

Pemodelan Prediksi Genangan Banjir dan Visualisasi 3 Dimensi Sungai Gajahwong

Flood Inundation Prediction Model and 3 Dimensional Visualization of Gajahwong River

Wildan Anas Fathulhuda, Nursetiawan

Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak, Banjir merupakan salah satu bencana besar yang terjadi di Indonesia. Menurut data Kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2018 terjadi 871 kejadian bencana banjir di Indonesia yang menyebabkan kerugian yang tidak sedikit dari segi materiil dan non materiil. Sungai Gajahwong yang terletak di Provinsi D.I. Yogyakarta hampir setiap tahun mengalami banjir, hal ini sangat berdampak bagi keamanan dan kenyamanan masyarakat sekitar sungai gajahwong. Melihat fakta dilapangan, permasalahan banjir pada sungai Gajahwong merupakan masalah serius yang perlu diperhatikan. Langkah yang dapat diambil ialah mitigasi bencana. Dalam perencanaan mitigasi bencana akibat banjir sungai Gajahwong, salah satu upaya ialah pembuatan peta prediksi daerah genangan banjir. Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan prediksi genangan dan bangunan terdampak banjir sungai gajahwong dengan menggunakan debit kala ulang 2, 10 dan 25 tahun dengan software ArcGIS Pro 2.4, ArcGIS Destop 10.6.1 dan HEC-RAS 5.0.1. Tujuan dalam penelitian ini untuk memodelkan prediksi luasan, memodelkan bangunan terdampak dan visulisasi tiga dimensi banjir sungai gajahwong. Hasil yang didapat dalam penelitian ini pada kala ulang 2, 10 dan 25 tahun menunjukkan pada Q2 luas genangan seluas 0,5277 km² dan bangunan terdampak sebanyak 1203 unit. pada Q10 luas genangan seluas 0,7358 km² dan bangunan terdampak sebanyak 1578 unit dan pada Q25 luas genangan seluas 0,8448 km² dan bangunan terdampak sebanyak 1770 unit

Kata-kata kunci: Pemodelan banjir, Visualisasi 3 dimensi, ArcGIS Pro, HEC-RAS, HEC-GeoRAS.

Abstrak. *Flooding is one of the major disasters that occurred in Indonesia. According to Disaster Data National Disaster Management Agency (BNPB) in 2018, there were 871 floods in Indonesia causing losses that were not less material and non-material. Gajahwong river located in the Province of D.I. Yogyakarta experiences flooding almost every year, this greatly affects the safety and comfort of the people around the Gajahwong river. Seeing the facts in the field, flooding problems on the Gajahwong river are a serious problem that needs attention. The steps that can be taken are disaster mitigation. In disaster mitigation planning due to the Gajahwong river flooding, one effort is to make a prediction map of flood inundation areas. In this study prediction modeling of inundation and buildings affected by Gajahwong river floods using 2, 10 and 25 years period with software ArcGIS Pro 2.4, ArcGIS Desktop 10.6.1 and HEC-RAS 5.0.1. The purpose of this study is to model the area prediction, model the affected buildings and the three-dimensional visualization of the Gajahwong River flood. The results obtained in this study at the 2, 10 and 25 years return period showed that in Q2 the inundation area was 0,5277 km² and affected buildings were 1203 units. in Q10 the inundation area was 0,7358 km² and affected buildings were 1578 units and in Q25 the inundation area was 0,8448 km² and the affected buildings were 1770 units.*

Keys words: Flood modeling, 3-dimensional visualization, ArcGIS Pro, HEC-RAS, HEC-GeoRAS.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan salah satu bencana besar yang terjadi di Indonesia. Menurut data Kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2018 terjadi 871 kejadian bencana banjir di Indonesia. Tercatat 36 orang meninggal dunia dan hilang, 243 orang luka-luka, 470.461 jiwa mengungsi dan terdampak

bencana, 946 rumah rusak berat, 659 rumah rusak sedang, 5.932 rumah rusak ringan, dan ribuan fasilitas umum rusak.

Sungai Gajahwong yang merupakan salah satu sungai besar di Yogyakarta. Sungai tersebut melalui Kabupaten Sleman Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. daerah yang dilalui sungai tersebut terbilang cukup padat karena berada didaerah perkotaan khususnya kota Yogyakarta. Selain itu juga

sungai Gajahwong hampir setiap tahunnya mengalami banjir akibat curah hujan yang cukup tinggi.

Menurut data Pusat Pengendalian Operasi Bencana Daerah Istimewa Yogyakarta (PUSDALOPS DIY), pada sungai Gajahwong terdapat 1.341 KK (6.705 jiwa) yang bermukim dipinggir sungai. Kondisi ini menimbulkan bahaya baik bagi masyarakat maupun bangunan di sekitar sungai apabila terjadi banjir. Cara mengurangi kerugian akibat banjir adalah melakukan mitigasi bencana. Salah satu upaya ialah pembuatan peta prediksi daerah genangan banjir.

Wardana (2018) melakukan penelitian tinjauan sungai kali opak, dengan menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM) dan foto udara menghasilkan visualisasi peta prediksi genangan banjir sehingga dapat dilihat daerah-daerah yang terkena dampak genangan banjir.

Laksono (2011) melakukan penelitian mengkaji tentang pemodelan dan visualisasi tiga dimensi bencana banjir pasca erupsi Merapi pada kali code. Pemodelan geometri sungai menggunakan ArcGIS 9.3 dengan ekstensi Hec-GeoRAS 9.3 dan simulasi banjir menggunakan HEC-RAS 4.0. Skenario yang digunakan kala ulang 5, 25 dan 100 tahun. Membuat visualisasi tiga dimensi menggunakan ArcGlobe.

Sari dkk. (2013) melakukan pemodelan area luapan Kali Babon di Kota Semarang akibat kenaikan debit air di kali Penggaron. Pemodelan pada penelitian tersebut menggunakan program ArcGIS dan ekstensi HEC-GeoRAS dan HEC-RAS.

Amin dkk. (2018) melakukan pemodelan banjir pada subsistem sekakak di kota Palembang. Dengan menggunakan data hujan harian kota Palembang selama 14 tahun (2002-2015). Pemodelan hidrologi menggunakan HEC-HMS dan Pemodelan hidrolika menggunakan HEC-RAS. Dengan menggunakan skenario perbandingan elevasi muka air minimum, muka air rata-rata dan muka air maksimum menghasilkan luasan kedalaman genangan dan kecepatan aliran.

Tujuan dalam penelitian ini untuk memodelkan prediksi luasan, memodelkan bangunan terdampak dan visualisasi tiga

dimensi banjir sungai Gajahwong. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi komunikasi dan data kepada masyarakat untuk penanggulangan banjir sungai Gajahwong.

Sungai

Sungai adalah alur atau wadah air alami/buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air didalamnya, mulai dari hulu sampai muara dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis tepian (PP No.38 Tahun 2011). Pendapat lain menyatakan sungai merupakan air yang mengalir dari sumbernya di daratan menuju dan bermuaran di laut, danau atau sungai yang lebih besar Pangestu dan Hakki, (2013).

Selain memiliki potensi positif, sungai juga memiliki daya rusak. Daya rusak tersebut disebabkan oleh banjir. Timbulnya kerusakan yang diakibatkan oleh banjir diantaranya disebabkan oleh adanya penggunaan lahan pada daerah dataran banjir (*floodplain*) yang kurang sesuai dengan peruntukannya (Laksono 2011).

Banjir

Menurut Rosyidie, (2013) banjir adalah peristiwa meluapnya air yang mengalir pada sungai atau saluran drainase akibat debit air yang melebihi kapasitas pengaliran dari sungai atau saluran tersebut.

Banjir dapat disebabkan oleh berbagai faktor, namun secara hakiki penyebab utama banjir adalah curah hujan karena tidak akan terjadi banjir jika tidak pernah terjadi hujan (Prabawadhani., 2016). Salah satu penyebab banjir ialah perubahan fungsi lahan disekitar sungai. Perubahan/alih fungsi lahan yang semula daerah resapan dan dapat menyerap air hujan (infiltrasi), berubah menjadi lahan permukiman dan bangunan - bangunan gedung, sehingga air hujan cenderung langsung berubah menjadi limpasan permukaan (*runoff*) yang pada akhirnya membebani daya tampung Zamroni dkk., (2015).

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Masykur, (2014). Sistem Informasi Geografis (SIG) / *Geographic Information System (GIS)* adalah suatu

sistem informasi berbasis komputer, yang digunakan untuk memproses data spasial yang ber-georeferensi (berupa detail, fakta dan kondisi) yang disimpan dalam suatu basis data dan berhubungan dengan persoalan serta keadaan dunia nyata (*real world*). Dalam pengamplifikasiannya, SIG bekerja berdasarkan integrasi 5 komponen, komponen-komponen tersebut ialah data, *software*, *hardware*, *user* dan aplikasi

ArcGIS Destop 10.6.1

ArcGIS Destop 10.6.1 merupakan aplikasi dari ESRI. Menurut (sharholly dkk., 2007) ArcGIS adalah sistem yang lengkap dan terintegrasi untuk pembuatan, pengelolaan, integrasi, dan analisis data geografis. Aplikasi ArcGIS Destop digunakan pada banyak bidang seperti pertanian, militer, tata kota keairan dan lain sebagainya. ArcGIS Destop memiliki beberapa Program utama yang saling terintegrasi antara lain ArcMaps, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe, dan ArcScene, program program tersebut membentuk sistem penyimpanan, pembuatan, pengolahan dan penyajian data berbasis SIG sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang pekerjaan.

Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model merupakan suatu sistem, model, metode dan alat dalam mengumpulkan, prosesing, dan penyajian informasi medan, distribusi spasial di wakili oleh nilai-nilai pada sistem koordinat horizontal X Y dan karakteristik medan diwakili oleh ketinggian medan dalam sistem koordinat Z.

Dalam literatur lain Jesen 2007 dalam (Indarto, 2014) mengklasifikasikan DEM menjadi dua, yaitu DSM dan DTM. *Digital Surface Model* (DSM) merupakan DEM yang memuat informasi ketinggian semua fitur dipermukaan bumi meliputi: vegetasi, Gedung-gedung dan fitur lainnya. *Digital terrain model* (DTM) merupakan DEM yang memuat informasi ketinggian permukaan tanah tanpa terpengaruhi oleh vegetasi dan vitur lainnya.

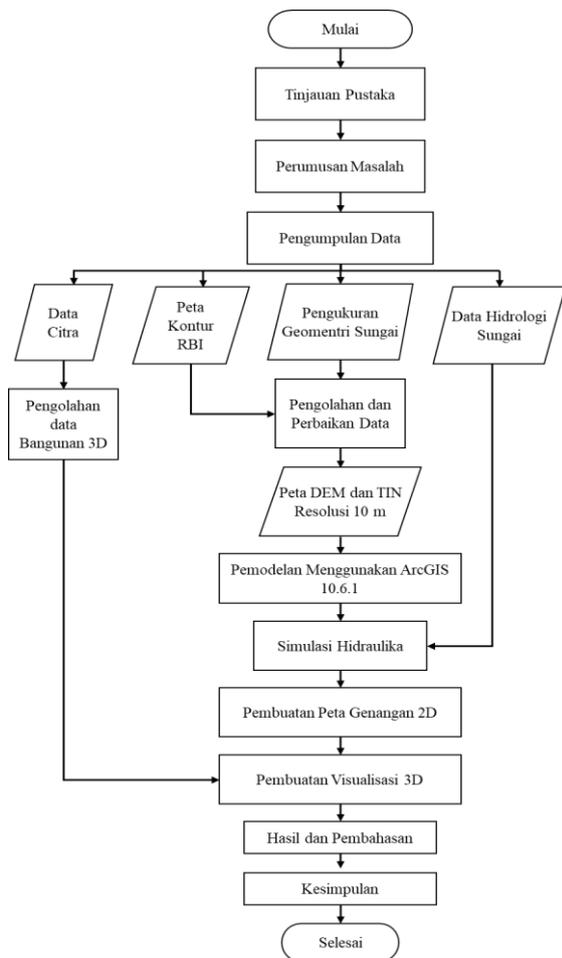
Pemodelan

Model adalah cara untuk meniru atau membentuk tiruan permasalahan yang ada dilapangan. Pemodelan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dan menerapkan solusinya secara skalatis supaya dapat diamati sebelum diterapkan di lapangan.

Menurut Siregar dan Indrawan, (2017) pemodelan satu dimensi adalah pemodelan dengan satu arah yaitu arah aliran sepanjang jalur utama, sedangkan pemodelan dua dimensi adalah pemodelan dengan dua arah yaitu arah aliran sepanjang jalur utama dan area di sekitar aliran.

2. Metode Penelitian

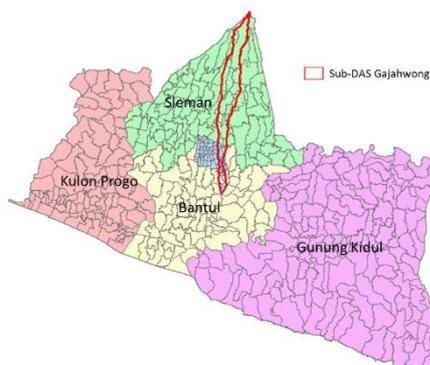
Dalam penelitian ini metode umum yang digunakan antara lain membuat *Digital Elevation Model* (DEM) dan *Triangulated Irregular Network* (TIN) sebagai dasar pemodelan, Analisis hidraulika untuk mendapatkan data banjir yang terjadi, pembuatan peta genangan banjir, analisis luas wilayah dan bangunan terdampak dan visualisasi animasi tiga dimensi. Bagan alir dari seluruh metode yang digunakan secara umum ditampilkan dalam *flowcart* pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1 *Flowchart* penelitian secara umum

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Gajahwong dengan koordinat latitude dan longitude $-7.876138, 110.395151$ hingga latitude dan longitude $-7.776122, 110.398597$, Sungai Gajahwong merupakan bagian dari DAS Serayu Opak yang melalui kota Yogyakarta Kabupaten Sleman dan Bantul terletak di Provinsi Daerah Istimewa. DAS Gajahwong disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Sub-DAS Gajahwong

Data penelitian

Data penelitian merupakan 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). Data dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu data mengolah DEM dan TIN, data untuk pemodelan hidraulika dan data membuat visualisasi. Data mengolah DEM dan TIN antara lain data titik elevasi sungai, peta kontur RBI titik tinggi GPS dan kontur sungai. data untuk pemodelan hidraulika antara lain

- a. Panjang sungai : 14.052 km
- b. Jumlah Cross : 505
- c. Luas DAS : 78.7427 km²
- d. Slope : 0.0057

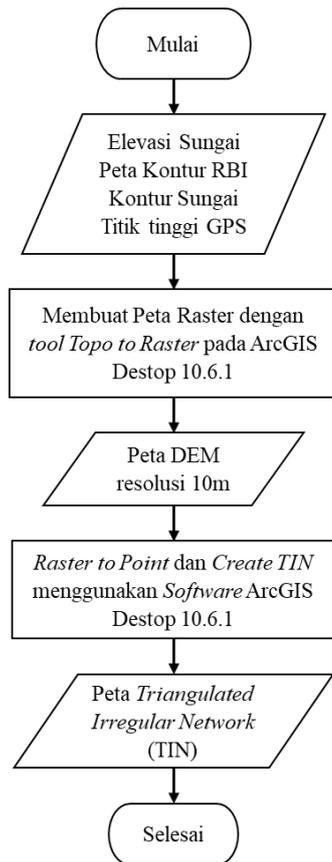
Data untuk membuat visualisasi antara lain: Citra satelit, data genangan banjir, data poligon bangunan peta administrasi.

Software

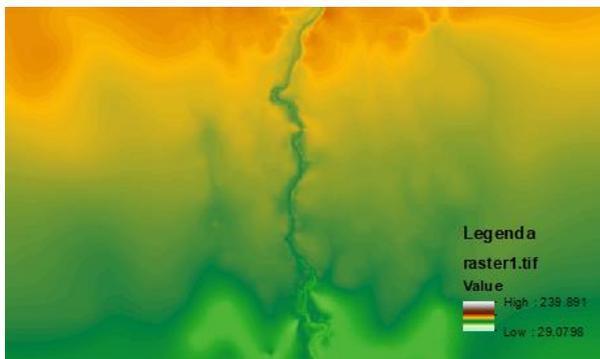
Dalam penelitian ini *software* yang digunakan antara lain ArcGIS Destop 10.6.1, ekstensi Hec-GeoRAS 10.6.1, HEC-RAS 5.0.1 dan ArcGIS Pro 2.4

Pembuatan DEM dan TIN

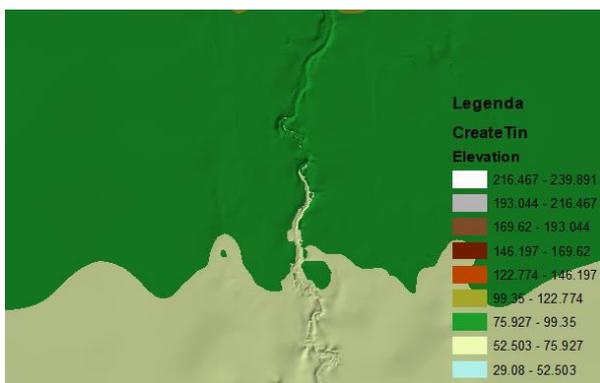
Untuk pemodelan banjir maka data spasial yang perlu dipersiapkan sebagai data dasar adalah data Digital Elevation Model (DEM) (Cahyono dkk., 2015). Peta Digital Elevation Model (DEM) merupakan salah satu data dasar untuk penelitian ini karena peta DEM nantinya akan dijadikan peta *Triangulated Irregular Network* (TIN) yang difungsikan sebagai salah satu dasar pemodelan genangan banjir dua dimensi. Secara umum proses pembuatan DEM dan TIN dapat dilihat pada Gambar 3. hasil pembuatan DEM dan TIN ditampilkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 3 Alur pengerjaan pengolahan dan pembuatan peta DEM dan TIN



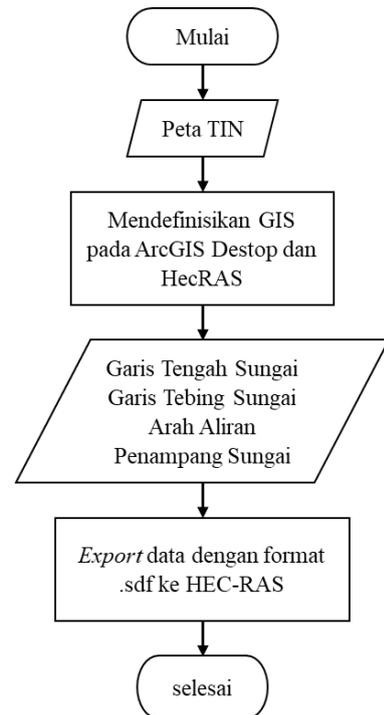
Gambar 4 Peta DEM Sungai Gajahwong



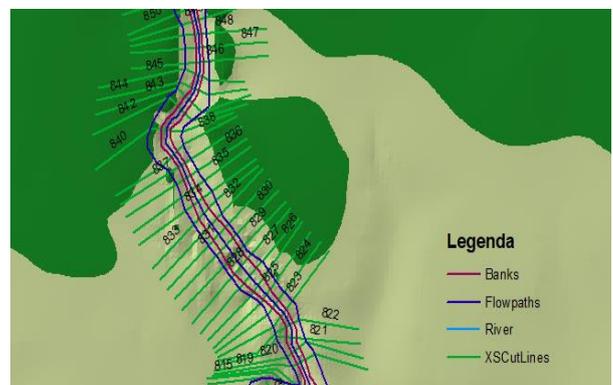
Gambar 5 Peta TIN Sungai Gajahwong

Pembuatan geometri sungai

Geometri sungai merupakan salah satu input terpenting dalam pemodelan banjir. Untuk memodelkan geometri sungai dapat menggunakan fitur ekstensi Hec-GeoRAS yang terdapat dalam ArcGIS Desktop 10.6.1. Secara garis besar pemodelan geometri sungai Gajahwong ialah memodelkan garis tengah sungai, tebing sungai, arah aliran dan penampang sungai. secara umum pemodelan geometri sungai dapat dilihat pada Gambar 6 dan hasil pada Gambar 7.



Gambar 6 Bagan Alir pemodelan geometri Sungai



Gambar 7 Hasil Pemodelan Geometri Sungai Gajahwong

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*).

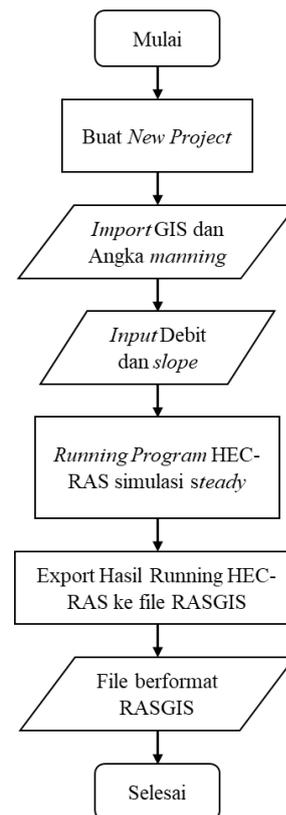
Debit Aliran Sungai dalam penelitian menggunakan debit steady dengan debit kala ulang Q2 sebesar 31,47 m³/s, Q10 sebesar 64.51 m³/s dan Q25 sebesar 85.8 m³/s. *Slope* yang digunakan bernilai 0.0057. Nilai kekerasan (*Manning*) menggunakan data dari hasil penelitian Marfai (dalam Saputro dan Purwanto, 2013) yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Koefisien *Manning*

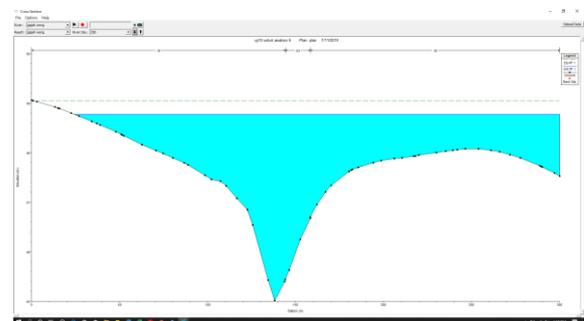
No.	Penggunaan Lahan	N
1	Permukiman	0.16
2	Sawah	0.04
3	Saluran sungai	0.03 – 0.045
4	Pepohonan	0.11
5	Kebun	0.1 – 0.15
6	Semak belukar	0.06 – 0.07
7	Tegalan	0.03 – 0.1
8	Rumput/tanah kosong	0.03

Sumber: Marfai (dalam Saputro dan Purwanto, 2013)

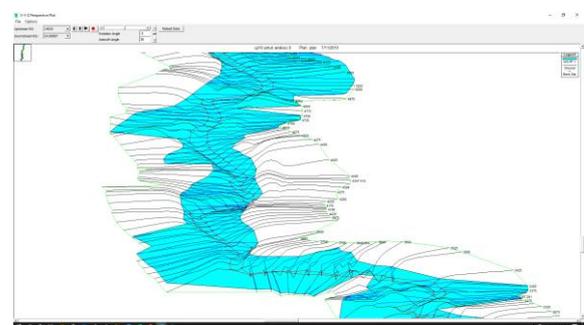
Alur pengerjaan simulasi pemodelan banjir menggunakan HEC-RAS 5.0.1 disajikan dalam Gambar 8. hasil analisis hidrolika dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 8 Bagan alir pemodelan hidraulika



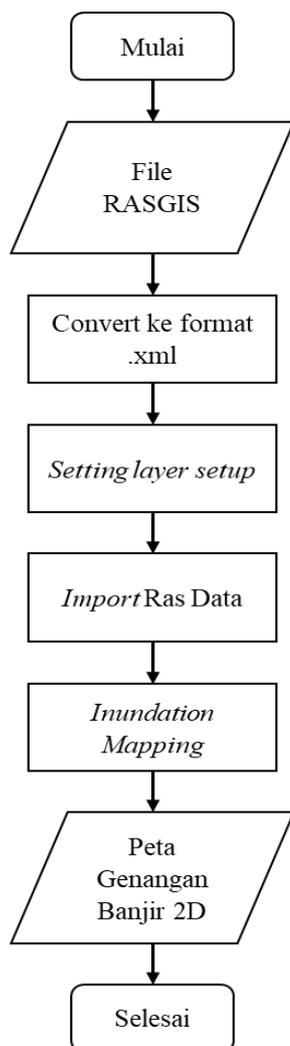
Gambar 9 Tampilan cross sungai hasil analisis hidrolika



Gambar 10 Tampilan prespektif hasil analisis hidrolika

Membuat peta genangan banjir dua dimensi

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. pembuatan peta genangan banjir memerlukan dua data yaitu peta dasar dan hasil analisis hidraulika. Pada peta dasar menggunakan data TIN sebagai data topografi dasar. Hasil analisis hidraulika yang berupa tinggi muka air di proses menggunakan HEC-GeoRAS 5.0.1 untuk menghasilkan tampilan genangan. Alur pengerjaan dapat dilihat pada Gambar 11 dan hasil peta genangan disajikan pada Gambar 12.



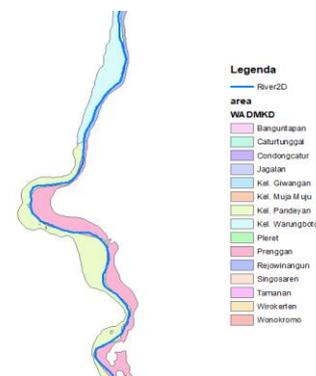
Gambar 11 Bagan alir pembuatan peta genangan banjir 2D



Gambar 12 Hasil Pemodelan Peta Genangan Banjir 2 Dimensi

Analisis wilayah dan bangunan terdampak banjir

Pemodelan genangan banjir menghasilkan area genangan yang terdampak pada beberapa wilayah. Dalam penelitian ini wilayah tersebut dikelompokkan dan dianalisis luasannya terhadap kelurahan dan desa yang terdampak. Selain menganalisis wilayah pada penelitian ini juga menganalisis jumlah unit bangunan terdampak banjir. Hasil analisis wilayah ditampilkan pada Gambar 13 dan hasil analisis bangunan terdampak ditampilkan pada Gambar 14.



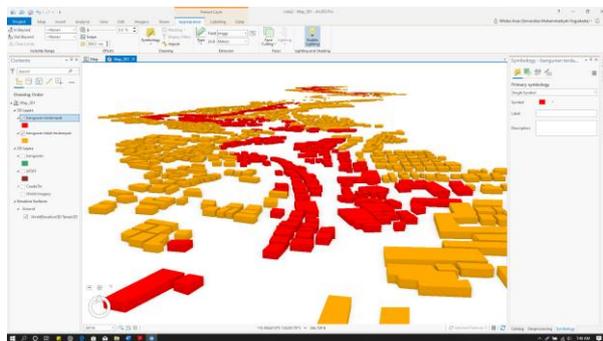
Gambar 13 Layer wilayah terdampak banjir



Gambar 14 Layer Bangunan Terdampak Banjir

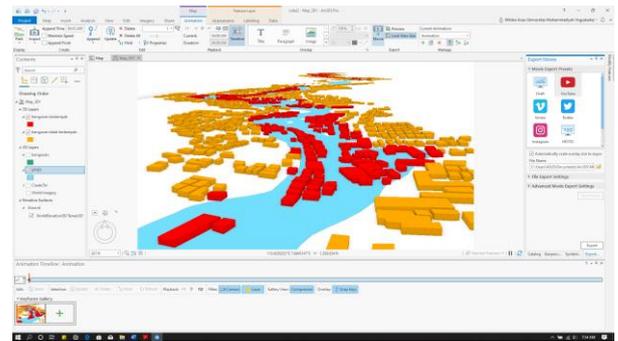
Visualisasi tiga dimensi

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. Dalam visualisasi tiga dimensi prosesnya dibagi menjadi dua yaitu pembuatan model bangunan tiga dimensi dan pembuatan visualisasi genangan banjir. Pada proses pembuatan model bangunan merupakan penerapan nilai ketinggian pada objek bangunan yang telah dibuat sebelumnya setiap bangunan pada penelitian ini diberi nilai ketinggian setinggi 4 m. Gambar 15 menunjukkan tampilan bangunan tiga dimensi dalam ArcGIS pro.



Gambar 15 Tampilan tiga dimensi bangunan pada ArcGIS Pro

Pada proses visualisasi genangan banjir dibuat menggunakan fitur animation yang terdapat pada ArcGIS Pro. Objek yang perlu ditambahkan untuk ditampilkan pada animasi ialah layer genangan banjir. Pembuatan animasi dilakukan dengan cara 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*. Gambar 16 menunjukkan tampilan jendela menu *animation*.

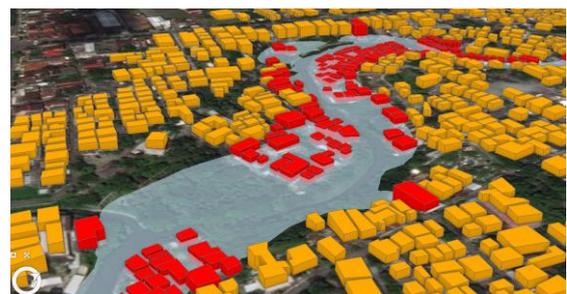


Gambar 16 Tampilan jendela menu *Animation*

3. Hasil dan Pembahasan

Pemodelan genangan banjir

Pemodelan prediksi genangan banjir dari data hidrologi sungai dan data spasial berupa DEM, TIN dan geometri sungai berhasil menghasilkan penggambaran kondisi banjir dan daerah terdampak secara menyeluruh disepanjang sungai gajahwong. Beberapa contoh hasil pemodelan visualisasi tiga dimensi dengan data debit menggunakan kala ulang 2, 10 dan 25 tahun pada Kota Yogyakarta (Gambar 17, 18 dan 19), Kabupaten Bantul (Gambar 20, 21 dan 22) dan Kabupaten Sleman dapat dilihat pada (Gambar 23, 24 dan 25). Bangunan terdampak adalah poligon berwarna merah sementara bangunan tidak terdampak berwarna kuning.



Gambar 17 Model prediksi genangan di Kota Yogyakarta Q2



Gambar 18 Model prediksi genangan di Kota Yogyakarta Q10



Gambar 22 Model prediksi genangan di Kabupaten Bantul Q25



Gambar 19 Model prediksi genangan di Kota Yogyakarta Q25



Gambar 23 Model prediksi genangan di Kabupaten Sleman Q2



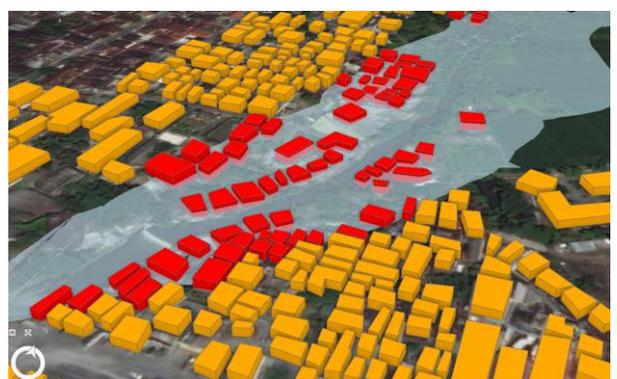
Gambar 20 Model prediksi genangan di Kabupaten Bantul Q2



Gambar 24 Model prediksi genangan di Kabupaten Sleman Q2



Gambar 21 Model prediksi genangan di Kabupaten Bantul Q10



Gambar 25 Model prediksi genangan di Kabupaten Sleman Q2

Dari pemodelan yang dilakukan terdapat error yang terjadi yaitu daerah pada gambar 26 yang seharusnya tidak tergenang banjir namun pada analisis teridentifikasi banjir



Gambar 26 Tampilan kesalahan dalam analisis

Luas wilayah dan bangunan terdampak

Pemodelan prediksi genangan banjir dengan debit maksimum dengan kala ulang 2, 10 dan 25 tahun didapat data luas wilayah dan bangunan terdampak banjir yang dirincikan pada Tabel 2 dan 3 serta Gambar 27 dan 28.

Tabel 2 Data Hasil Pemodelan Prediksi Luas Genangan Banjir Sungai Gajahwong

Kabupaten	Kelurahan /desa	Luas Genangan Banjir (km ²)		
		Q2	Q10	Q25
Bantul	Singosaren	0.1014	0.1109	0.1157
	Wonokromo	0.0660	0.0940	0.1083
	Jagalan	0.0091	0.0144	0.0173
	Wirokerten	0.0956	0.1357	0.1516
	Pleret	0.0505	0.0718	0.0876
	Tamanan	0.0198	0.0297	0.0338
	Banguntapan	0.0279	0.0439	0.0532
Kota Yogyakarta	Prenggan	0.0204	0.0335	0.0405
	Pandeyan	0.0258	0.0357	0.0400
	Warungboto	0.0099	0.0132	0.0146
	Giwangan	0.0090	0.0185	0.0236

Sleman	Rejowinangun	0.0011	0.0034	0.0045
	Muja Muju	0.0366	0.0587	0.0692
	Caturtunggal	0.0539	0.0709	0.0803
	Condongcatur	0.0007	0.0015	0.0046

Tabel 3 Data Hasil Pemodelan Prediksi Unit Bangunan Terdampak Banjir Sungai Gajahwong

Kabupaten	Kelurahan /desa	Bangunan Terdampak (Unit)		
		Q2	Q10	Q25
Bantul	Singosaren	165	175	180
	Wonokromo	98	131	155
	Jagalan	52	67	78
	Wirokerten	73	129	119
	Pleret	83	130	159
	Tamanan	23	33	35
	Banguntapan	92	116	131
Kota Yogyakarta	Prenggan	119	150	169
	Pandeyan	145	171	183
	Warungboto	39	49	54
	Giwangan	41	63	72
	Rejowinangun	1	1	1
Sleman	Muja Muju	108	157	181
	Caturtunggal	164	202	241
Sleman	Condongcatur	0	4	12



Gambar 27 Grafik hasil luas terdampak banjir



Gambar 28 Grafik hasil bangunan terdampak banjir

4. Kesimpulan

Dari pemodelan genangan banjir yang telah dilakukan didapat beberapa kesimpulan antara lain.

- Wilayah terdampak banjir sungai Gajahwong dengan menggunakan debit kala ulang Q2 tahun seluas 0,5277 km², Q10 tahun seluas 0,7358 km² dan Q25 tahun seluas 0,8448 km²
- Bangunan Terdampak banjir sungai Gajahwong pada debit kala ulang Q2 sebanyak 1203 unit bangunan, kala ulang Q10 sebanyak 1578 unit bangunan dan kala ulang Q25 sebanyak 1770 unit bangunan.

5. Saran

Saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut

- Perlunya data spasial yang lebih detail dan akurat sebagai dasar pemodelan agar dapat meminimalisir kesalahan.
- Perlunya validasi data hasil pemodelan dengan hasil peta banjir yang dikeluarkan instansi terkait maupun kejadian banjir yang terjadi sesungguhnya.
- Melakukan pendataan lebih detail terhadap wilayah terdampak, seperti penutup lahan, bangunan penting, dan sebagainya.

6. Daftar Pustaka

Amin M. B. Al, Ulfah L., Haki H., Sarino, 2018, Simulasi Karakteristik Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS 5

(Studi Kasus Subsystem Sekanak Di Kota Palembang), *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 7(2), 13-22.

BNPB, 2018, Data Kebencanaan Indonesia, <https://dibi.bnpb.cloud/> (diakses pada 17 April 2019 pukul 19.00 WIB)

Cahyono, T., M. Pramono, H., dan Djati, M., 2015, Pemodelan Spasial Untuk Pembuatan Peta Rawan Banjir Dan Peta Tingkat Risiko Banjir Bengawan Solo Di Kota Surakarta, *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 29 (1), 60-72

Indarto, 2014. Pembuatan Digital Elevation Model Resolusi 10m dari peta RBI dan Survei GPS dengan Algoritma ANUDEM. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol 22 55-63.

Laksono.P.D., 2011, Pemodelan Dan Visualisasi Tiga Dimensi Bahaya Bencana Banjir Pasca Erupsi Merapi Di Kali Code, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tugas Akhir. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Masykur F., 2014, Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps API Dalam Pemetaan asal Mahasiswa, *Jurnal SIMETRIS*, 5(2), 181-186.

Pangestu, H., & Hakki, H. 2013, Analisis Angkutan Sedimen Total pada sungai Dawas Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(1), 103–109.

Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai

Prabawadhani, D. R., Harsoyo, B., Seto, T. H., & Prayoga, B. R. 2016. Karakteristik Temporal Dan Spasial Curah Hujan Penyebab Banjir Di Wilayah DKI Jakarta dan Sekitarnya. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 17(1), 21–25.

Rosyidie, A. 2013. Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Journal of Regional and City Planning*, 24(3), 241–249.

Saputro, N., & Purwanto, T. H., 2013. Pemodelan Spasial Banjir Luapan Sungai Menggunakan Sistem

- Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh di DAS Bodri Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(4), 1–9
- Sari A. I., Sudarsono B., Sasmito B., Harianto, 2013, Penentuan Area Luapan Kali Babon Akibat Kenaikan Debit Air Berbasis Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4), 57-70.
- Sharholy, M., Ahmad, K., Vaishya, R. C., & Gupta, R. D. 2007. Municipal Solid Waste Characteristics and Management in Allahabad, India. *Waste management*, 27(4), 490–496.
- Sidiq, 2018. Sebanyak 23.140 Warga Yogyakarta Terancam Longsor-Banjir dikutip 8 Mei 2019 dari posjateng : <https://www.posjateng.id/gaya-hidup/sebanyak-23-140-warga-yogyakarta-terancam-longsor-banjir-b1UBD910>.
- Siregar, R. I., & Indrawan, I. 2017, Studi Komparasi Pemodelan 1-D (Satu Dimensi) Dan 2-D (Dua Dimensi) Dalam Memodelkan Banjir Das Citarum Hulu. *Jurnal Education Building*, 3(2), 31–37
- Zamroni F., Scholichin M., H. Primantyo A., 2015, Analisa Pengendalian Banjir Kali Ciliwung Ruas Jembatan MT. Haryono-Pintu Air Manggarai. *Jurnal Teknik Pengairan*, 6(1), 1-13.

