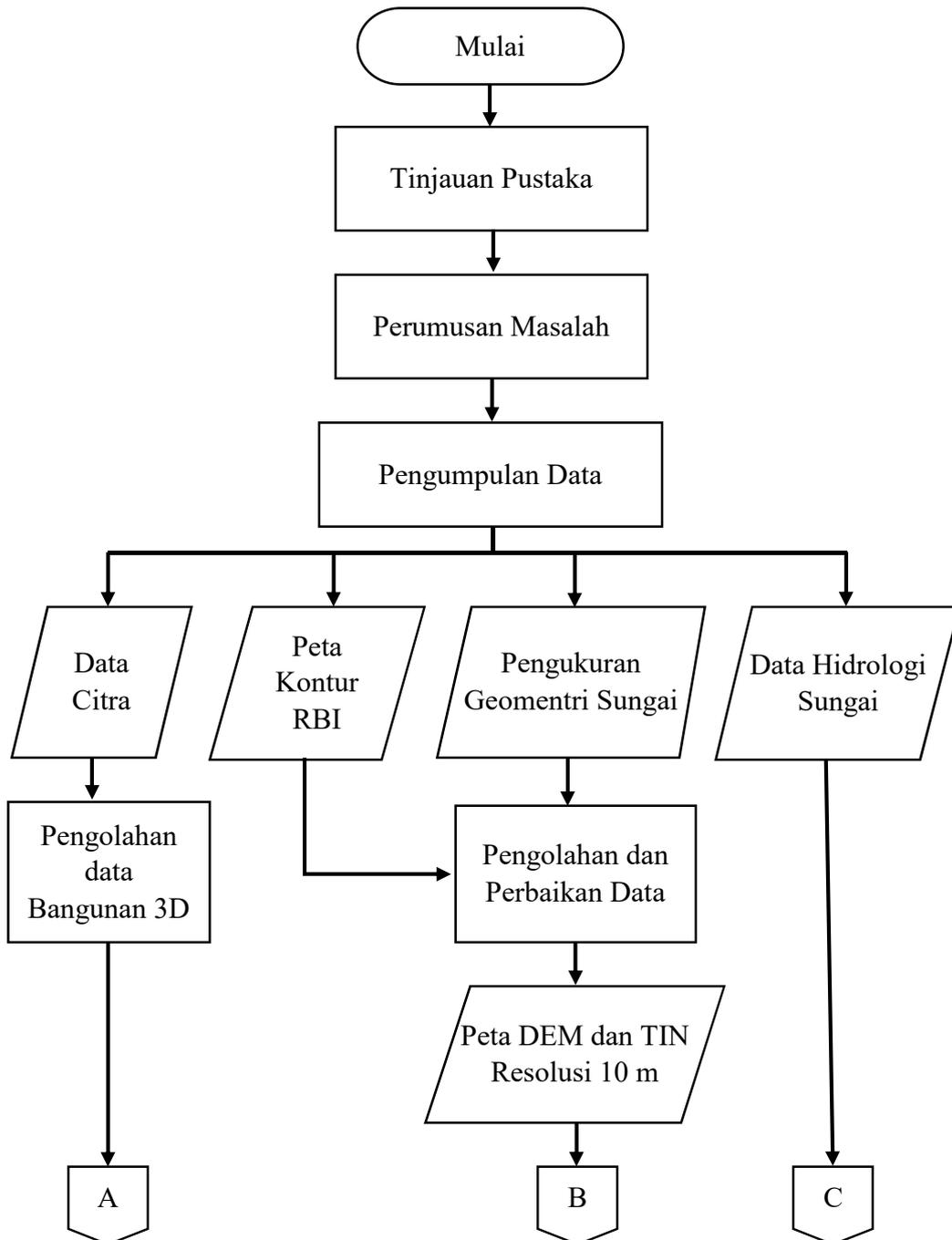
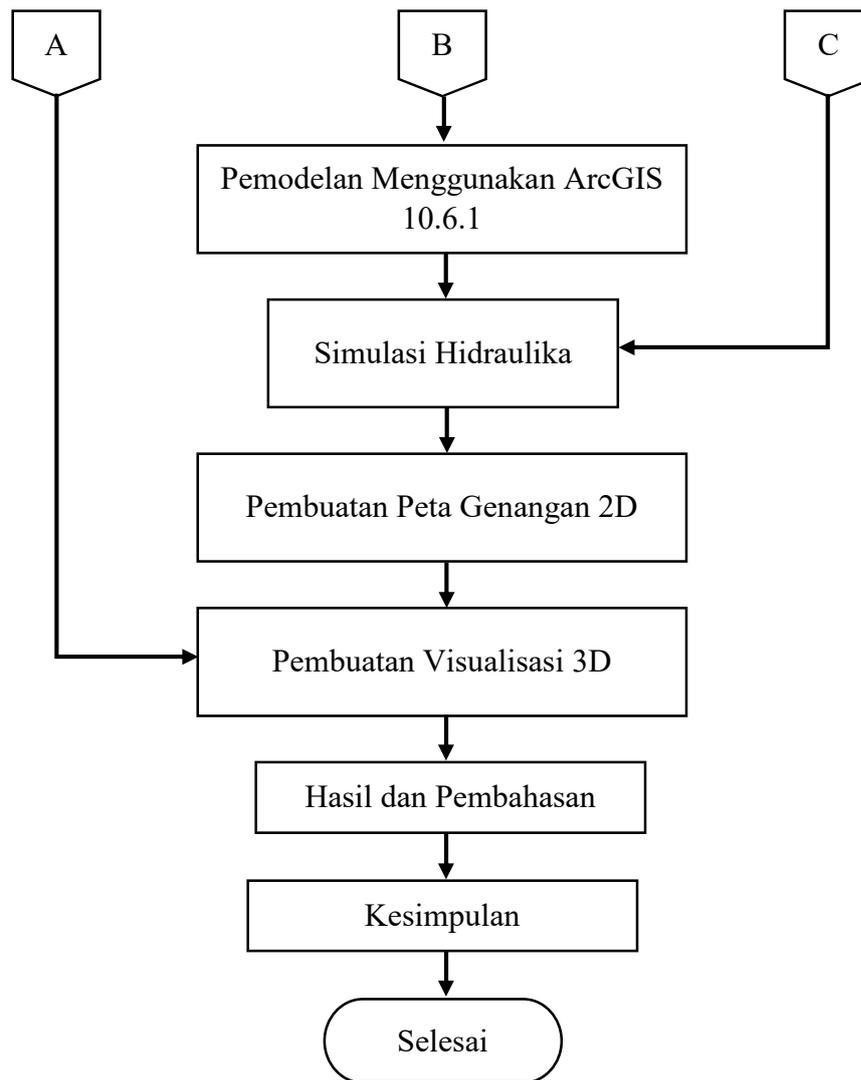


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Langkah Umum

Dalam penelitian ini metode umum yang digunakan ditampilkan dalam bagan alir sebagai berikut.





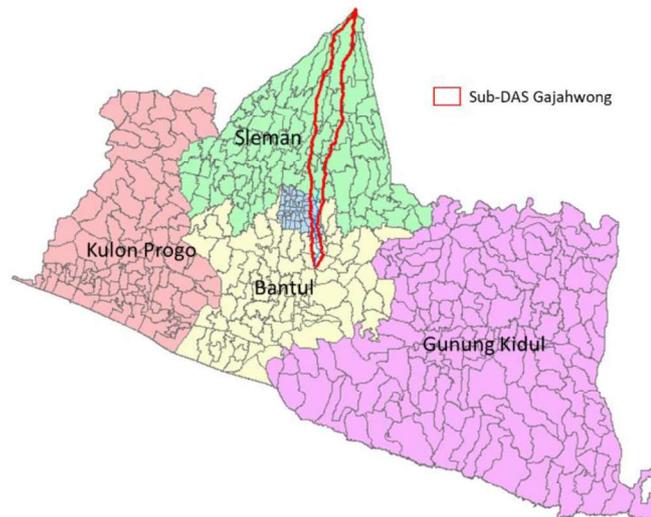
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian secara umum

### 3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Gajahwong sub-DAS Gajahwong (Gambar 3.2) yang merupakan bagian dari DAS Serayu Opak yang melalui kota Yogyakarta Kabupaten Sleman dan Bantul terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Koordinat yang digunakan ialah koordinat UTM (*Universal Tranverse Mercator*) pada zona 49S WGS1984. Sungai Gajahwong melalui 14 Kelurahan / Desa yang dapat dilihat pada Tabel 3.1. Lokasi penelitian didominasi oleh *landuse* pemukiman dan sawah.

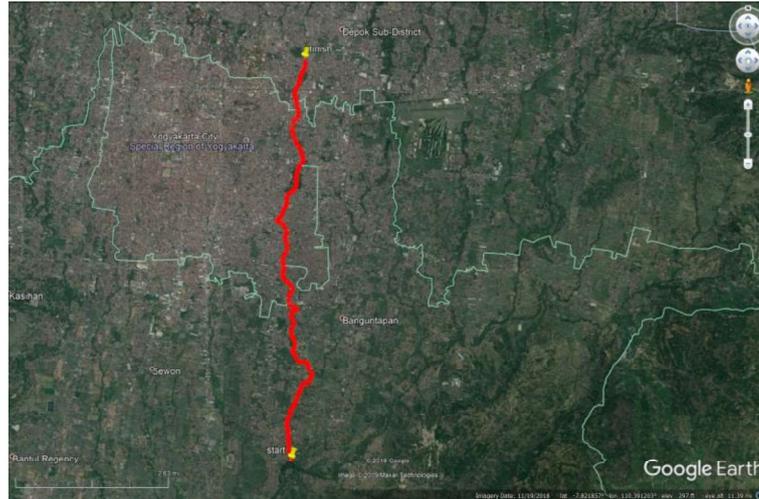
Tabel 3.1. Daftar Kelurahan

No	Kelurahan/Desa	No	Kelurahan/Desa
1	Caturtunggal	8	Jagalan
2	Bangutapan	9	Giwangan
3	Muja muju	10	Singosaren
4	Rejowinangun	11	Tamanan
5	Warungboto	12	Wirokreten
6	Prenggan	13	Pleret
7	Pandeyan	14	Wonokromo



Gambar 3.2 Sub-DAS Gajahwong

Secara koordinat sungai gajah wong terletak pada kordinat latitude dan longitude  $-7,876138$   $110,395151$  hingga  $-7,776122$   $110,398597$ , letak sungai dapat dilihat pada Gambar 3.2.



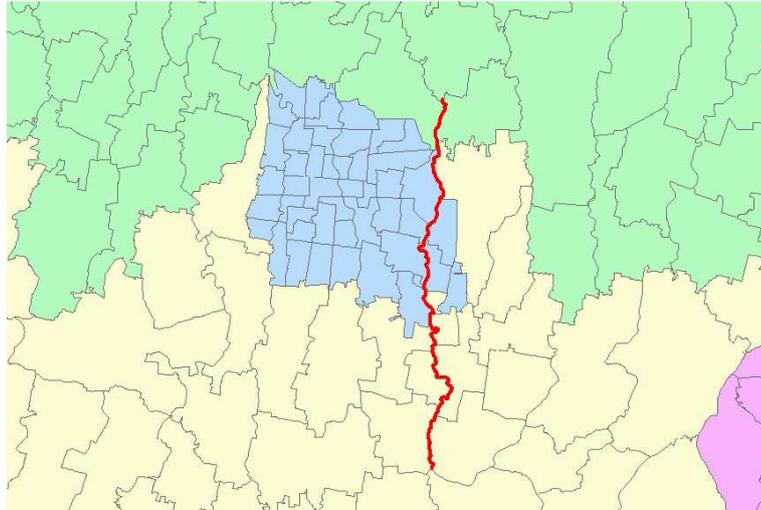
Gambar 3.3 Peta situasi Sungai Gajahwong  
(Sumber: Aplikasi Gogle Earth Pro)

### 3.3. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapat dari situs resmi pemerintah dan instansi terkait antara lain Badan Pertanahan Nasional (BPN), Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Yogyakarta (Bapeda-DIY), Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumberdaya Mineral Yogyakarta (PUP-SDM DIY). Semua data yang di gunakan dalam penelitian ini dapat dipertanggung jawabkan. Data-data yang digunakan dalam penelitian dijabarkan sebagai berikut.

#### a. Peta adminidtrasi

Peta administrasi yang digunakan pada penelitian ini didapat dari situs pemerintah <http://tanahair.indonesia.go.id>. Peta administrasi digunakan untuk mengetahui persebaran luasan banjir pada setiap kelurahan atau desa. Peta administrasi dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Peta administrasi

b. Peta Citra Satelit

Peta Citra Satelit yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra satelit Yogyakarta tahun 2017 didapatkan dari instansi Badan Perencanaan dan Pembangunan Yogyakarta (BAPPEDA-DIY). Citra satelit digunakan untuk memetakan bangunan sekitar sungai dan sebagai salah satu input dalam pembuatan peta genangan 3D. Citra satelit yang digunakan disajikan dalam Gambar 3.5.



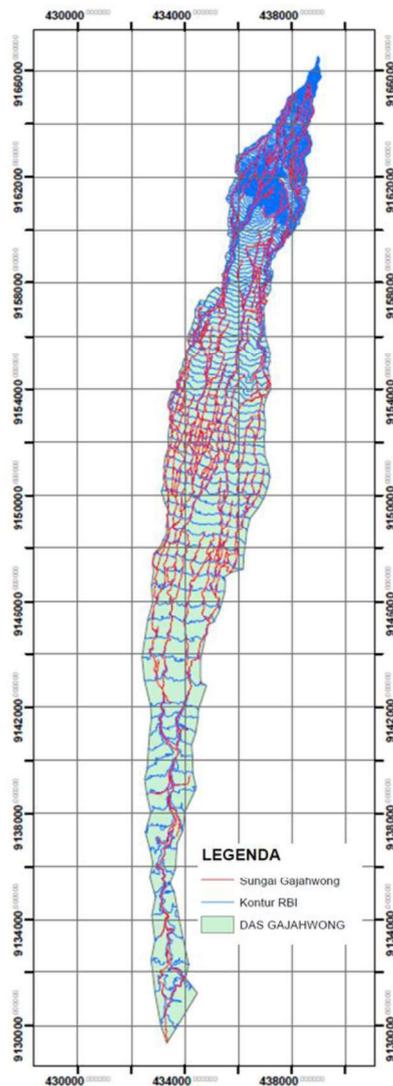
Gambar 3.5 Peta Citra Satelit

c. Peta Kontur.

1) Peta Kontur RBI

Peta kontur RBI yang digunakan dalam penelitian ini merupakan peta RBI yang didapat dari <http://tanahair.indonesia.go.id> dengan Skala 1:25.000. Peta kontur RBI digunakan sebagai salah satu *input* data

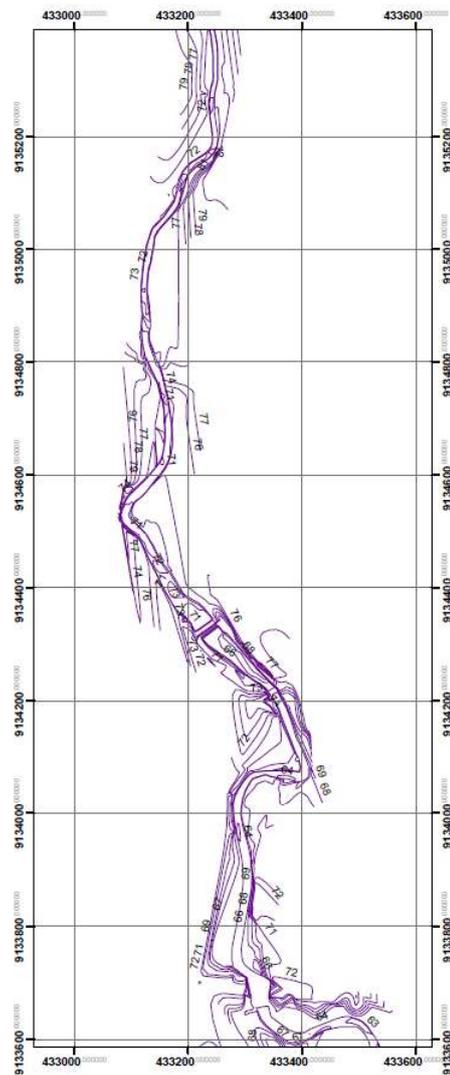
untuk mendapatkan peta DEM yang baru. Peta kontur RBI yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Peta kontur RBI

## 2) Peta Kontur Sungai

Peta Kontur sungai yang digunakan sebagai salah satu data pemodelan dalam penelitian ini merupakan peta kontur yang didapat dari data Kementerian PUPR Direktorat Jendral Sumber Daya Air tahun 2017. Peta kontur sungai digunakan sebagai salah satu input data untuk mendapatkan peta DEM yang baru. Peta kontur sungai yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.7.



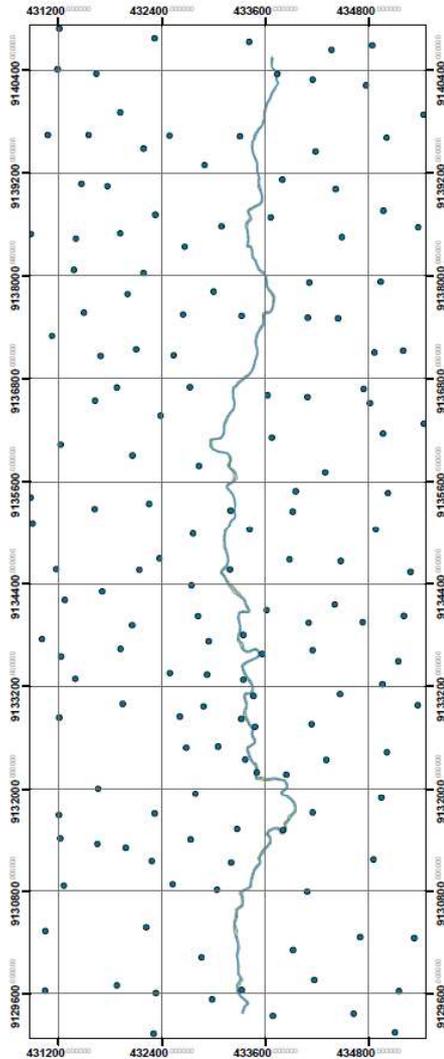
Gambar 3.7 Peta kontur Sungai Gajahwong

d. Data elevasi

Data elevasi berupa titik tinggi sangat penting bagi dalam penggambaran topografi bumi. Data titik tinggi ini berisi data elevasi dan koordinat. Data ini digunakan digunakan sebagai salah satu input data untuk mendapatkan peta DEM yang baru. Semakin banyak dan rapat sebaran titik tinggi yang tersedia maka DEM yang dihasilkan akan semakin detail. Data elevasi yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu:

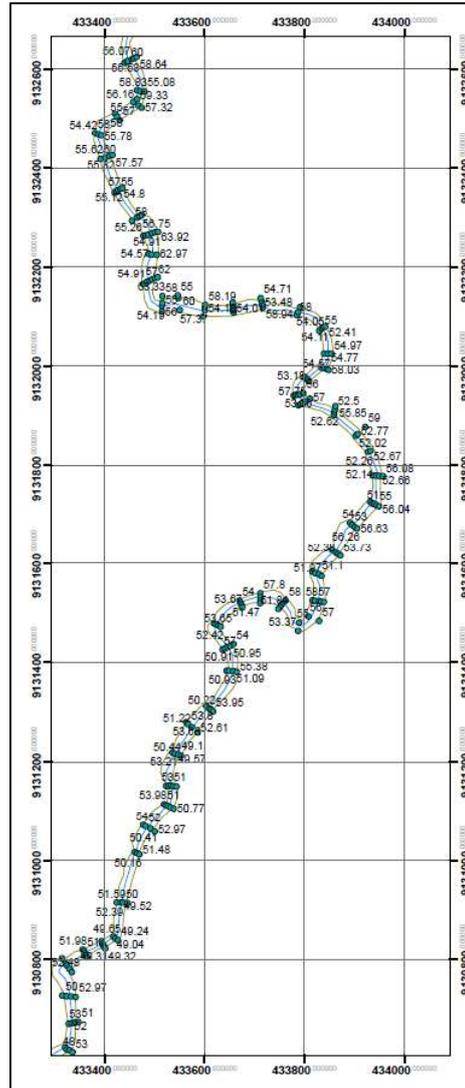
- 1) Titik tinggi GPS, merupakan titik titik yang memiliki nilai elevasi. Data ini diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) Yogyakarta. Data ini merupakan hasil survei langsung di lapangan

menggunakan GPS. Data titik tinggi GPS persebarannya disekitar Sungai Gajahwong. Gambar persebaran titik tinggi GPS dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Peta titik tinggi GPS

- 2) Titik Elevasi Sungai, merupakan titik titik yang memiliki nilai elevasi. Data ini didapat dari data Kementerian PUPR Direktorat Jendral Sumber Daya Air tahun 2017 persebrannya data elevasi sungai berada didalam badan sungai. Gambar persebaran titik-titik elevasi sungai dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Peta titik elevasi Sungai Gajahwong

e. Data Geometri dan sub DAS Sungai Gajahwong

Data pengukuran Geometri dan sub DAS sungai adalah sebagai berikut

1. Panjang sungai : 14,052 km
2. Jumlah Cross : 505
3. Luas DAS : 78.7427 km<sup>2</sup>
4. Jumlah bangunan sekitar sungai : 8447 Unit
5. Tinggi bangunan : 4 m
6. Slope : 0.0057

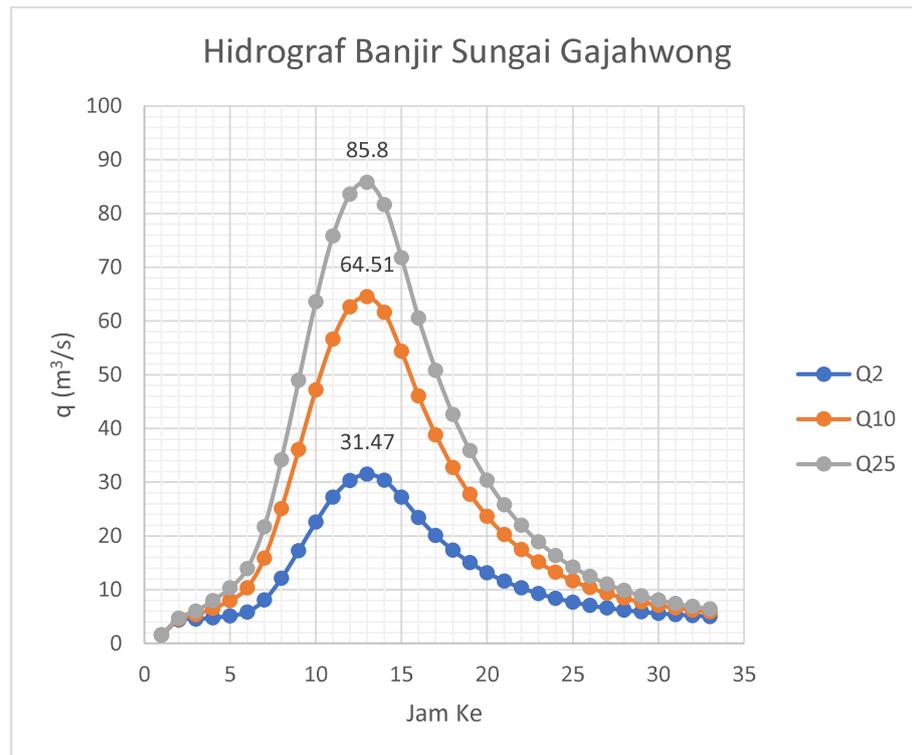
## f. Data Hidrologi Sungai

Data Hidrologi yang digunakan merupakan debit *steady* dari data hidrograf banjir Sungai Gajahwong dengan kala ulang Q2 sebesar 31,47 m<sup>3</sup>/s, Q10 sebesar 64.51 m<sup>3</sup>/s dan Q25 sebesar 85.8 m<sup>3</sup>/s. Data ini didapat dari Laporan Akhir Pra Desain dan Pengukuran Sungai Gajahwong dan Sungai Winongo oleh PT. Sarana Bagja Bumi. Data debit yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.2 dan Gambar 3.10.

Tabel 3.2 Data Debit Sungai Gajahwong

Nakayasu				Nakayasu			
Jam Ke	Q2 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q25 (m <sup>3</sup> /s)	Jam Ke	Q2 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q25 (m <sup>3</sup> /s)
1	1.54	1.54	1.54	18	17.34	32.76	42.63
2	4.36	4.55	4.72	19	15.05	27.76	35.9
3	4.52	5.33	6.01	20	13.16	23.64	30.35
4	4.79	6.54	7.99	21	11.61	20.25	25.78
5	5.12	7.97	10.32	22	10.33	17.45	22.01
6	5.84	10.33	13.91	23	9.27	15.14	18.9
7	8.07	15.87	21.69	24	8.4	13.24	16.34
8	12.15	25.07	34.2	25	7.68	11.67	14.23
9	17.24	36.08	48.94	26	7.09	10.38	12.48
10	22.56	47.19	63.6	27	6.6	9.31	11.05
11	27.22	56.6	75.83	28	6.2	8.43	9.86
12	30.33	62.65	83.6	29	5.87	7.71	8.89
13	31.47	64.51	85.8	30	5.59	7.11	8.08
14	30.37	61.6	81.63	31	5.37	6.62	7.42
15	27.2	54.39	71.8	32	5.18	6.21	6.88
16	23.41	46.04	60.53	33	5.03	5.88	6.42
17	20.11	38.82	50.8				

Sumber: Laporan Akhir Pra Desain dan Pengukuran Sungai Gajahwong dan Sungai Winongo PT. Sarana Bagja Bumi



Gambar 3.10 Hidrograf banjir Sungai Gajahwong

### 3.4. Alat Penelitian

Alat penelitian merupakan segala sesuatu yang digunakan penelitian dari awal hingga akhir. Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu *hardware* dan *software*. Dalam penelitian ini *hardware* yang digunakan antara lain Laptop ASUS ROG GL 553 VD dengan *Processor Intel Core I7 7<sup>th</sup> Gen*, RAM sebesar 8 Gb, VGA NVIDIA G-Force GTX 1050 sebesar 4 Gb dan *Hardisk* sebesar 1 Tb.

Software yang digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk pengolahan, pembacaan, analisis dan pencatatan segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini. *Software* yang digunakan antara lain.

- a. Arcgis Desktop 10.6.1 dengan ekstensi Hec-geoRAS 10.6.1, digunakan untuk memproses perbaikan dan pengolahan data peta DEM, pemodelan dan pembuatan peta genangan banjir.
- b. Arcgis Pro, digunakan untuk pembuatan objek dan peta 3D.
- c. HEC-RAS 5.0.1, digunakan untuk analisis Hidrolika dengan input data dari hasil export *tool* Hec-GeoRAS.

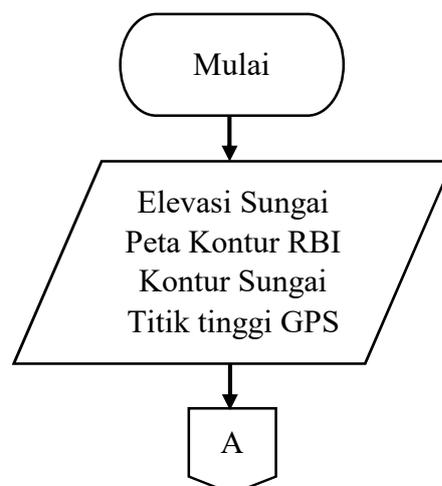
- d. AutoCAD 2017, digunakan untuk membuka dan memeriksa data format .dwg yang digunakan pada penelitian ini.
- e. Microsoft Office, digunakan untuk membuka, memeriksa dan menuliskan hasil penelitian ini dalam format .doc dan .xlxs.

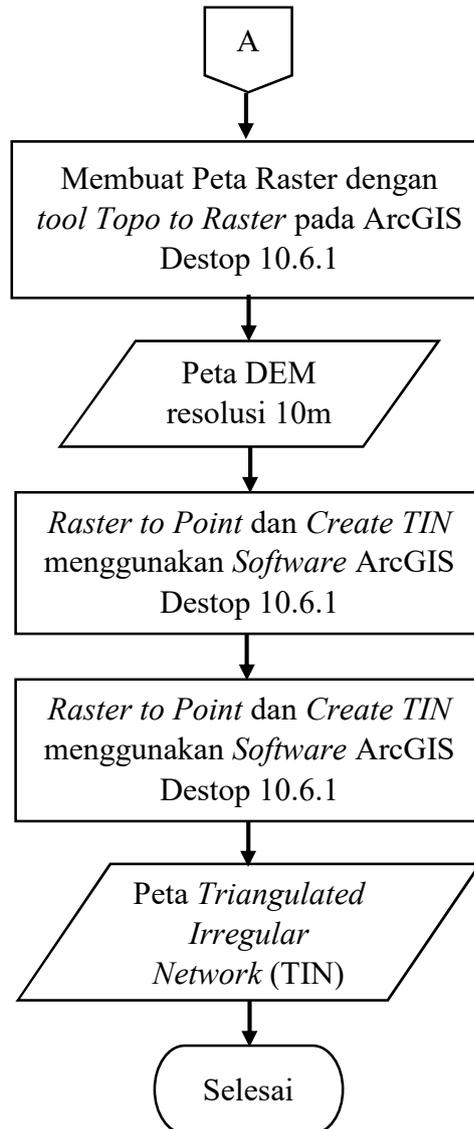
### 3.5. Pemodelan

#### 3.5.1. Pengolahan Data Pembuatan Peta DEM dan TIN

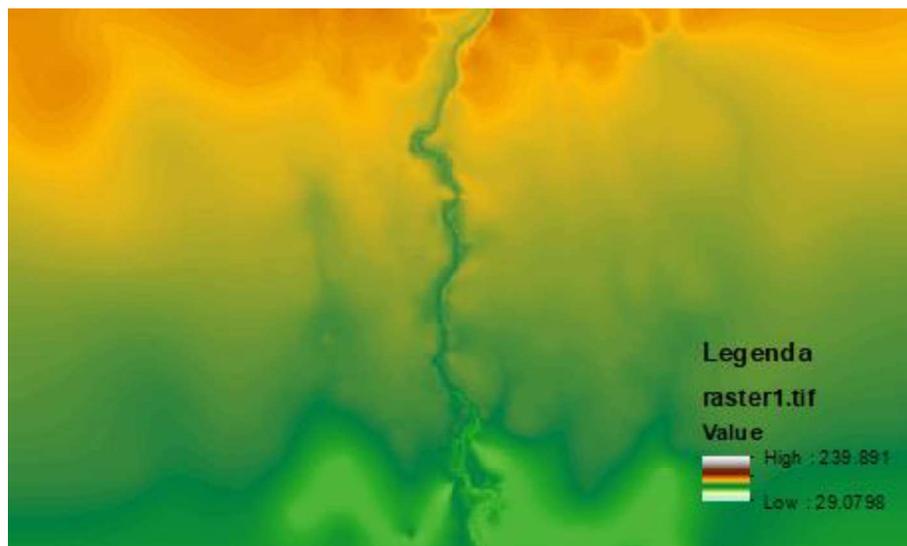
Untuk pemodelan banjir maka data spasial yang perlu dipersiapkan sebagai data dasar adalah data *Digital Elevation Model* (DEM) (Cahyono dkk., 2015). Peta *Digital Elevation Model* (DEM) merupakan salah satu data dasar untuk penelitian ini karena peta DEM nantinya akan dijadikan peta TIN yang difungsikan sebagai salah satu dasar pemodelan genangan banjir dua dimensi.

Alur proses pengolahan Data Membuat Peta *Digital Elevation Model* (DEM) secara garis besar ialah menggabungkan data titik elevasi sungai, peta kontur RBI titik tinggi GPS dan kontur sungai. Proses ini menggunakan fitur *topo to raster* untuk mendapatkan peta *Digital Elevation Model* (DEM) 10 m kemudian menggunakan *tool raster to TIN* untuk mendapatkan peta *Triangulated Irregular Network* (TIN). Alur pengerjaan pembuatan peta *Digital Elevation Model* (DEM) dan *Triangulated Irregular Network* (TIN) dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan hasil pada Gambar 3.12 dan 3.13. Detail langkah-langkah dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

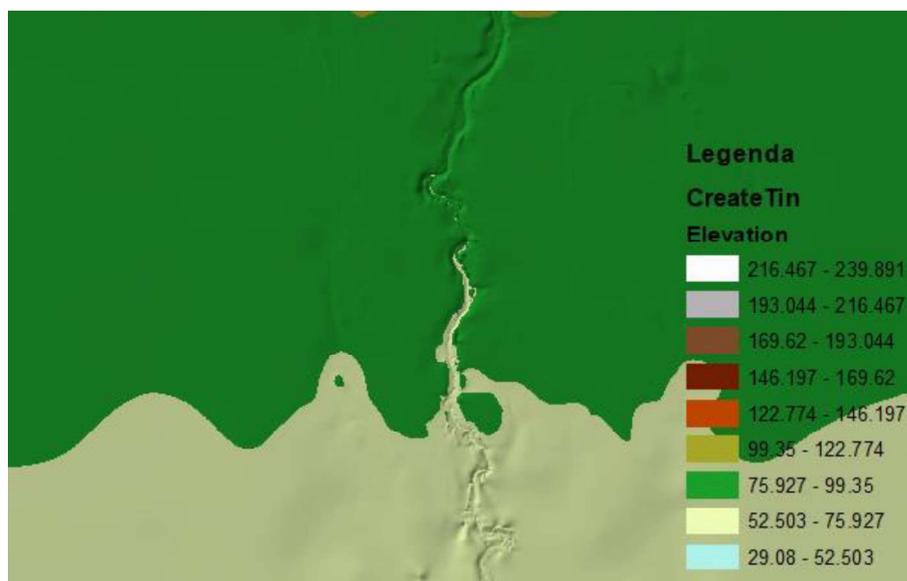




Gambar 3.11 Alur pengerjaan pengolahan dan pembuatan peta DEM dan TIN



Gambar 3.12 Peta DEM Sungai Gajahwong



Gambar 3.13 Peta TIN Sungai Gajahwong

### 3.5.2. Pemodelan Geometri Sungai Gajahwong

Geometri sungai merupakan salah satu input terpenting dalam pemodelan banjir. Untuk memodelkan geometri sungai dapat menggunakan fitur ekstensi Hec-GeoRAS yang terdapat dalam ArcGIS 10.6.1. Secara garis besar pemodelan geometri Sungai Gajahwong ialah memodelkan garis tengah sungai, tebing sungai, arah aliran dan penampang sungai. Hasil pemodelan geometri sungai nantinya akan di *export* kedalam file *.sdf* yang akan digunakan sebagai data

geometri pada pemodelan hidraulika pada aplikasi HEC-RAS 5.0.1. bagan alir pemodelan geometri sungai dapat dilihat pada Gambar 3.13, hasil pada Gambar 3.14. untuk detail langkah-langkah dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 3.14 Bagan alir pemodelan geometri sungai



Gambar 3.15 Hasil Pemodelan Geometri Sungai Gajahwong

### 3.5.3. Pemodelan Hidraulika

Pemodelan Hidraulika dalam penelitian ini ialah menganalisis aliran yang terjadi di Sungai Gajahwong. Pemodelan ini dimaksudkan memperoleh hasil profil muka air dan karakteristik banjir berupa area dan kedalaman genangan banjir. Data-data yang dibutuhkan antara lain data geometri sungai, data debit dan nilai kekasaran (*manning*).

Data geometri sungai didapat dari hasil pemodelan geometri sungai pada langkah sebelumnya, data geometri berbentuk file *.sdf*, dimana geometri tersebut dimunculkan melalui *import geometry from GIS format* pada HEC-RAS 5.0.1.

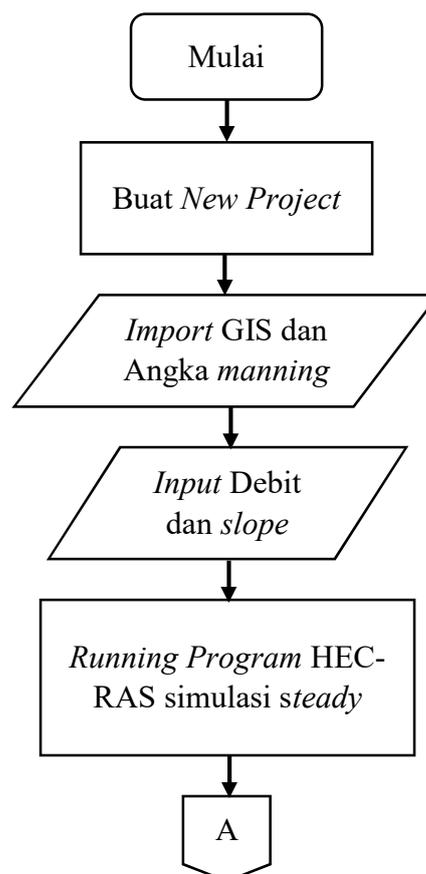
Debit Aliran Sungai dalam penelitian menggunakan debit *steady* dengan debit kala ulang Q2, Q10 dan Q25. *Slope* yang digunakan bernilai 0.0057. Nilai kekasaran atau *manning*, merupakan nilai yang digunakan untuk menyatakan kekasaran saluran. Nilai ini didasarkan pada kondisi penggunaan lahan di dataran banjir. Informasi jenis penggunaan lahan pada dataran banjir diperoleh dari peta *landuse* yang didapat dari instansi Badan Pertanahan Nasional Daerah Istimewa Yogyakarta (BPN DIY). Ketetapan nilai koefisien Manning berdasarkan data yang digunakan oleh Marfai (dalam Saputro dan Purwanto, 2013) dalam penelitiannya ditampilkan pada Tabel 3.3.

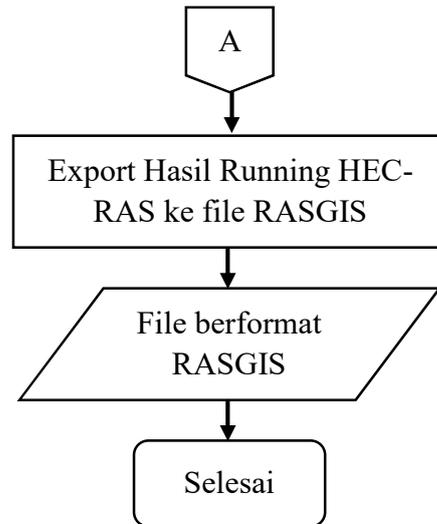
Tabel 3.3 Nilai Koefisien Manning

No.	Penggunaan Lahan	N
1	Permukiman	0.16
2	Sawah	0.04
3	Saluran sungai	0.03 – 0.045
4	Pepohonan	0.11
5	Kebun	0.1 – 0.15
6	Semak belukar	0.06 – 0.07
7	Tegalan	0.03 – 0.1
8	Rumput/tanah kosong	0.03

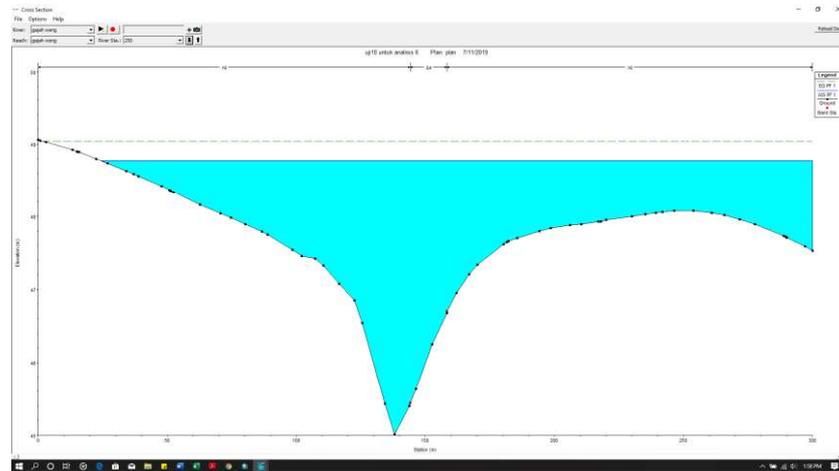
Sumber: Marfai (dalam Saputro dan Purwanto, 2013)

Tahapan simulasi pemodelan banjir menggunakan HEC-RAS 5.0.1 disajikan dalam Gambar 3.16. hasil analisis hidrolika dapat dilihat pada gambar 3.17 dan Gambar 3.18. Untuk langkah-langkah detailnya disajikan dalam lampiran 4.

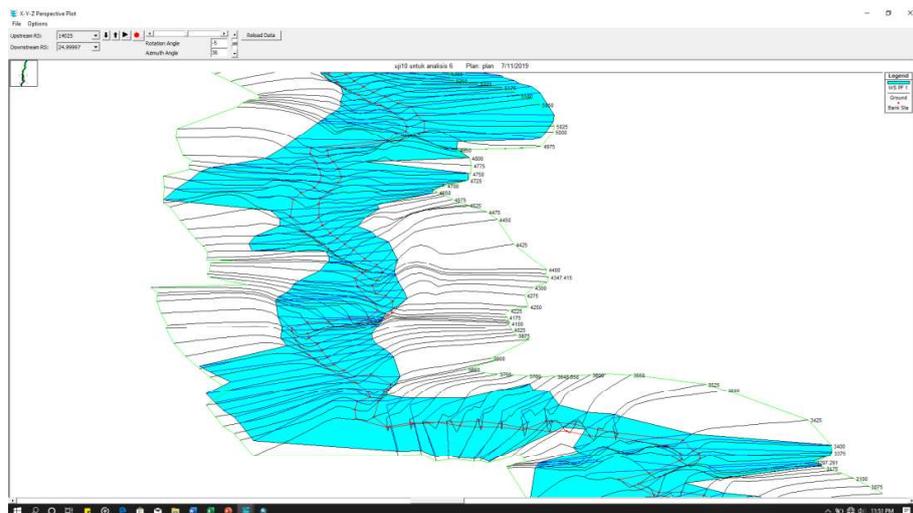




Gambar 3.16 Bagan alir pemodelan hidraulika



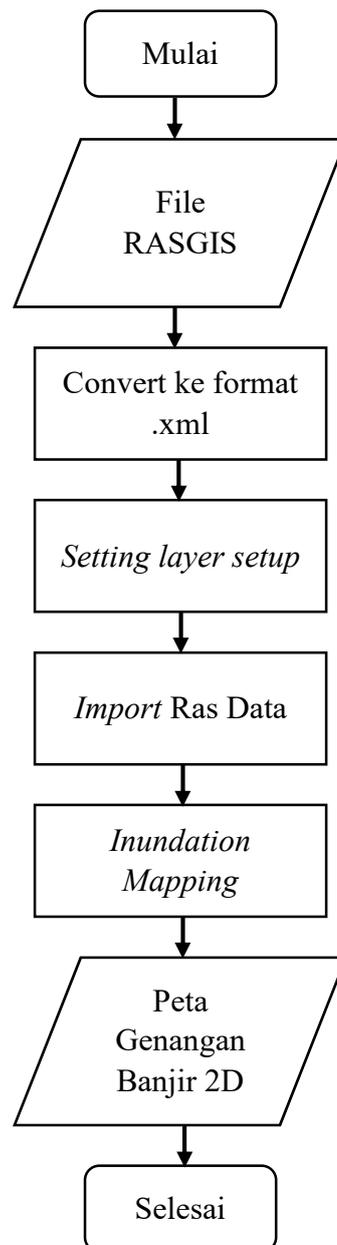
Gambar 3.17 Tampilan *cross* sungai hasil analisis hidraulika



Gambar 3.18 Tampilan prespektif hasil analisis hidraulika

### 3.5.4. Pembuatan Peta Genangan Banjir 2D

Peta genangan banjir dalam penelitian ini dibentuk dari hasil pemodelan menggunakan HEC-RAS 5.0.1. Peta genangan merupakan peta yang menunjukkan persebaran air disekitar sungai akibat tidak tertampung dalam badan sungai. Peta genangan banjir 2D dibuat di *software* ArcGIS Desktop 10.6.1. Alur pembuatan genangan banjir 2D dapat dilihat pada Gambar 3.13, untuk detail langkah-langkah pembuatan peta genangan banjir 2D dapat dilihat pada lampiran 5.



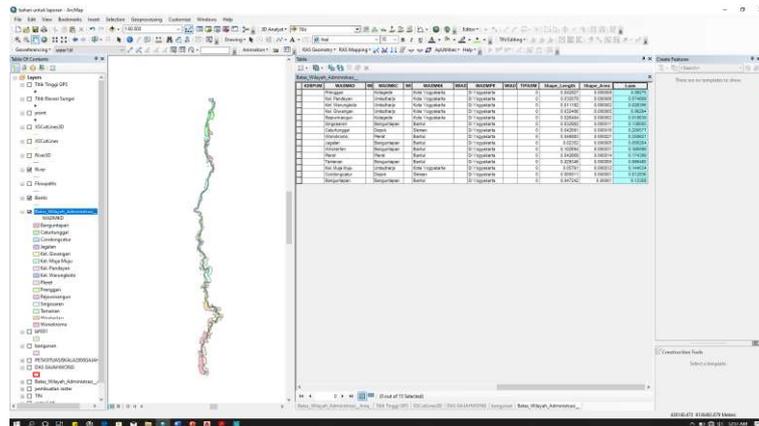
Gambar 3.19 Bagan alir pembuatan peta genangan banjir 2D



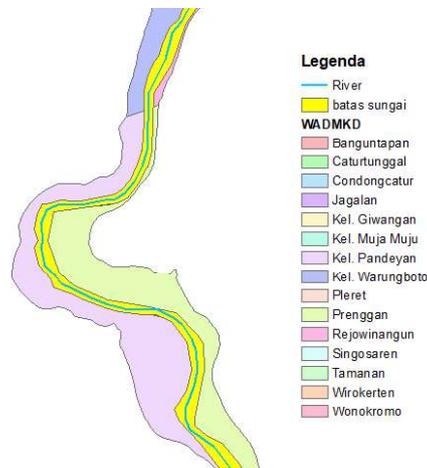
Gambar 3.20 Hasil pemodelan peta genangan banjir 2 Dimensi

### 3.5.5. Analisis Wilayah dan Bangunan Terdampak Banjir

Pemodelan genangan banjir menghasilkan area genangan yang terdampak pada beberapa wilayah. Analisis wilayah terdampak banjir merupakan langkah untuk mengetahui luasan wilayah yang terkena dampak dari banjir. Analisis wilayah terdampak dapat menggunakan fitur *Clip* pada ArcGIS Desktop 10.6.1. dalam proses ini data yang digunakan ialah data *shapefile* genangan banjir yang didapat dari pemodelan sebelumnya dan *shapefile* wilayah administrasi yang dapat diunduh melalui <http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>. Secara umum langkah-langkah analisisnya sebagai berikut. Klik menu *Geoprocessing* → *Clip*. Wilayah administrasi sebagai *input features*, dan poligon banjir sebagai *clip features*. *Shapefile* hasil analisis adalah poligon banjir dengan atribut administrasi wilayah. Tambahkan *field* baru dan hitung luasan masing-masing wilayah. Hasil analisis wilayah terdampak banjir dapat dilihat pada gambar 3.21 dan Gambar 3.22. sedangkan untuk detail langkah-langkah dapat dilihat pada lampiran 6.



Gambar 3.21 Analisis wilayah terdampak banjir



Gambar 3.22 Hasil analisis wilayah terdampak banjir

Analisis Bangunan terdampak menggunakan fitur *Selection* pada ArcGIS Desktop 10.6.1. data yang diperlukan untuk analisis ini ialah *shapefile* genangan dan *shapefile* bangunan yang telah dibuat sebelumnya. Secara umum prosedur analisis bangunan terdampak ialah memisahkan bangunan yang terkena genangan banjir dari bangunan yang tidak terdampak dan menghitung jumlahnya. Hasil analisis bangunan terdampak dan tidak terdampak dapat dilihat pada Gambar 3.23. sedangkan untuk detail langkah-langkah dapat dilihat pada lampiran 7.



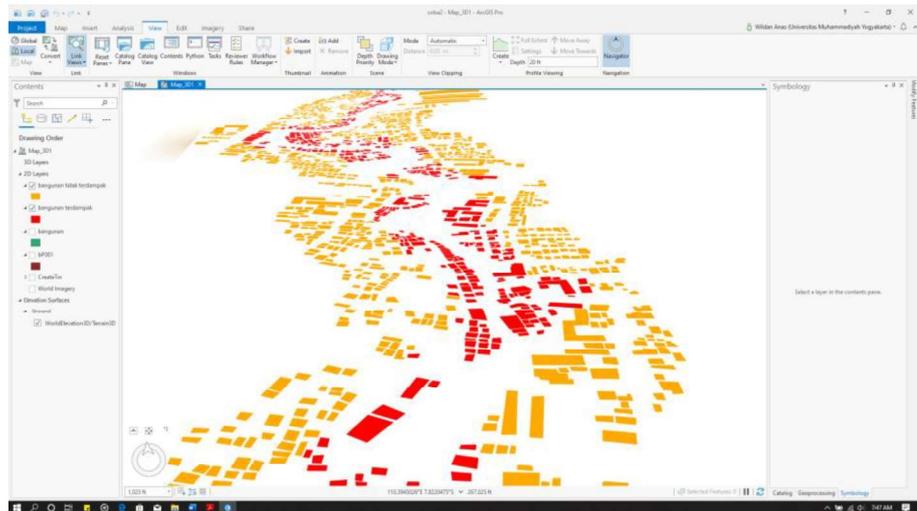
Gambar 3.23 *Layer* bangunan terdampak banjir

### 3.5.6. Pembuatan Visualisasi Genangan Banjir 3D

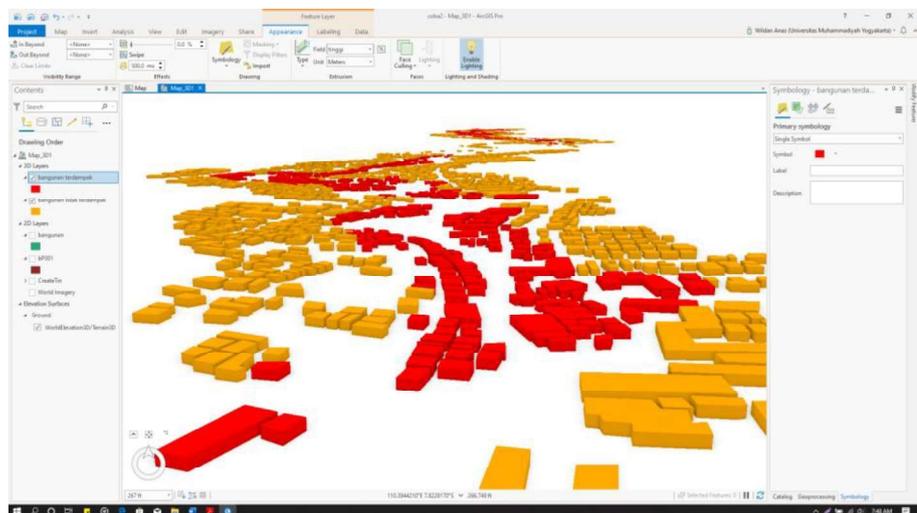
Visualisasi genangan banjir tiga dimensi dibuat menggunakan ArcGIS Pro 2.4. Visualisasi ini akan menghasilkan output berupa tampilan dan video genangan banjir dan bangunan terdampak dalam kondisi tiga dimensi. Visualisasi dalam penelitian ini dimodelkan dengan langkah sebagai berikut.

#### a. Pembuatan model bangunan tiga dimensi

Model tiga dimensi bangunan pada sempadan sungai dibuat berdasarkan *footprint*/ tapak bangunan dengan menerapkan nilai ketinggian. Pada Program ArcGIS Pro layer bangunan yang telah dibuat sebelumnya di-*extrude* untuk memberikan nilai ketinggian bangunan. Pada penelitian ini nilai ketinggian setiap bangunan dibuat sama setinggi 4 meter. Gambar 3.24 menunjukkan *footprint* bangunan di sempadan sungai, gambar 3.25 menunjukkan tampilan tiga dimensi bangunan pada ArcGIS Pro.



Gambar 3.24 Tampilan *footprint* bangunan pada ArcGIS Pro

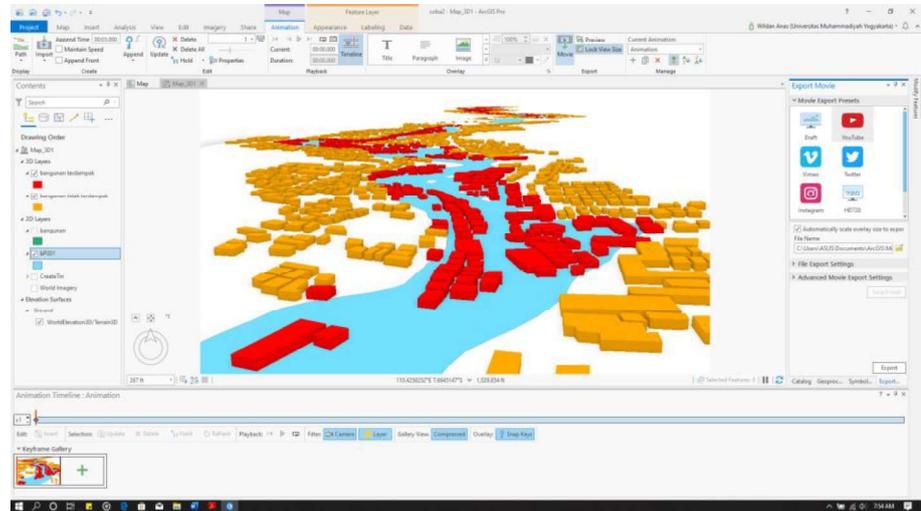


Gambar 3.25 Tampilan tiga dimensi bangunan pada ArcGIS Pro

b. Pembuatan visualisasi genangan banjir

Visualisasi genangan banjir tiga dimensi dibuat menggunakan fitur *animation* yang terdapat pada ArcGIS Pro. Objek yang perlu ditambahkan untuk ditampilkan pada animasi ialah layer genangan banjir. Visualisasi dibuat dengan teknik memposisikan kamera dan sudut pandang terhadap *layer* genangan banjir dan bangunan terdampak. Memposisikan kamera pada posisi yang akan dibuat *keyframe*, lalu memindahkan kamera dalam posisi selanjutnya dan membuat *keyframe* kembali, begitu seterusnya hingga *frame* yang

banyak tersebut menghasilkan suatu animasi. Setelah selesai lakukan *export* menjadi video dengan perintah *Export Movie*. Gambar 3.26 menampilkan jendela pembuatan animasi.



Gambar 3.26 Tampilan jendela *menu Animation*