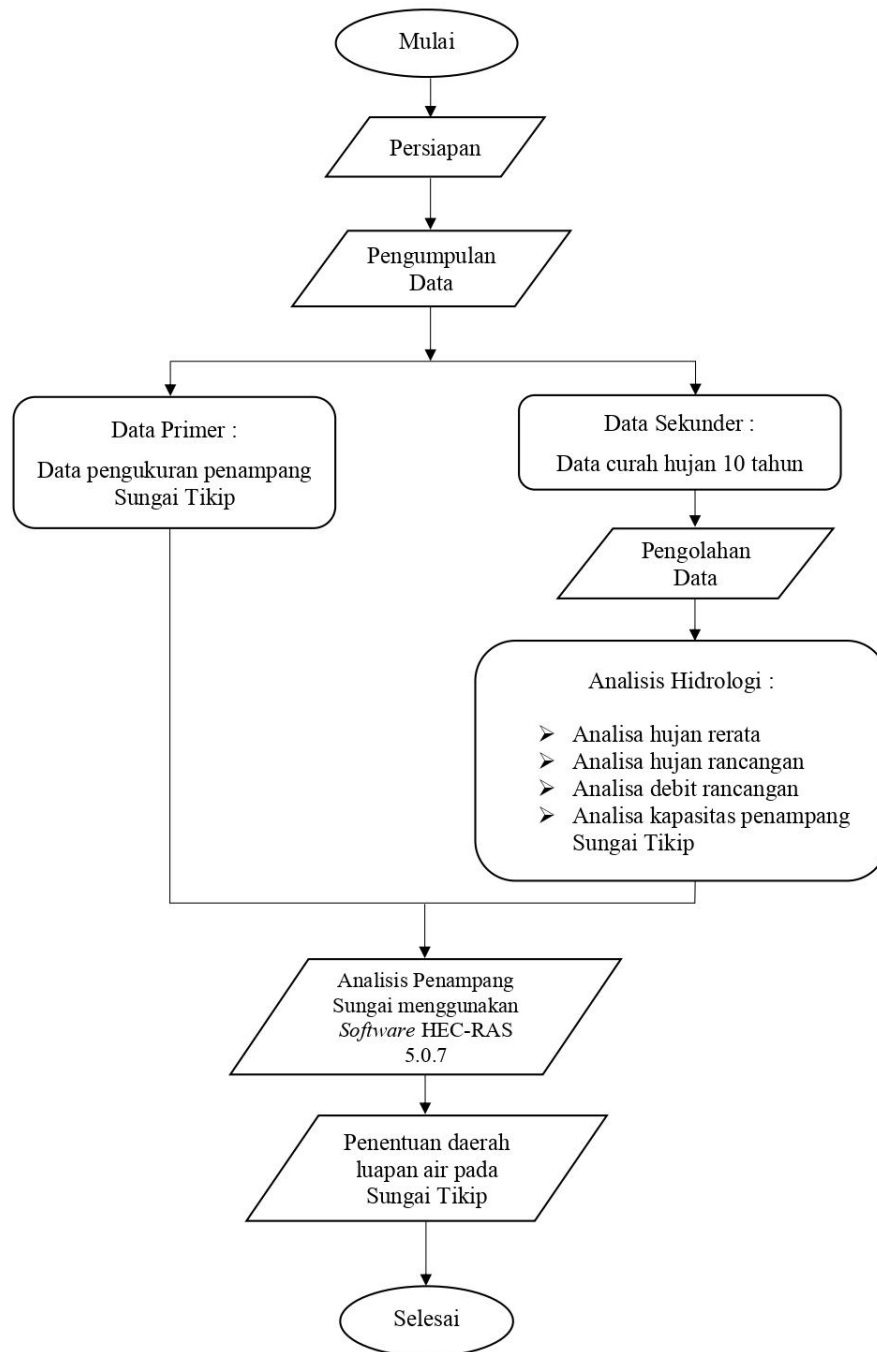
Pengambilan data tugas akhir ini dilakukan di area Sungai Tikip di Pagarsari, Kec. Purwodadi, Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan.

Berikut merupakan gambar lokasi dari kegiatan Tugas Akhir :



Gambar 7. Lokasi Tugas Akhir

3.2. Diagram Alir



Gambar 8. Diagram alir pelaksanaan Tugas Akhir

3.3. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, hal yang dilakukan yaitu persiapan sebelum dilakukan penelitian untuk menunjang kelancaran kegiatan yang akan dilakukan.

Adapaun persiapan yang dilakukan yaitu menyiapkan bahan, peralatan perangkat keras (*Hardware*), dan perangkat lunak (*Software*) :

a. Bahan

- Data curah hujan 10 tahun terakhir dari stasiun Terawas dan Stasiun Kepahian
- Data pengukuran profil memanjang dan melintang Sungai Tikip

b. Perangkat Keras (*Hardware*)

- Satu set laptop merek *Acer Aspire 3 a314*

c. Perangkat Lunak (*Software*)

- *Software* HEC-RAS 5.7.0
- *Microsoft Excel*

3.4. Tahap Pengumpulan Data

Pelaksanaan kegiatan tugas akhir ini memerlukan beberapa data sebagai pendukung dalam menentukan daerah luapan air pada Sungai Tikip. Berikut data yang diperlukan untuk menunjang kegiatan ini sebagai berikut:

3.4.1. Data Primer

Data primer yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data dari hasil pengukuran penampang memanjang dan melintang. Keduanya diukur menggunakan *Total Station* dan *Waterpass* di area Sungai Tikip. Data hasil pengukuran berbentuk koordinat (X dan Y) dan *elevasi* (Z). Koordinat dan *elevasi* tersebut kemudian diolah hingga menjadi suatu data cross section yang terdiri dari jarak antar titik dan *elevasi* yang nantinya akan digunakan dalam memodelkan bentuk penampang Sungai Tikip.

3.4.2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data dari hasil pengamatan curah hujan dalam 10 tahun terakhir di stasiun curah hujan Terawas dan Kepahiang.

3.5. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengubah data tersebut menjadi informasi yang berguna agar dapat digunakan sesuai dengan kegunaannya, pada tahap ini ada beberapa kegiatan yang dilakukan selama pengolahan data sebagai berikut:

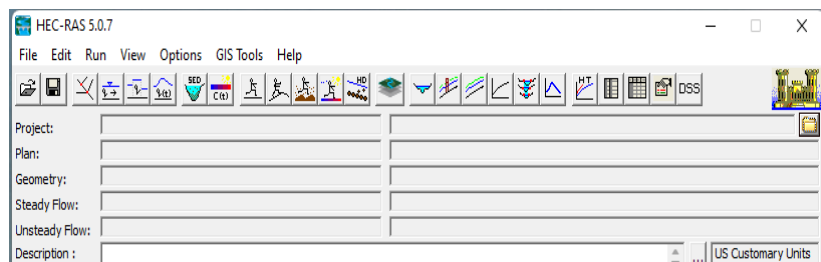
3.5.1. Analisis Hidrologi

1. Pengumpulan data curah hujan di lokasi penelitian.
2. Perhitungan curah hujan rerata menggunakan metode rata-rata aljabar.
3. Perhitungan curah hujan rancangan.
4. Perhitungan intensitas cahaya.
5. Perhitungan debit rancangan dengan kala ulang 2 dan 5 tahun menggunakan metode HSS Nakayasu.
6. Penentuan daerah luapan air pada Sungai Tikip.

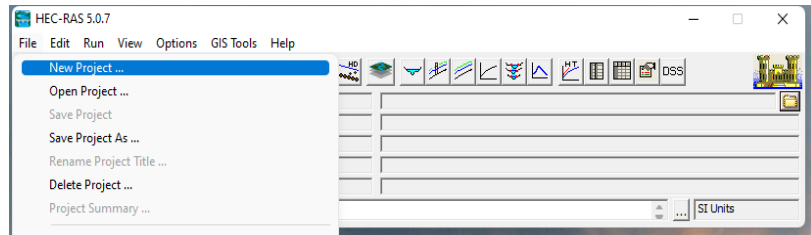
3.5.2. Analisa Penampang Sungai Menggunakan *Software* HEC-RAS

Analisa penampang sungai memanfaatkan data debit rencana yang kemudian digunakan untuk membuat pemodelan simulasi banjir di Hec-RAS. Tahapa pemodelan simulasi banjir diuraikan sebagai berikut:

1. Membuat File Project HEC-RAS
 - a. Membuka aplikasi HEC-RAS dan membuat new project, (dapat dilihat pada gambar 9 dan 10)

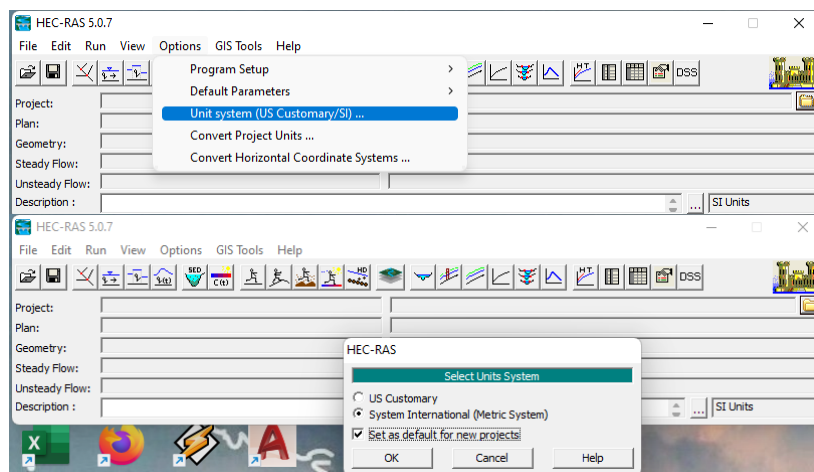


Gambar 9. Tampilan utama aplikasi HEC-RAS



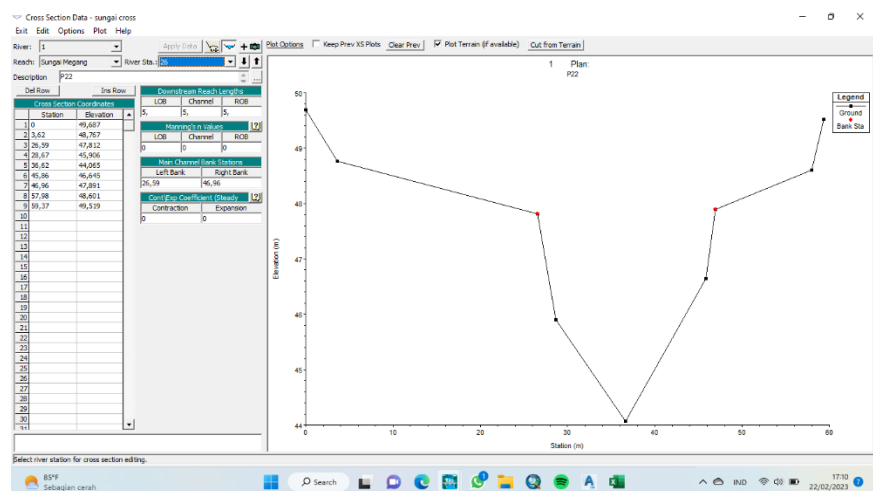
Gambar 10. Tampilan membuat new project

- b. Mengatur unit sistem. Satuan sistem yang bisa digunakan dalam HEC-RAS ada dua yaitu Sistem Amerika (US Customary) dan Sistem Internasional (SI), (tampilan mengatur unit sistem dapat dilihat pada gambar 9)



Gambar 11. Tampilan pengaturan system unit

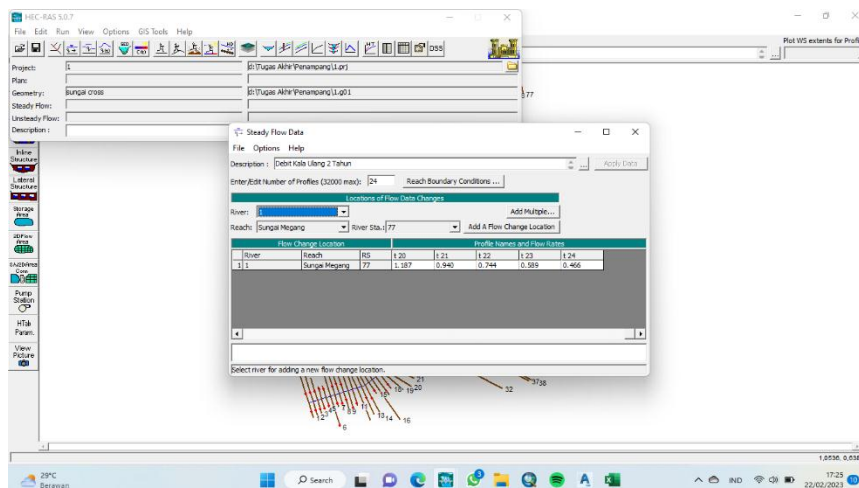
2. Input Data Geometri Sungai, (dapat dilihat pada gambar 12)



Gambar 12. Tampilan input data cross section

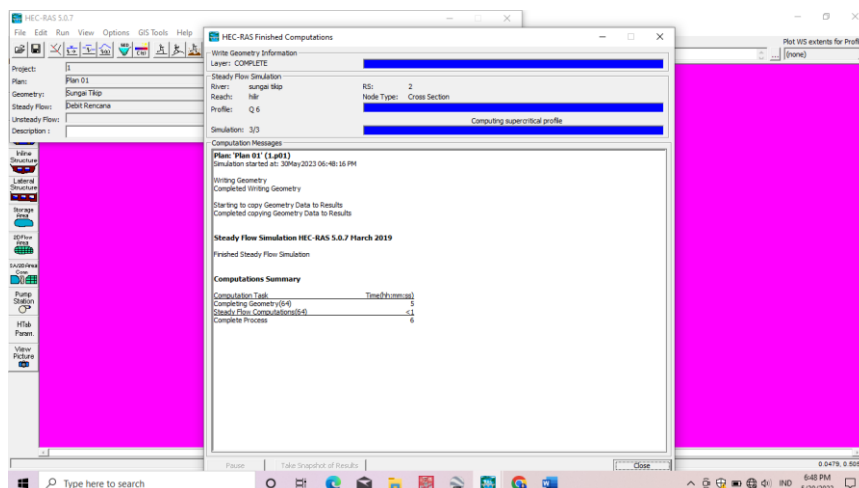
3. Input Data Debit Banjir

Data debit banjir yang digunakan adalah debit banjir rencana yang didapat dari hasil analisis hidrologi pada perhitungan sebelumnya. Data debit banjir yang digunakan adalah debit maksimum pada setiap kala ulang tahun, (dapat dilihat pada gambar 13)



Gambar 13. Tampilan input data debit banjir

4. Melakukan RUN Aplikasi, (dapat dilihat pada gambar 14)

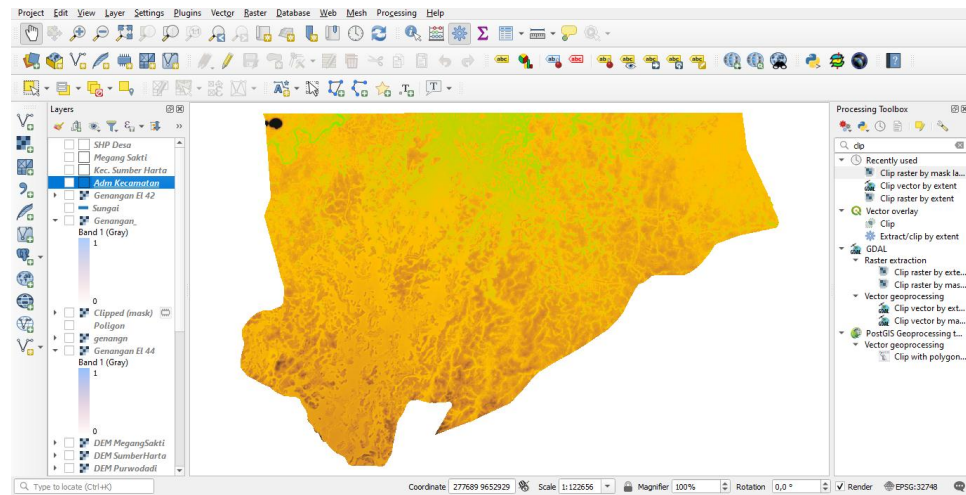


Gambar 14. Tampilan run steady flow data

3.6. Penentuan Daerah Luapan Air

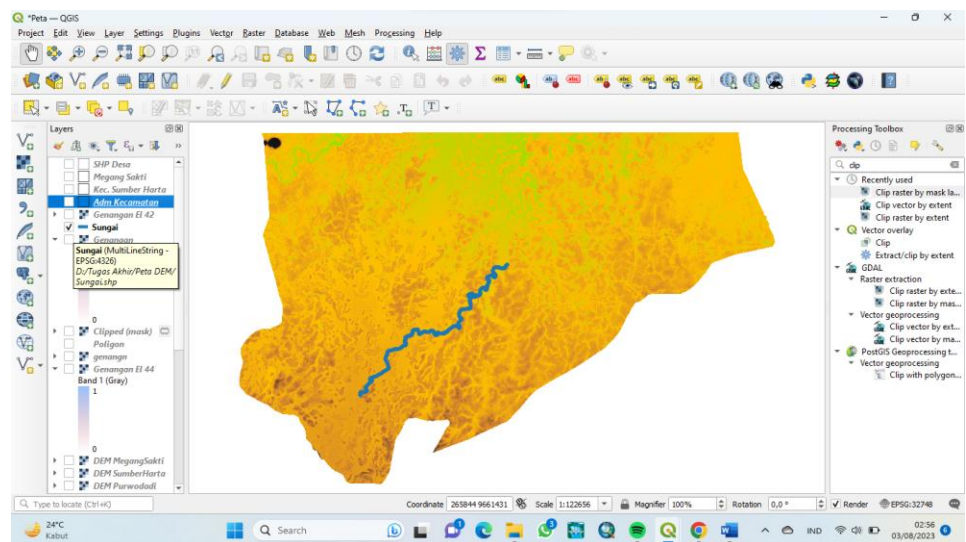
Data debit sungai yang sudah didapatkan dari perhitungan dan data DEM merupakan sebuah data pendukung yang penting untuk menentukan daerah luapan. Tahapan penentuan daerah luapan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menginput data DEM pada aplikasi *Quantum GIS*, (dapat dilihat pada gambar 15)



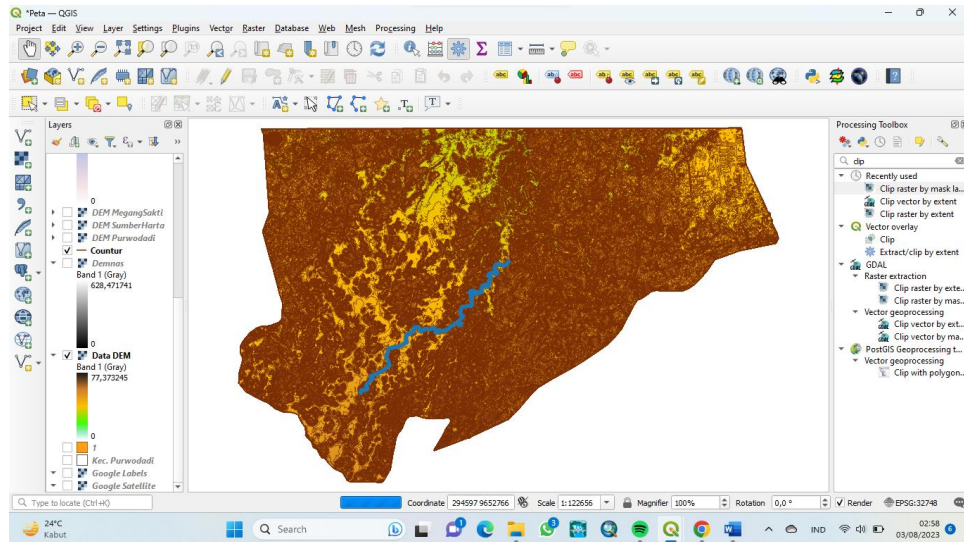
Gambar 15. Tampilan *ploting* data DEM

2. Proses *ploting* data memanjang (dapat dilihat pada gambar 16)



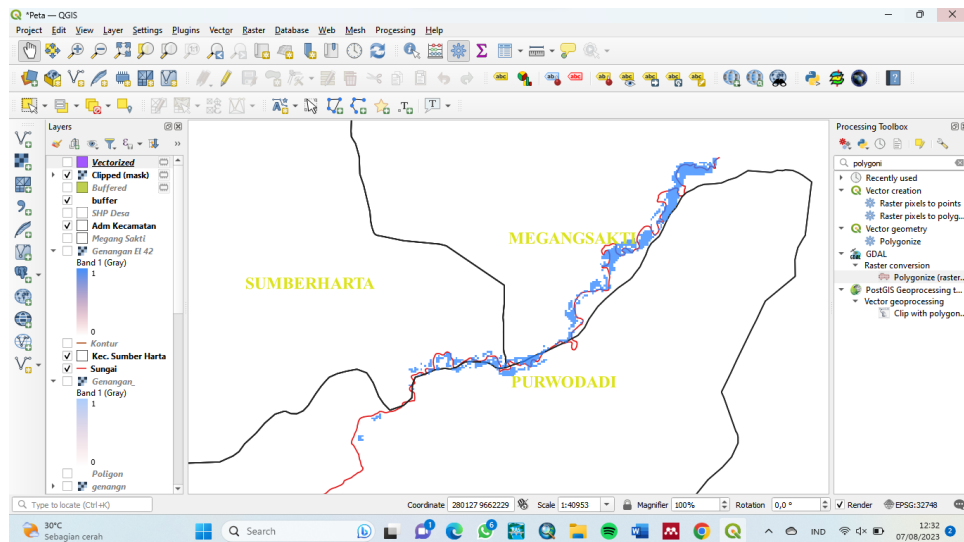
Gambar 16. Hasil *ploting* data memanjang

3. *Extrak* data DEM menjadi kontur agar memudahkan dalam menentukan daerah aliran genangan, (dapat dilihat pada gambar 17)



Gambar 17. Hasil *extrak* data DEM menjadi kontur

4. Melakukan klasifikasi pada data DEM sesuai *elevasi* yang didapat dari hasil analisa pemodelan banjir pada *software* Hec-RAS yaitu setinggi 42 m dari permukaan tanah.
5. Menentukan aliran daerah luapan dengan acuan data kontur dan garis sempadan sungai besar tidak bertanggul sebesar 100 m dari sungai, (dapat dilihat pada gambar 18)



Gambar 18. Hasil penentuan daerah aliran genangan

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil kegiatan Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil hitungan data curah hujan pada periode tahun 2012 – 2021 diperoleh curah hujan tertinggi terdapat pada tahun 2016 sebesar 143,45 mm/tahun dan curah hujan terendah terdapat pada tahun 2019 sebesar 75,55 mm/tahun
2. Hasil perhitungan dari debit banjir rencana yang terjadi di Sungai Tikip yaitu sebesar $96.089 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk periode kala ulang 10 tahun.
3. Hasil analisa menggunakan *software* HEC-Ras dengan debit rencana Q 10 tahun didapatkan *elevasi* luapan sebesar 49 m.
4. Hasil analisa menentukan daerah luapan terdapat 3 kecamatan yang terkena luapan yaitu Kecamatan Megang Sakti seluas 14,94 ha, Kecamatan Sumber Harta seluas 12,24 ha, dan Kecamatan Purwodadi seluas 60.49 ha.

5.2. Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan detail perlu mengumpulkan data yang berkaitan dengan stasiun hujan, panjang waktu pengamatan, dan data curah hujan yang terbaru dan metode pengolahan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghnesya, A., D., E., & Amanda. 2021. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Sangtombolang Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Spasial*, 8(3) : 291–302.
- Andayani, R., & Umari, Z. F. 2022. Debit Banjir Rancangan DAS Selabung dengan HSS Nakayasu. *Jurnal Deformasi*, 7(1) : 21.
- Aplikasi, M., Ras, H. E. C., Pukan, M. A. G., Pattiraja, A. H., & Seran, S. 2022. Analisa Model Kapasitas Tampung Sungai Manikin Dengan Menggunakan Aplikasi HEC - RAS. *Jurnal Teknik Sipil*, VII(Ii) : 88–93.
- Asrini, K., Sandi Adnyana, I. W., & Rai, I. N. 2017. Studi Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 11(2) : 101.
- Bagus, D., Awaluddin, M., & Sasmito, B. 2015. Analisis Pengukuran Penampang Memanjang dan Penampang Melintang dengan GNSS Metode RTK-NTRIP. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(2) : 43–50.
- Findayani Aprilia. 2018. Kesiapan Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir. *Jurnal Media Infomasi Pengembangan Ilmu Dan Profesi Kegeografian*, 12(1) : 102–114.
- Juleha, Rismalinda, & Rahmi, A. 2016. Analisa Metode Intensitas Hujan Pada Stasiun Hujan Rokan Iv Koto, Ujung Batu, Dan Tandun Mewakili Ketersediaan Air Di Sungai Rokan. *Jurnal Mahasiswa Teknik UPP*, 1(1) : 1–8.
- Lashari, Kusumawardani, R., & Prakasa, F.-. 2017. Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika Dan Poligon. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(1) : 39–46.
- Margini, N. F., Nusantara, D. A. D., & Ansori, M. B. 2017. Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Dan ITB Pada Sub DAS Konto, Jawa Timur. *Jurnal Hidroteknik*, 2(1) : 41.
- Prayitno, H. T., Perencanaan, B., Daerah, P., & Pati, K. 2017. Kajian Banjir Bandang Di Desa Sukolilo Melalui Tinjauan Peta Sungai Study of Flash

- Floods in the Sukolilo Sub District By Reviewing the Map of River. *Jurnal Litbang*, XIII(1) : 13–23.
- Rahmawati, E., & Aritonang, N. 2016. Analisa Kapasitas Tampung pada Sungai Pucang Kabupaten Sidoarjo dalam Menampung Debit Banjir. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2) : 84–92.
- Rizqi firianti, W. 2019. Pemanfaatan Sumber Daya Air Oleh Masyarakat Bantaran Sungai Bening Winongo (B2W) Yogyakarta. *Masyarakat Madani: Jurnal Kajian Islam Dan Pengembangan Masyarakat*, 4(1) : 41.
- Safitri, D., Putra, R. A. M., & Dewantoro, F. 2022. Analisis Pola Aliran Banjir Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten Dengan Menggunakan Hec-Ras. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 3(01) : 19.
- Safriani, Meylis ; Ikhsan, M. 2019. Studi Kapasitas Tampung Sungai Sub Das Meureubo Dengan Software Hecras Di Desa Pasi Mesjid, Kabupaten Aceh Barat. *JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL*, 23(2) : 71–79.
- Seno, A. 2013. Karakterisasi Bencana Banjir Bandang di Indonesia. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 15(1) : 42–51.
- Sulaiman, M. E., Setiawan, H., Jalil, M., Purwadi, F., S, C. A., Brata, A. W., & Jufda, A. S. 2020. Analisis Penyebab Banjir di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1) : 39–43.
- Teknik, I., Normal, L. O. G., Pearson, L. O. G., & Dan, I. I. I. 2023. Analisis Distribusi Curah Hujan Di Sub Das Opak Hulu Menggunakan Metode Aritmatika, Poligon Thiessen, Normal, Log Normal, Log Pearson Iii Dan Gumbel. *Jurnal Renovasi*, 8(1) : 31–38.
- Tommy, Mananoma, T., & Tanudjaja, L. 2015. Analisis Debit Banjir di Sungai Tondano Berdasarkan Simulasi Curah Hujan Rencana. *Jurnal TEKNO*, 13(63) : 52–59.
- Yansyah, R. A., & Kusumastuti, D. I. 2015. Analisa Hidrologi Dan Hidrolika Saluran Drainase Box Culvert Di Jalan Antasari Bandar Lampung Menggunakan Program HEC-RAS. *Journal .Eng.Unila*, 3(1) : 1–12.
- Yogafanny, E. 2015. Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, 7(1) : 29–40.