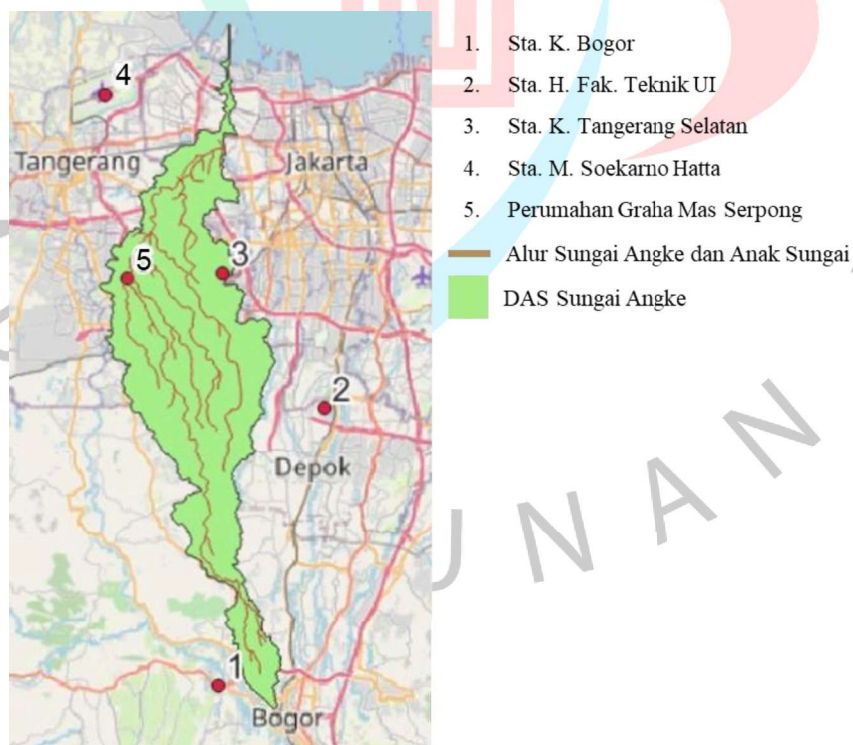
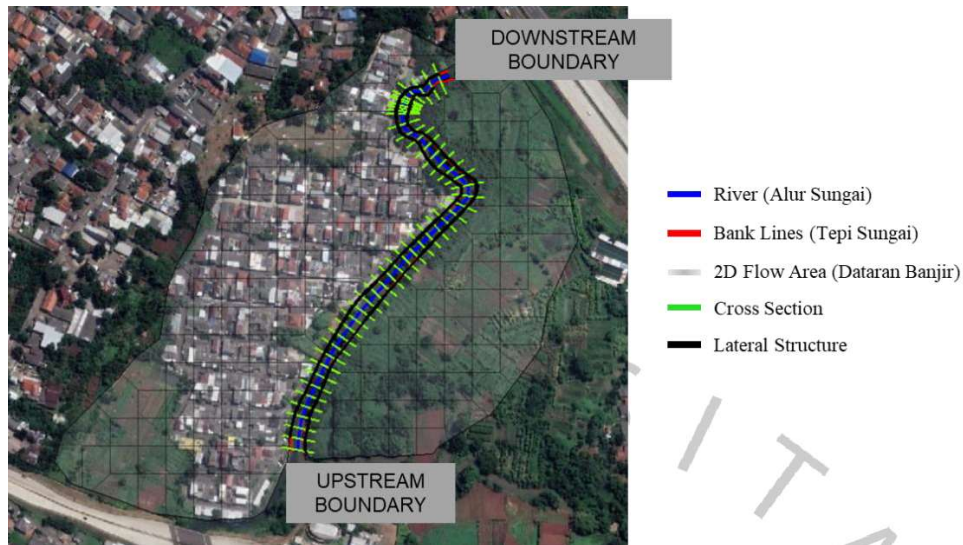


BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek yang ditinjau oleh peneliti adalah Anak Sungai Angke pada Perumahan Graha Mas Serpong, Jelupang, Kecamatan Serpong Utara, Kota Tangerang Selatan, Banten. Anak Sungai Angke yang diteliti sepanjang Sta. 0+440 hingga Sta.0+10. Analisis hidrolika menggunakan objek penelitian pada Anak Sungai Angke yang sudah ditentukan. Analisis hidrologi menggunakan DAS keseluruhan Sungai Angke hingga Anak Sungai Angke di Perumahan Graha Mas Serpong, namun debit banjir hanya untuk sub-DAS Anak Sungai Angke. Oleh karena itu, stasiun hujan yang digunakan adalah Stasiun Klimatologi Bogor, Stasiun Hujan Fakultas Teknik Kampus Universitas Indonesia, Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan, dan Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta. Gambar 3.1 merupakan objek pada penelitian ini.





Gambar 3.1 Objek penelitian dan lokasinya (Diolah oleh peneliti, 2023)

3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian, variabel adalah nilai, sifat, maupun atribut dari sebuah objek penelitian yang telah ditentukan untuk diteliti dan diambil kesimpulannya. Variabel penelitian ini berupa debit banjir periode ulang yang berasal dari analisis hidrologi, tinggi muka air (TMA) simulasi banjir, luas banjir hasil simulasi banjir, serta tingkat ancaman banjir berdasarkan kedalaman dan luas.

3.3 Pengumpulan Data

Data primer dan sekunder merupakan data yang dikumpulkan untuk penelitian ini. Berikut merupakan data-data dan cara mengumpulkannya:

A. Data Primer

Data yang berasal dan diperoleh sendiri oleh peneliti adalah data primer. Data-data primer yang dikumpulkan antara lain:

1. Survei titik dan delineasi banjir

Pengumpulan data survei lokasi adalah dengan melakukan pencatatan dan dokumentasi mengenai keadaan lokasi yang hendak diteliti serta delineasi kejadian banjir terdahulu. Tahapan ini penting

untuk mengetahui jika lokasi tersebut memenuhi kebutuhan dalam penelitian.

2. Wawancara dengan masyarakat setempat

Wawancara dengan masyarakat sekitar berguna dalam mengetahui kejadian-kejadian yang pernah terjadi di lokasi penelitian. Wawancara juga memberikan informasi mengenai hal-hal yang sulit ditemukan di berita maupun internet. Peneliti melakukan wawancara dengan ketua Rukun Warga (RW), satuan pengaman (satpam), dan warga yang tinggal di tepi Anak Sungai Angke pada Perumahan Graha Mas Serpong.

3. Survei dimensi penampang Anak Sungai Angke

Pengukuran dimensi penampang melintang Anak Sungai Angke dilakukan agar mengetahui dimensi aktual dari penampang sungai tersebut. Dimensi penampang sungai digunakan dalam analisis hidrolika.

B. Data Sekunder

Data yang diperoleh organisasi atau instansi dan bukan diperoleh sendiri disebut data sekunder. Adapun data-data sekunder yang dikumpulkan antara lain:

1. Dokumentasi kejadian terdahulu

Dokumentasi kejadian terdahulu meliputi rekapitulasi dokumentasi banjir-banjir yang sudah terjadi, baik melalui dokumentasi oleh masyarakat setempat maupun media sosial perumahan tersebut.

2. Peta topografi

Peta topografi berupa *Digital Elevation Model* (DEM) yang didapat dari situs DEM Nasional (DEMNAS). DEM yang berasal dari DEMNAS memiliki ketelitian $0,27 \text{ arcsecond}$ (8,33 m). Penggunaan DEMNAS digunakan dalam analisis topografi yang berupa kontur permukaan bumi. Topografi berguna dalam menentukan DAS pada sebuah sungai, sesuai dengan prinsip DAS dengan sebuah daerah

tangkapan dibatasi oleh dataran tinggi. Selain itu, data DEM digunakan pada analisis hidrolika pada Aplikasi HEC-RAS sebagai *terrain* atau daerah simulasi.

3. Data *Land Satellite Images*

Land satellite images digunakan untuk mengetahui jenis tutupan lahan dengan menggunakan aplikasi *Quantum Geographic Information System*. Tutupan lahan yang dicari adalah tutupan lahan pada DAS yang diteliti. Tutupan lahan akan mempengaruhi koefisien aliran permukaan pada DAS tersebut.

4. Data Klimatologi

Data klimatologi digunakan untuk analisis hidrologi dan merupakan data curah hujan dari pos atau stasiun hujan terpilih yang mewakili daerah aliran sungai lokasi penelitian. Perolehan data tersebut didapatkan melalui permintaan data dari pos atau stasiun hujan.

5. Studi pustaka

Pengumpulan data mengenai studi pustaka berguna dalam menemukan literatur-literatur yang mendukung penelitian dan dapat menjadi sebuah referensi pada penelitian tersebut. Data pustaka dapat diperoleh dari perpustakaan maupun internet dan dapat berbentuk buku, jurnal, maupun pedoman-pedoman yang ada.

3.4 Pengolahan Data

Setelah proses pengumpulan data, proses pengolahan data dilakukan dalam penelitian ini. Tahapan ini dilakukan untuk analisis data dan memperoleh hasil akhir penelitian. Pengolahan data pada penelitian ini berupa pengolahan DAS, analisis hidrologi, analisis hidrolika, dan pemetaan tingkat ancaman banjir.

3.4.1 Pengolahan Karakteristik Daerah Aliran Sungai

Berikut merupakan langkah-langkah pada pengolahan DAS:

1. Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS) berdasarkan data DEM yang diolah pada Aplikasi *Quantum Geographic Information System* (QGIS) versi 3.28 berdasarkan alur sungai serta lokasi stasiun hujan.
2. Perhitungan rasio pengaruh stasiun hujan pada DAS menggunakan poligon voronoi pada Aplikasi QGIS. Rasio pengaruh stasiun hujan digunakan untuk mengetahui curah hujan kawasan dengan metode poligon thiessen.
3. Pengolahan data tutupan lahan DAS menggunakan aplikasi QGIS dengan *extension spectrum*. *Input* yang digunakan pada langkah ini adalah *land satellite images*. Jenis tutupan lahan dibagi menjadi daerah bervegetasi dan tidak bervegetasi atau telah dilakukan pembangunan.

3.4.2 Pengolahan Data Hidrologi

Tujuan pengolahan data hidrologi adalah untuk mengetahui intensitas dan debit banjir berdasarkan curah hujan pada periode ulang tertentu. Langkah-langkah pengolahannya antara lain:

1. Perhitungan curah hujan kawasan berdasarkan curah hujan tertinggi atau maksimum tahunan pada setiap stasiun hujan. Apabila terdapat data tersebut yang hilang, perhitungannya dapat dilakukan menggunakan Rumus 2.5.
2. Perhitungan analisis frekuensi untuk menentukan jenis distribusi yang memenuhi syarat. Analisis frekuensi meliputi parameter statistik, pemilihan jenis distribusi, uji cara grafis, dan uji kecocokan distribusi.
3. Curah hujan periode ulang dihitung berdasarkan distribusi frekuensi yang lolos persyaratan analisis frekuensi dan pengujian distribusi.
4. Intensitas hujan dihitung berdasarkan curah hujan periode ulang pada distribusi frekuensi.

5. Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) debit banjir periode ulang berdasarkan intensitas hujan periode ulang menggunakan metode nakayasu.

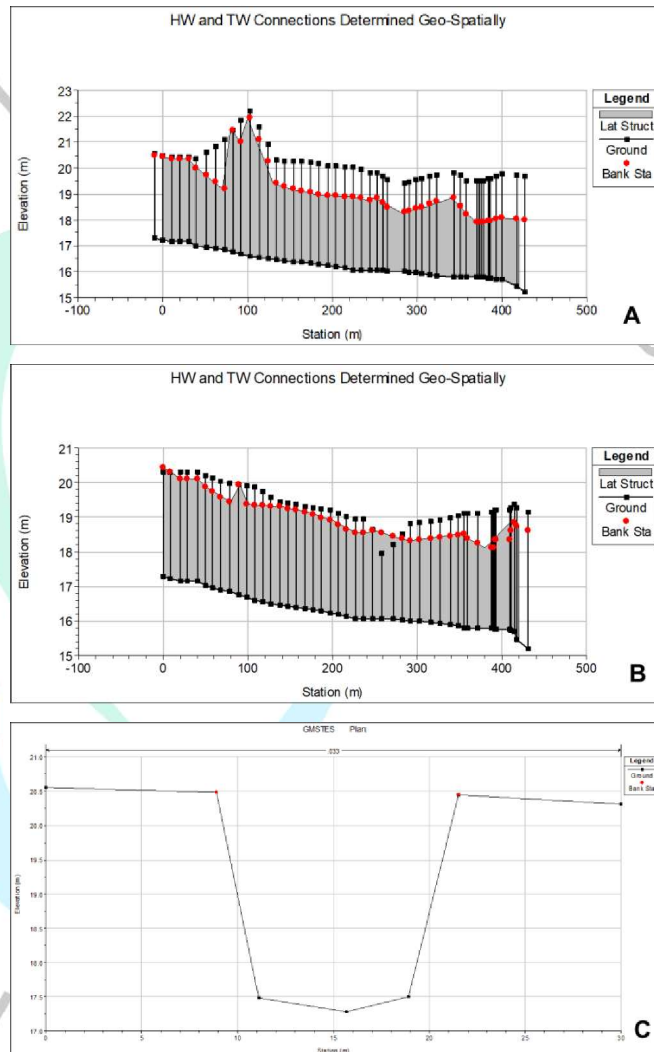
3.4.3 Pengolahan Data Hidrolika

Pengolahan data hidrolika bertujuan untuk simulasi kejadian limpasan banjir berdasarkan debit banjir rencana, penampang sungai, dan topografi lokasi penelitian. Aplikasi yang digunakan untuk analisis hidrolika adalah HEC-RAS versi 6.3.1. Adapun langkah-langkah pada proses ini antara lain:

1. Penggunaan DEM pada opsi RAS *Mapper* sebagai *terrain* atau lokasi simulasi.
2. Penambahan alur sungai (*river*), tepi sungai (*bank lines*), garis potongan melintang sungai (*cross section*), daerah limpasan banjir (*2D flow areas*: perimeter dengan *mesh sizes* kelipatan 8,33 m), serta tanggul sungai (*lateral structures*) pada menu RAS *Mapper*. *Mesh size* dengan kelipatan 8,33 m digunakan agar menyerupai dengan resolusi DEMNAS, dan penggunaan *lateral structure* untuk menggabungkan hidrolika 1D dan 2D (*coupling*).
3. Pada menu *Geometric Data*, beberapa pengaturan dilakukan yakni potongan melintang sungai dari DEM diubah menyesuaikan dengan data dimensi penampang survei yang dilakukan oleh peneliti sendiri, pengaturan koefisien *Manning*, dan pengaturan *lateral structure*.
4. Debit banjir periode ulang dimasukkan pada menu *Unsteady Flow Data*.
5. Simulasi kejadian limpasan banjir dengan menggunakan menu *Unsteady Flow Analysis*. Hasil dari analisis kejadian banjir dapat dilihat pada menu RAS *Mapper* maupun *Detailed Output Tables* berupa jangkauan banjir (luas) dan kedalaman banjir. Adapun skenario model hidrolika adalah sebagai berikut:

A. Pemodelan dengan data geometri tanpa ada penanggulan.

Kondisi ini merupakan data geometri dengan kondisi penampang sungai tidak diubah bentuknya dan tanggul alami (*lateral structures*) dari sungai memiliki elevasi yang sama dengan *bank lines*. Gambar 3.2 merupakan kondisi geometri dari kondisi tanpa penanggulangan.



Gambar 3.2 *Lateral Structure* (tanggul alami) pada kiri (A) dan kanan (B) sungai, serta salah satu potongan melintang sungai [Sta. 0+440] (C) pada kondisi tanpa penanggulangan (Diolah oleh peneliti, 2023)

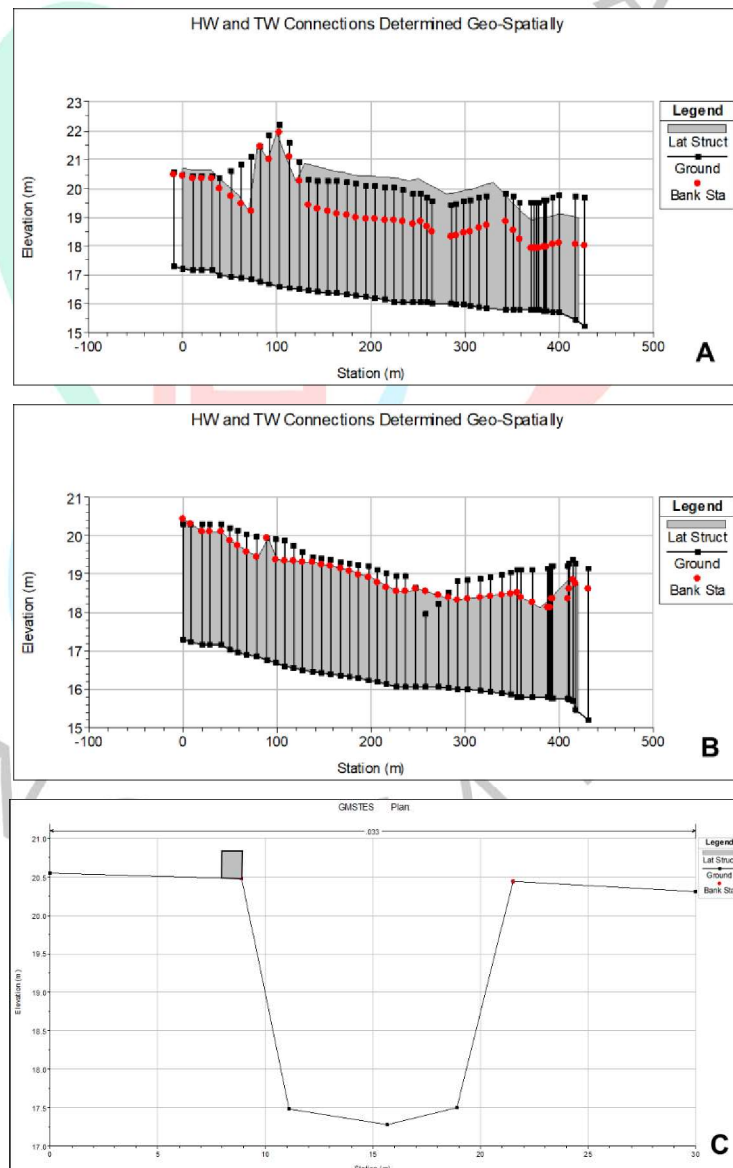
B. Pemodelan dengan data geometri sesuai dengan kondisi eksisting

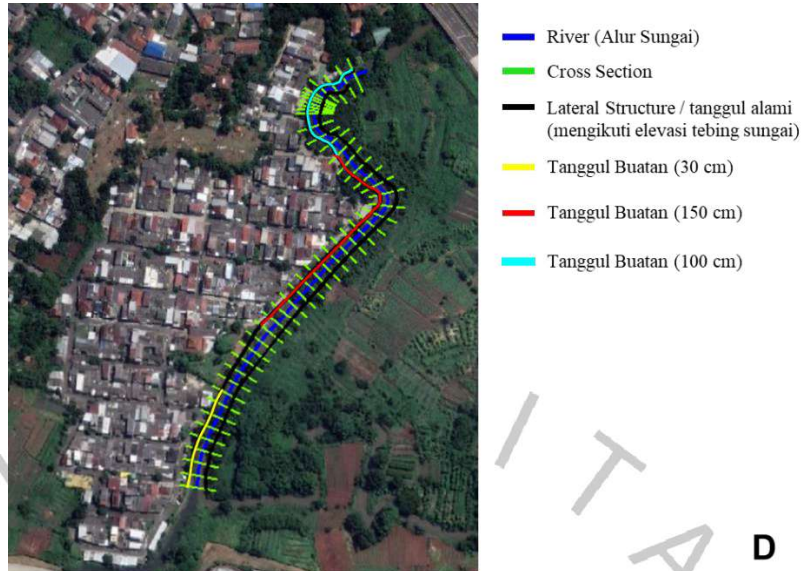
Kondisi ini merupakan data geometri dengan kondisi penampang sungai tidak diubah bentuknya, namun diberikan

penambahan tanggul hanya di sebelah kiri tebing sungai. Adapun peningkatan elevasi tanggul adalah dengan langsung menambahkan ketinggian tanggul dari *lateral structure* dari elevasi alaminya sepanjang alur sungai. Berikut adalah penambahannya:

- Tanggul 30 cm : Sta. 0+440 – Sta. 0+360
- Tanggul 150 cm : Sta. 0+300 – Sta. 0+100
- Tanggul 100 cm : Sta. 0+90 – Sta. 0+10

Gambar 3.3 merupakan kondisi geometri dari kondisi eksisting.

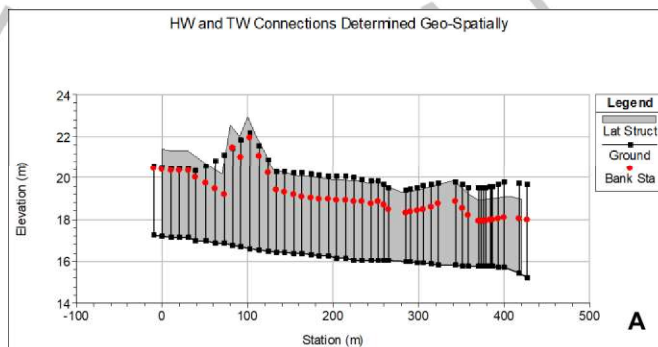


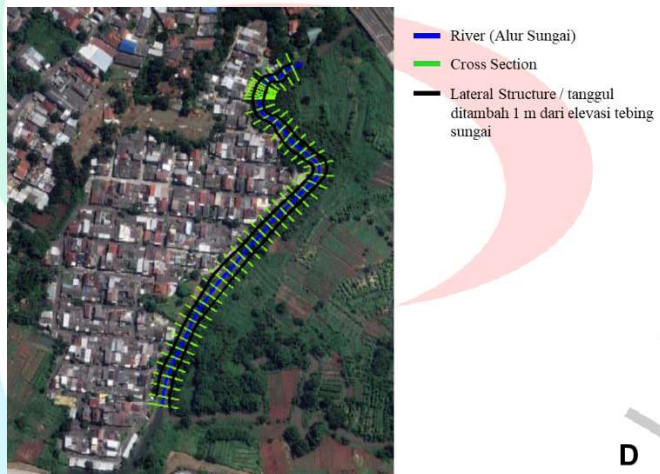
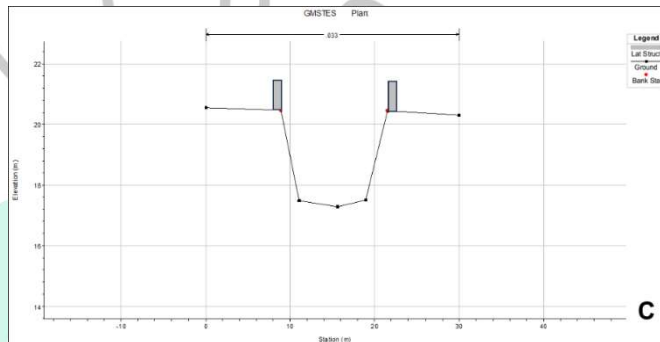
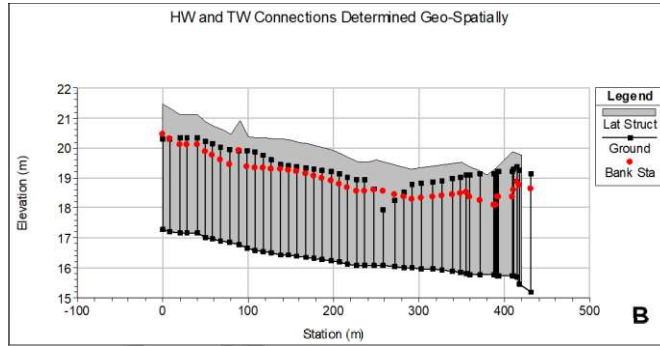


Gambar 3.3 Lateral Structure pada kiri (A) dan kanan (B) sungai, salah satu potongan melintang sungai [Sta. 0+440] (C), serta tampak atas tanggul sepanjang alur sungai (D) pada kondisi eksisting (Diolah oleh peneliti, 2023)

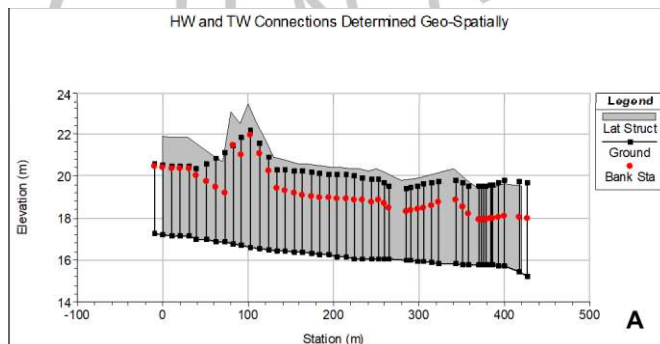
C. Pemodelan dengan data geometri yang telah diberikan penanggulangan berupa tanggul 1 m dan 1,5 m

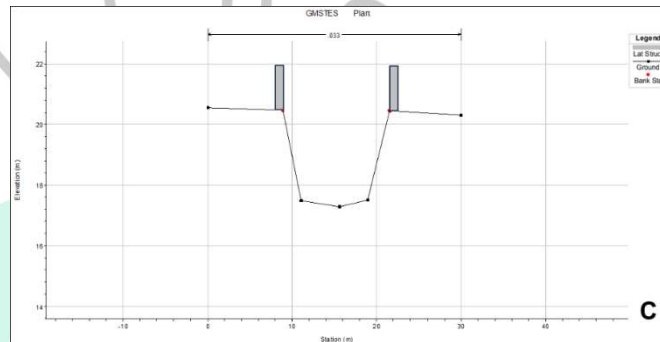
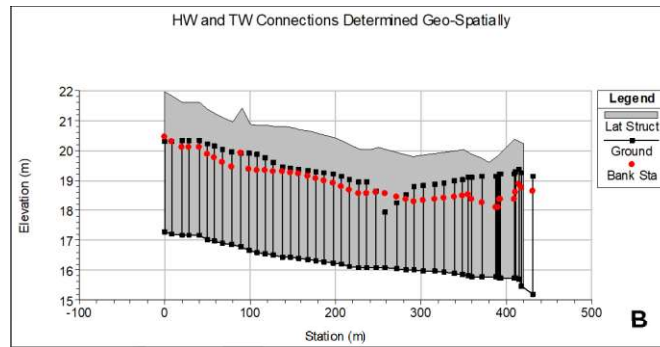
Kondisi ini merupakan data geometri dengan kondisi penampang sungai tidak diubah bentuknya, namun diberikan penambahan tanggul di kedua sisi pada tebing sungai. Adapun peningkatan elevasi tanggul adalah dengan langsung menambahkan ketinggian tanggul (*lateral structure*) alami sebanyak 1 m (Gambar 3.4) dan 1,5 m (Gambar 3.5) dari elevasi alaminya sepanjang alur sungai. Berikut adalah penambahannya:





Gambar 3.4 Lateral Structure pada kiri (A) dan kanan (B) sungai, salah satu potongan melintang sungai [Sta. 0+440] (C), serta tampak atas tanggul sepanjang alur sungai (D) pada kondisi penambahan tanggul 1 m (Diolah oleh peneliti, 2023)



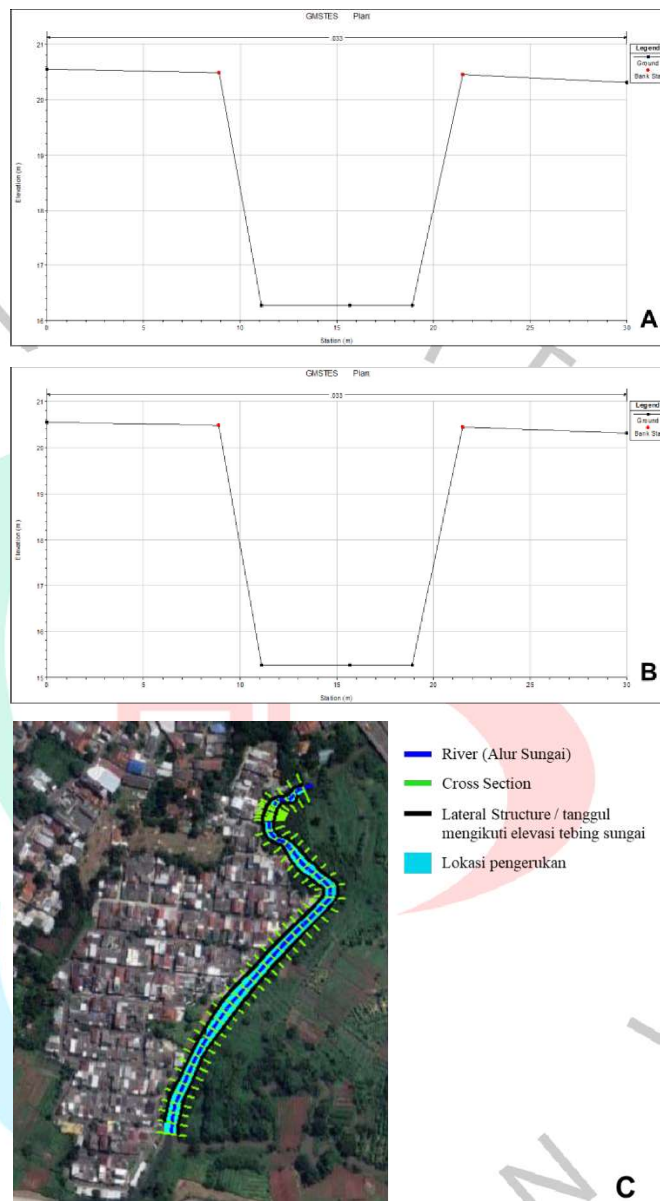


Gambar 3.5 Lateral Structure pada kiri (A) dan kanan (B) sungai, salah satu potongan melintang sungai [Sta. 0+440] (C), serta tampak atas tanggul sepanjang alur sungai (D) pada kondisi penambahan tanggul 1,5 m (Diolah oleh peneliti, 2023)

D. Pemodelan dengan data geometri yang telah diberikan penanggulan berupa pengerukan dasar sungai 1 m dan 2 m

Kondisi ini merupakan data geometri dengan mengubah kondisi penampang sungai, yakni titik terdalam potongan melintang diturunkan 1 m dan 2 m (Gambar 3.6) serta diratakan dasarnya pada tiap potongan melintang. Tanggul alami (*lateral*

structures) dari kondisi sama seperti pada kondisi tanpa penanggulangan (Gambar 3.2).

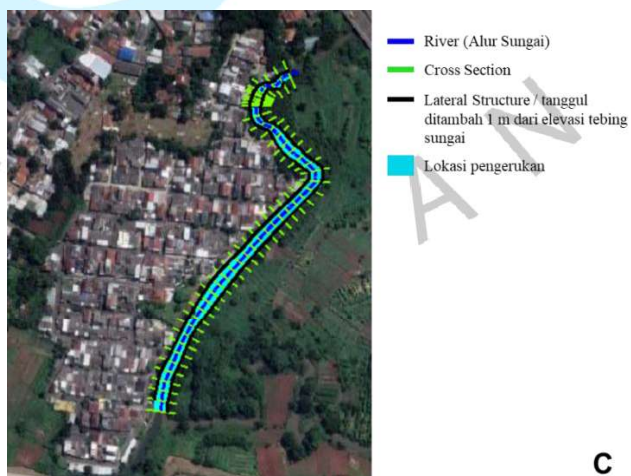
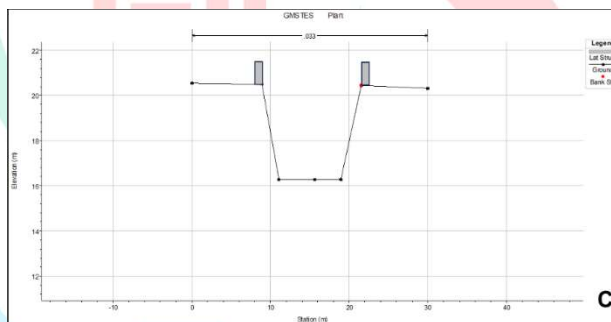
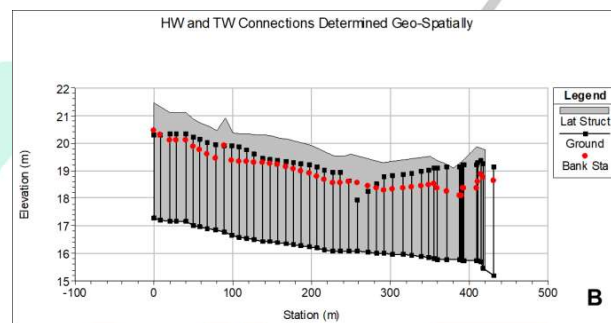
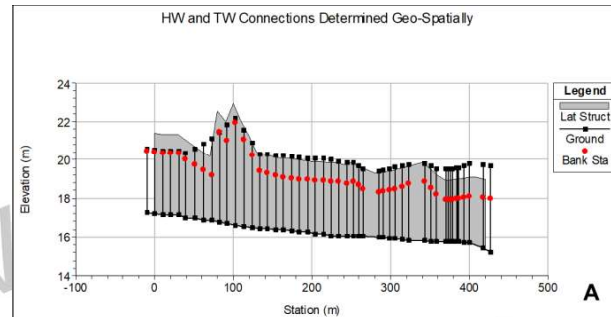


Gambar 3.6 Salah satu potongan melintang sungai [Sta. 0+440] pada kondisi pengerukan dasar sungai 1 m (A) dan 2 m (B), serta tampak atas pengerukan sepanjang alur sungai (C) (Diolah oleh peneliti, 2023)

E. Pemodelan dengan data geometri yang telah diberikan penanggulangan berupa pengerukan dasar sungai 1 m dan penambahan tanggul 1 m

Kondisi ini merupakan data geometri dengan mengubah kondisi penampang sungai dan tanggul, yakni titik terdalam potongan melintang diturunkan 1 m serta diratakan dasarnya,

dan menambahkan ketinggian tanggul (*lateral structure*) alami sebanyak 1 m dari elevasi alaminya. Gambar 3.7 merupakan kondisi geometri tersebut.



Gambar 3.7 *Lateral Structure* pada kiri (A) dan kanan (B) sungai, salah satu potongan melintang sungai [Sta. 0+440] (C), serta tampak atas sepanjang alur sungai (D) pada kondisi pengerukan 1 m dan penambahan tanggul 1 m (Diolah oleh peneliti, 2023)

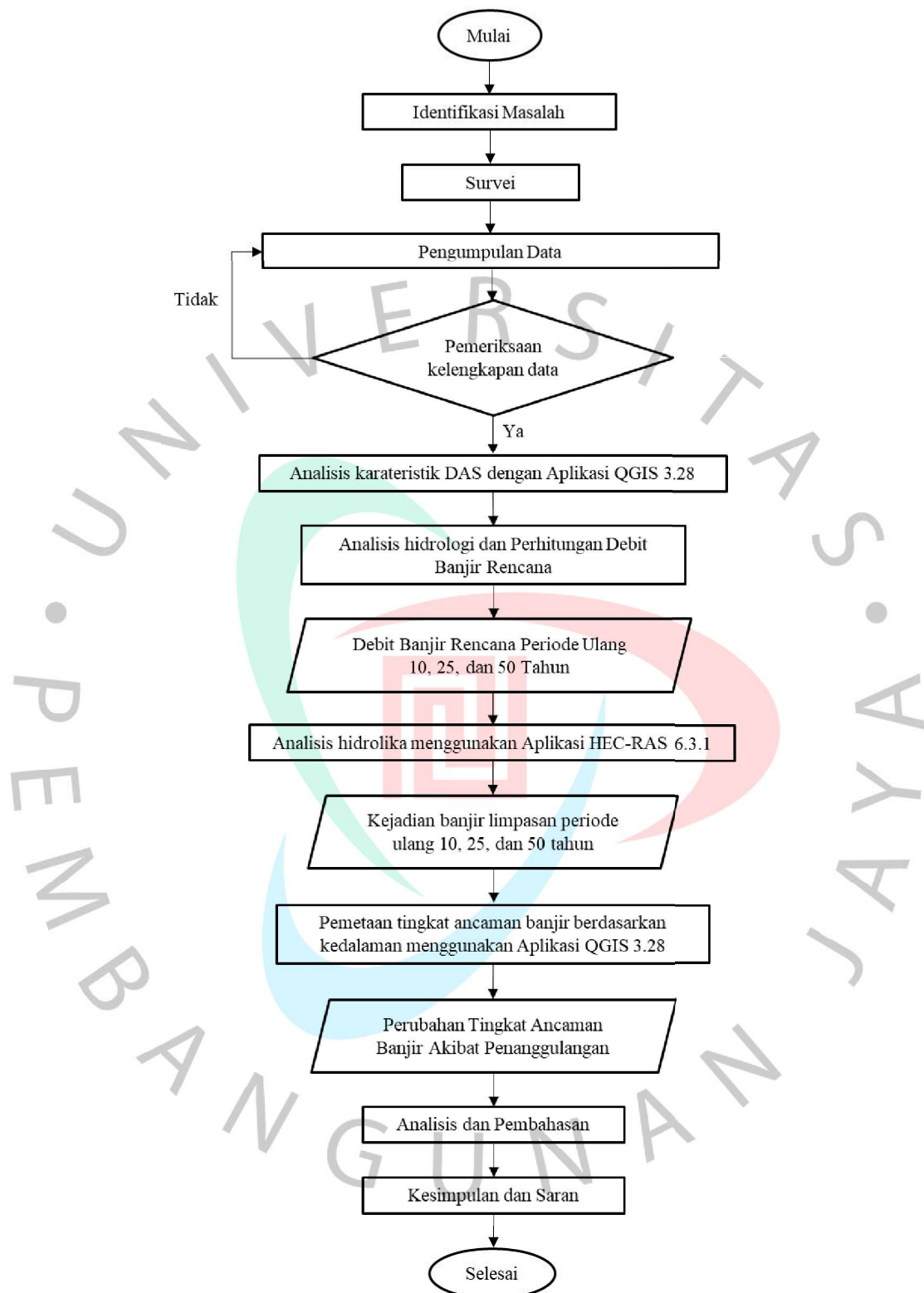
6. Kalibrasi dilakukan dengan melakukan perbandingan hasil simulasi hidrolika pada Aplikasi HEC-RAS dengan kejadian banjir terdahulu. Apabila memiliki kesamaan yang cukup tinggi, hasil simulasi dianggap dapat dijadikan perwakilan terhadap kejadian sebenarnya.

3.4.4 Pengolahan Peta Ancaman Banjir

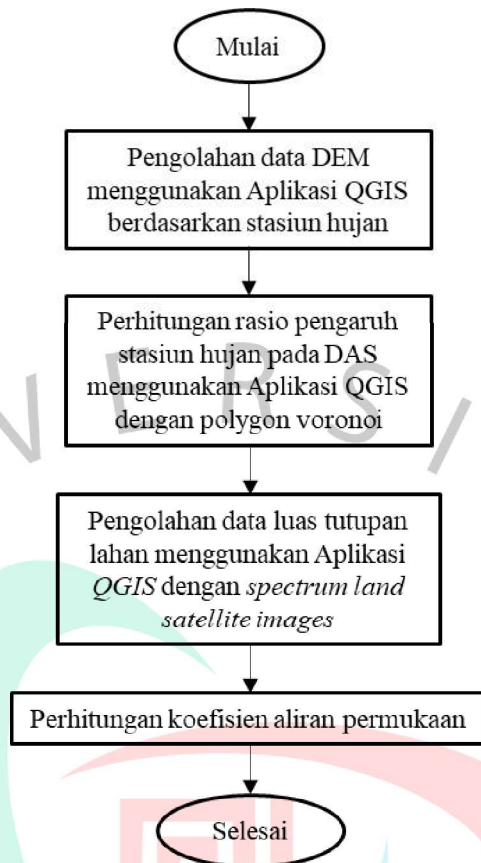
Pengolahan peta ancaman banjir bertujuan untuk membandingkan perubahan tingkat ancaman banjir sebelum dan sesudah dilakukan penanggulangan Anak Sungai Angke. Pemetaan tersebut menggunakan aplikasi QGIS versi 3.28 berdasarkan luas dan kedalaman banjir.

3.5 Diagram Alir Penelitian

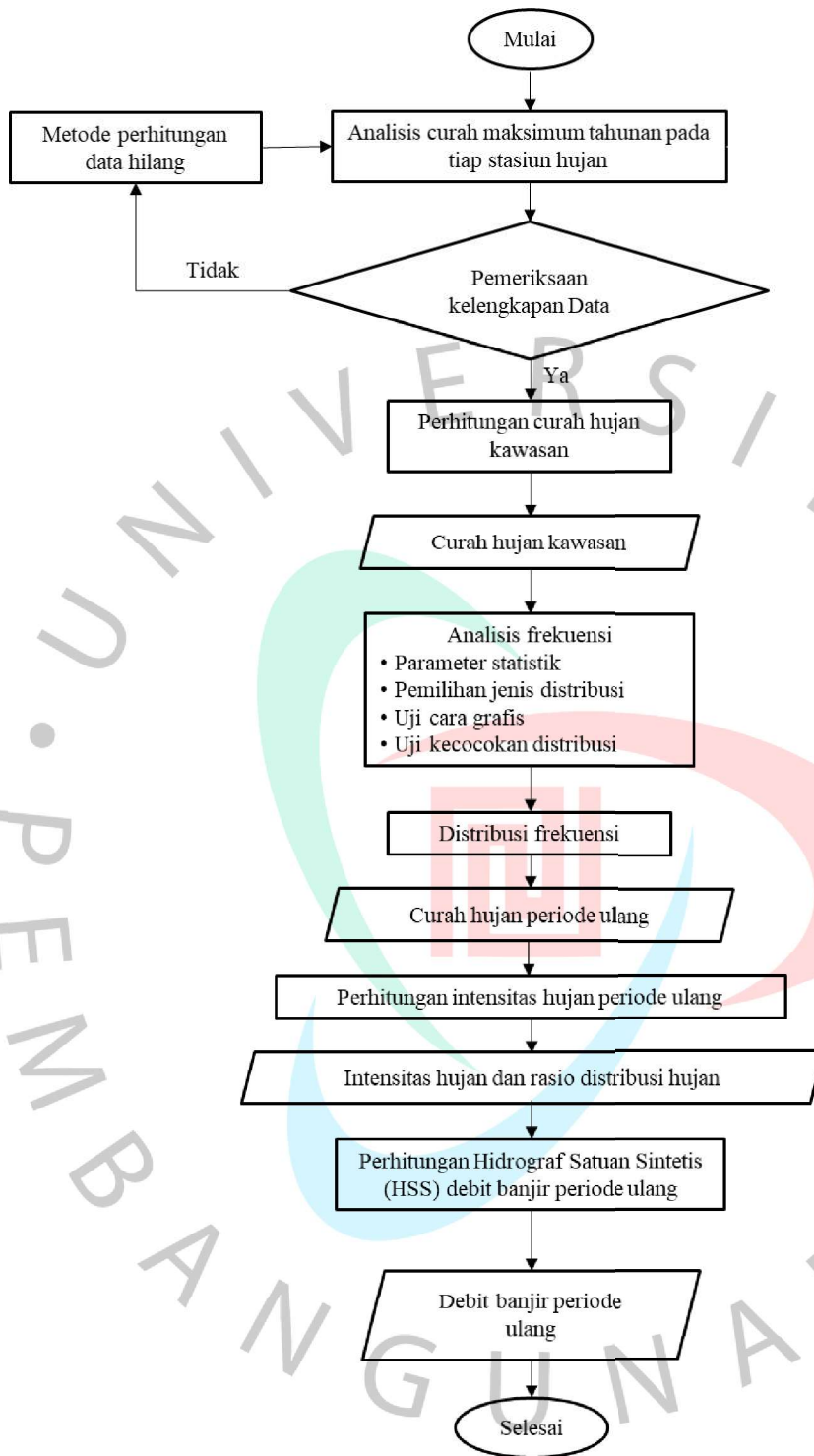
Diagram alir penelitian adalah diagram yang menjelaskan proses penelitian yang akan dilalui secara ringkas dan padat. Diagram alir penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian; diagram alir penelitian secara keseluruhan (Gambar 3.8), diagram alir pengolahan karakteristik DAS (Gambar 3.9), diagram alir analisis hidrologi (Gambar 3.10), dan diagram alir analisis hidrolika (Gambar 3.11).



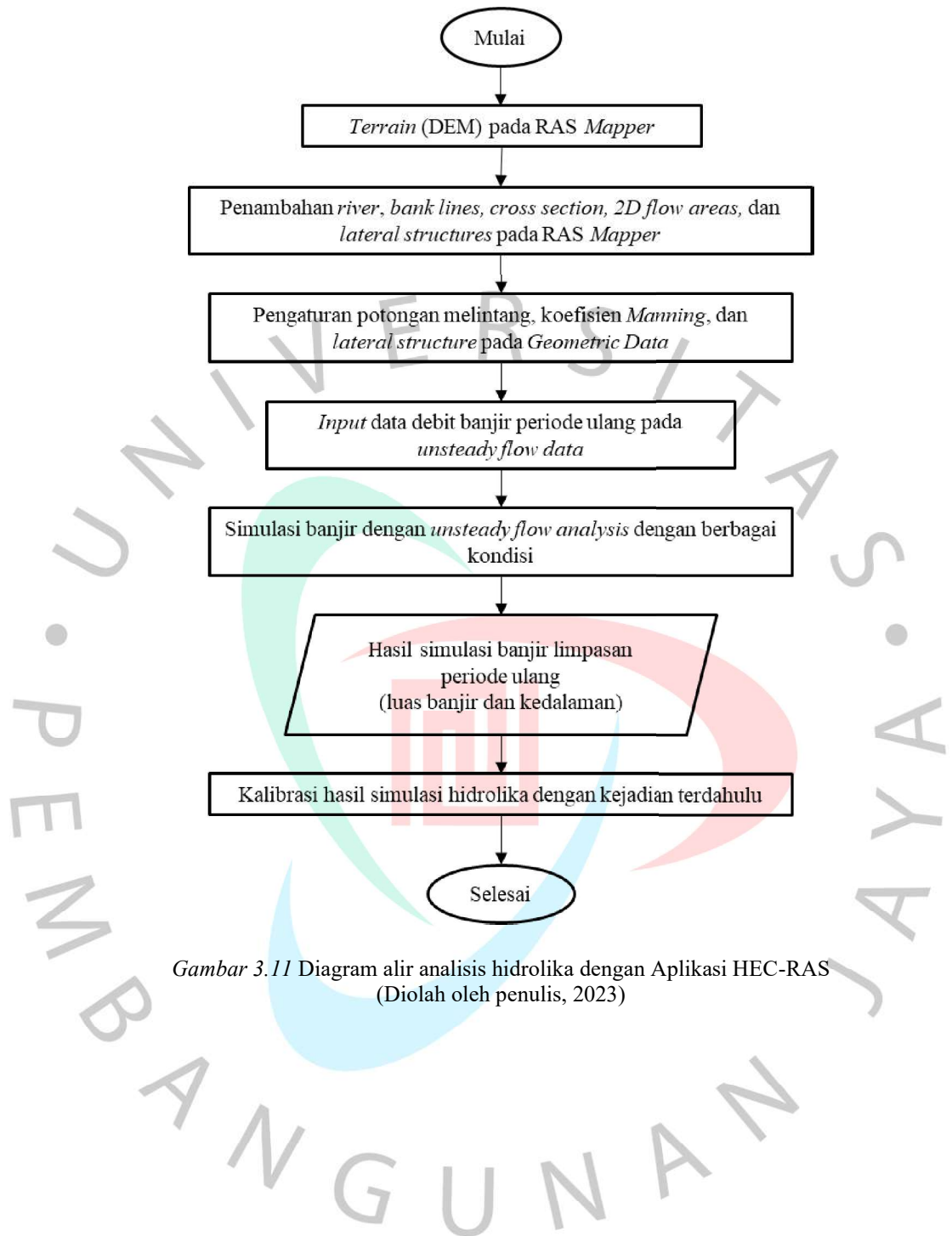
Gambar 3.8 Diagram alir penelitian (Diolah oleh penulis, 2023)



Gambar 3.9 Diagram alir pengolahan karakteristik DAS (Diolah oleh penulis, 2023)



Gambar 3.10 Diagram alir analisis hidrologi (Diolah oleh penulis, 2023)



Gambar 3.11 Diagram alir analisis hidrolika dengan Aplikasi HEC-RAS (Diolah oleh penulis, 2023)