

Pemodelan Genangan Banjir Sungai Opak, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Software HEC-RAS V.5.0.7

Amara Fauzia¹, Andrea Sumarah Asih^{2*}, Anggi Hermawan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : andrea.sa@itny.ac.id

ABSTRAK

Setiap tahun di sepanjang bantaran sungai wilayah Sungai Opak, Kabupaten Bantul mengalami banjir. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit banjir rancangan tahunan pada Sungai Opak lalu memodelkan hasil genangan banjir sehingga dapat mengetahui luasan desa dan luasan tutupan lahan yang terdampak banjir dalam periode ulang 25 tahun an (Q25) pada subdas Bendung Kretek-Hilir dengan panjang aliran $\pm 4,45$ km. Penelitian ini menggunakan data sekunder yakni peta topografi, geometri, dan data hidrologi. Analisis yang dilakukan dimulai dengan analisis hidrologi yaitu menganalisis curah hujan DAS Kali Opak yang dimulai dari tahun 2010-2020 menggunakan metode Thiessen Polygon dan menggunakan aplikasi ArcGIS untuk penggambaran dan perhitungan luas Thiessen Polygon dan peta. Analisis hidrograf satuan menggunakan metode HSS Nakayasu untuk menghasilkan debit banjir rencana setiap sub DAS dengan kala ulang 25 tahunan, setelah diperoleh debit banjir rencana setiap sub DAS kemudian dilakukan pemodelan genangan banjir menggunakan HEC-RAS dan dibantu dengan software ArcGIS. Hasil analisis data debit total kala ulang 25 tahunan yakni diperoleh dari menambahkan debit dari semua subdas Kali Opak yaitu hasil debit sebesar $1733.65 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan total luas genangan banjir pada desa di sekitar sungai yang terdampak sebesar $1.575.247,32 \text{ m}^2$ atau $157,26 \text{ ha}$.

Kata kunci: : periode ulang, debit banjir rencana, pemodelan banjir, HEC-RAS, ArcGIS

ABSTRACT

Every year along the riverbanks of the Opak River area, Bantul Regency experiences flooding. The purpose of this research is to determine the annual design flood discharge in the Opak River and then model the results of flood inundation so that it can determine the area of the village and the area of land cover affected by flooding in the 25-year return period (Q25) in the Kretek-Hilir Dam sub-basin with a flow length of ± 4.45 km. This research uses secondary data, namely: topographic map, geometry, and hydrology data. The analysis started with hydrological analysis, namely analyzing the rainfall of Kali Opak watershed from 2010-2020 using Thiessen Polygon method and using ArcGIS application for depiction and calculation of Thiessen Polygon area and map. Unit hydrograph analysis using the HSS Nakayasu method to produce a planned flood discharge for each sub-watershed with 25 years, after obtaining the planned flood discharge for each sub-watershed then flood inundation modeling is carried out using HEC-RAS and assisted by ArcGIS software. The results of the data analysis of the 25-year return period total discharge, which is obtained from adding the discharge from all sub-watersheds of the opak river, is the result of a discharge of $1733.65 \text{ m}^3/\text{s}$ with a total flood inundation area in the village around the affected river of 1575247.32 m^2 or 157.26 ha .

Keyword : *return period, design flood discharge, flood modelling, HEC-RAS, ArcGIS*

PENDAHULUAN

Banjir merupakan permasalahan yang umum yang ada di Indonesia dikarenakan curah hujan tahunan yang tinggi serta kurangnya daerah resapan air. Banjir dapat terjadi karena adanya debit yang dihasilkan melebihi kapasitas sungai terlebih pada saat musim hujan. Menurut Suripin (2003) [6] banjir merupakan situasi yang mana air dalam saluran pembuang tidak dapat tertampung atau adanya aliran air dalam saluran pembuang yang terhambat. Hal tersebut membuat air meluap menggenangi wilayah disekitarnya.

Pemakaian software HEC-RAS untuk mensimulasikan debit banjir banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu diantaranya Al Amin (2018) [1] dan Kapantow, dkk (2017)[3], meneliti analisis debit dan tinggi muka air Sungai Paniki di Kawasan *Holland Village* menggunakan metode analisis frekuensi banjir dengan

perhitungan hidrograf satuan sintesis Snyder dan simulasi aliran 1D menggunakan software HEC-RAS 5.0.2. Pemakaian software HEC-RAS untuk mensimulasikan debit banjir juga telah dilakukan Sari, dkk (2012) [5] untuk simulasi banjir Sungai Babon Kota Semarang berdasarkan banjir kala ulang 5,10 dan 25 tahun serta Sulthoni, (2012) [7], pada simulasi banjir 2 tahunan di Sungai Juwana (Kecamatan Margorejo, Kota Pati).

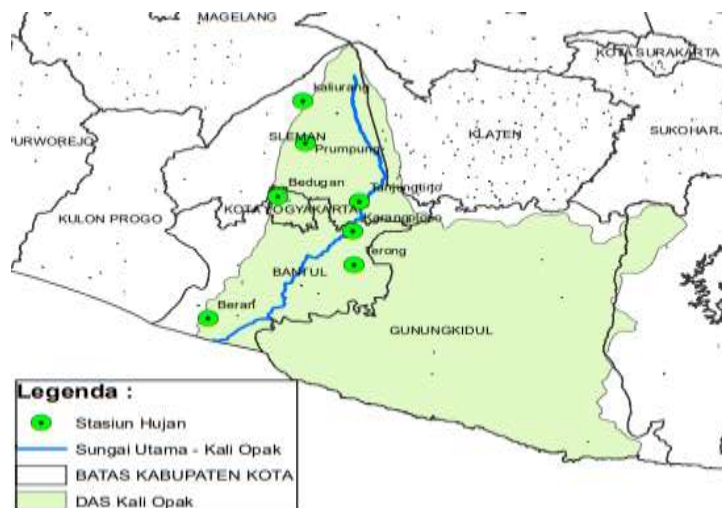
Sungai Opak yang ada di daerah Bantul meluap dikarenakan muara dari sungai tersebut tak mampu menampung luapan banjir dari hulu. Dampak luapan air Sungai Opak tersebut dapat menimbulkan permasalahan pada masyarakat di bantaran sungai tersebut yakni bisa membuat terendamnya fasilitas-fasilitas yang mengakibatkan kerugian dan mengganggu kegiatan warga daerah sungai. Menurut berita Liputan 6 (7/12/10) [4] puluhan rumah warga Dusun Segoroyoso, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, terendam air setinggi lebih dari satu meter. Banjir terjadi akibat meluapnya air Sungai Opak setelah hujan deras mengguyur kawasan tersebut sehingga membuat warga setempat panik hingga memaksa mereka mengungsi.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan analisis mengenai debit banjir Sungai Opak dengan periode ulang 25 tahunan (Q25) serta mensimulasikan debit banjir tersebut untuk mengetahui luasan desa dan luasan tutupan lahan yang terdampak banjir menggunakan HEC-RAS 5.0.7.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Opak, Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta dengan 7 stasiun curah



Gambar 1. Lokasi Penelitian DAS Opak

Pengumpulan Data

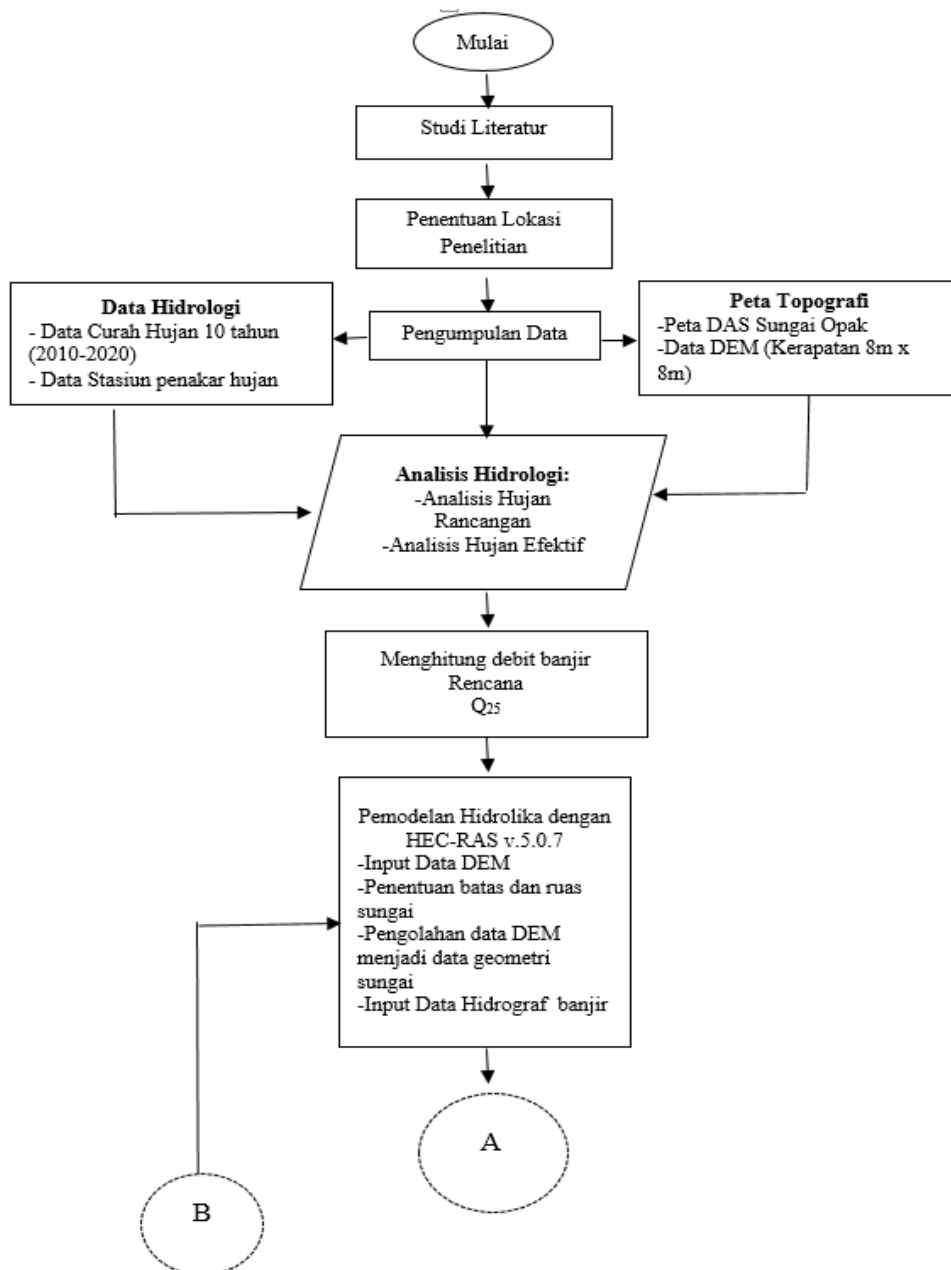
Dalam penelitian, data merupakan faktor yang sangat penting oleh sebab itu diusahakan semua data yang berkaitan dengan analisis hidrologi tersedia. Data-data tersebut meliputi:

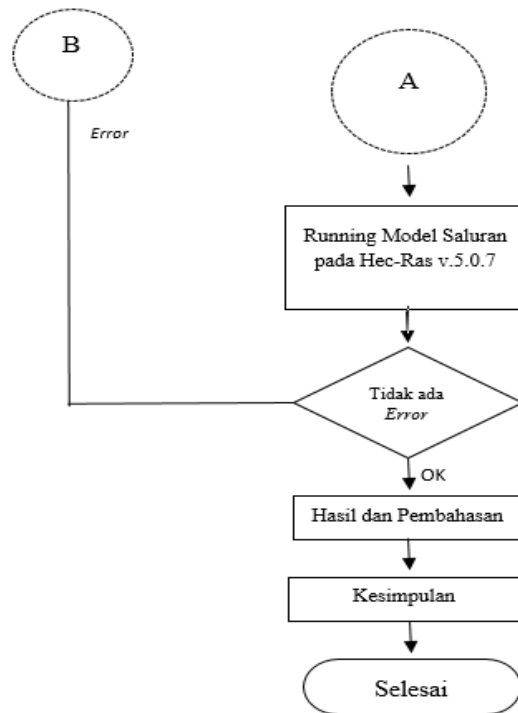
- 1) Data Peta Topografi digunakan dalam menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Opak seperti peta batas DAS Sungai Opak, Peta Digital Elevation Model National (DEMNAS) Sungai Opak yang diperoleh dari website resmi Indonesia Geospasial Portal.
- 2) Data geometri sungai digunakan untuk mengetahui potongan memanjang dan melintang sungai, lebar sungai dan kemiringan dasar sungai yang diperoleh website Badan Geospasial Indonesia
- 3) Data Hidrologi berupa data debit kala ulang yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kala ulang 10 tahun terakhir, yakni tahun 2011-2021 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Serayu Opak.

Analisis Data

Curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana (Asih, 2013) [2]. Adapun langkah langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya.
- 2) Menentukan luas pengaruh daerah stasiun-stasiun hujan.
- 3) Menentukan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS dari data curah hujan yang ada.
- 4) Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun menggunakan metode analisis frekuensi.
- 5) Menghitung debit banjir rencana pada periode ulang 25 tahun berdasarkan besarnya curah hujan rencana menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.
- 6) Memodelkan genangan banjir menggunakan software Hec-RAS v.5.0.7
- 7) Memetakan luas genangan banjir pada Sungai Opak.





Gambar 2. Bagan alir penelitian

HASIL DAN ANALISIS

Curah Hujan Harian Maksimum

Berdasarkan data curah hujan yang telah dihitung dari 7 lokasi stasiun hujan yaitu Stasiun Bedugan, Stasiun Beran, Stasiun Kaliurang, Stasiun Karangploso, Stasiun Prumpung, Stasiun Tanjungtirto, Stasiun Terong dari tahun 2010-2020, maka diperoleh data curah hujan maksimum dengan menggunakan metode Thiessen Polygon (Triatmodjo, 2008) [8] sebagai berikut:

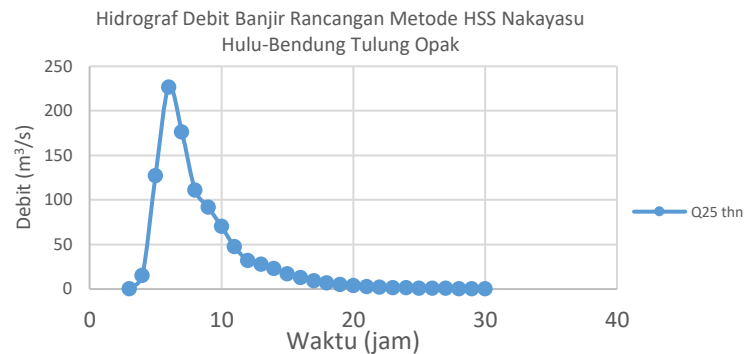
Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Hujan Maksimum (mm)
1	2010	61,819
2	2011	64,923
3	2015	72,252
4	2014	73,941
5	2013	74,221
6	2012	76,663
7	2016	82,264
8	2020	83,316
9	2018	85,205
10	2019	88,015
11	2017	93,787

Curah hujan maksimum selanjutnya diurutkan dari data terkecil untuk dianalisis frekuensi. Analisis frekuensi dilakukan untuk mencari nilai dari parameter-parameter statistika seperti rerata (*mean*), deviasi standar (*S*), koefisien variasi (*Cv*), koefisien kemencengan (*Cs*), dan koefisien kurtosis (*Ck*). Parameter tersebut nantinya digunakan sebagai dasar penentuan jenis sebaran. Berdasarkan perhitungan parameter statistik didapatkan jenis sebaran yang sesuai adalah sebaran log Person III. Selanjutnya jenis sebaran terpilih diuji menggunakan uji chi kuadrat dan Smirnov Kolmogorov. Metode pengujian ini merupakan pengecekan terhadap penyimpangan rerata dari data yang dianalisis berdasarkan distribusi yang terpilih (Asih, 2013) [2].

Perhitungan Hidrograf Banjir Rencana

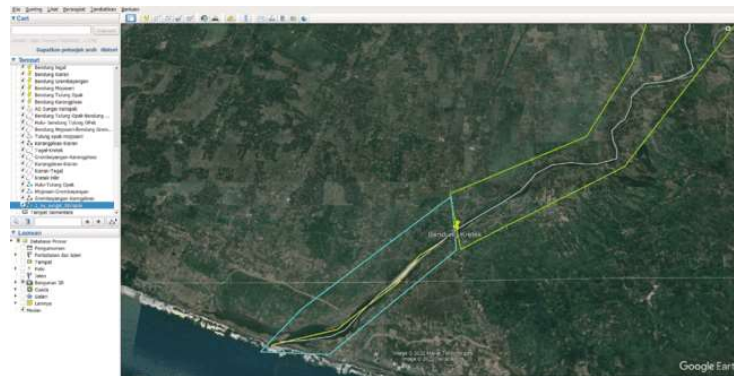
Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan grafik hidrograf banjir rancangan metode HSS Nakayasu sub das Hulu-Bendung Tulung Opak dengan periode ulang 25 tahunan (Q25).



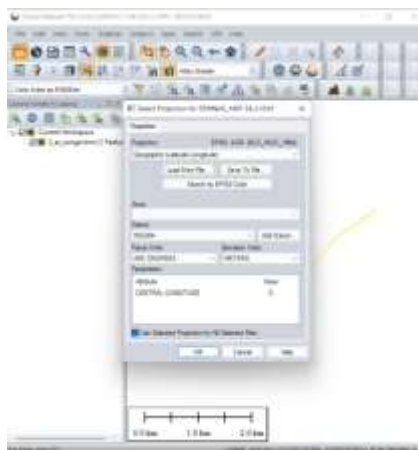
Gambar 4. Grafik Hidrograf Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu

Pemodelan Banjir

Pemodelan banjir ini peneliti menggunakan beberapa *software* yakni *Global Mapper*, *Google Earth* dan *Hec-RAS* serta data hidrologi dan data geografis. Langkah pertama yakni menentukan as sungai atau lokasi sungai yang akan diteliti menggunakan *software Google Earth*. Lalu *import* hasil as sungai tersebut ke *software Global Mapper* dan *input* data geometri pada *software Global Mapper*

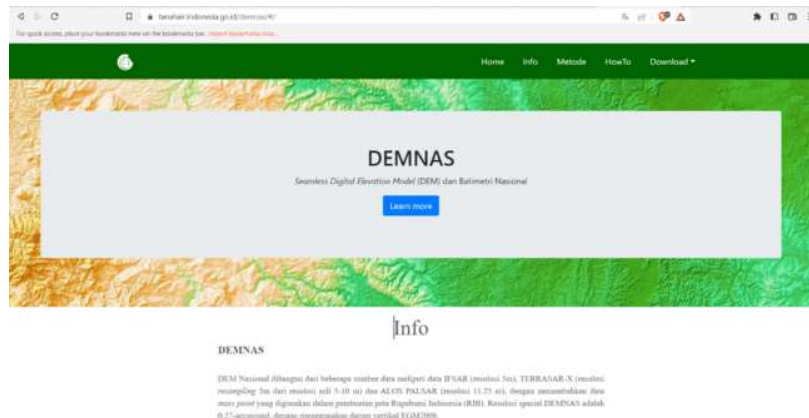


Gambar 5. Pembuatan AS Sungai pada *software Google Earth*



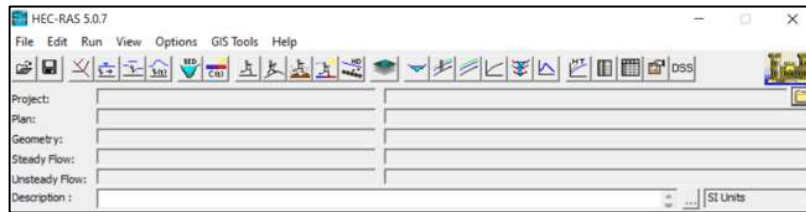
Gambar 6. Penginputan Data Geografi pada *software Global Mapper*

Unduh data geografis DEMNAS di website resmi Indonesia yakni (<https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/>) untuk daerah as sungai yang dipilih sebagai objek penelitian yaitu Bendung Kretek – Hilir Kali Opak, Bantul, Yogyakarta.



Gambar 7. Download Data DEMNAS pada website resmi

Input data DEM tersebut pada *software global mapper* untuk di sesuaikan ukuran gambar, koordinat serta dipotong di bagian yang diteliti, lalu data yang sudah dicrop tersebut di input pada *software Hec-RAS*. Berikut merupakan tampilan awal Hec-RAS.



Gambar 8. Tampilan Hec-RAS

Input data DEMNAS dan as sungai pada objek yang diteliti yakni Bendungan Kretek-Hilir (Kali Opak). Gambar 4.13 tersebut mendiskripsikan pada Hec-RAS dan membuat 3 garis yakni *bank lines*, *flow path* dan *cross section* untuk pembatas sungai utama dengan area bantaranya. Penginputan angka *manning* pada Hec-RAS yakni 0,03 pada pinggiran sungai dan 0,025 pada tengah sungai.

River: Kali Opak Edit Interpolated XS's Channel n Values for a light green background

Reach: Hulu All Regions

Selected Area Edit Options: Add Constant ... Multiply Factor ... **Set values...** Replace ... Reduce to L Ch R

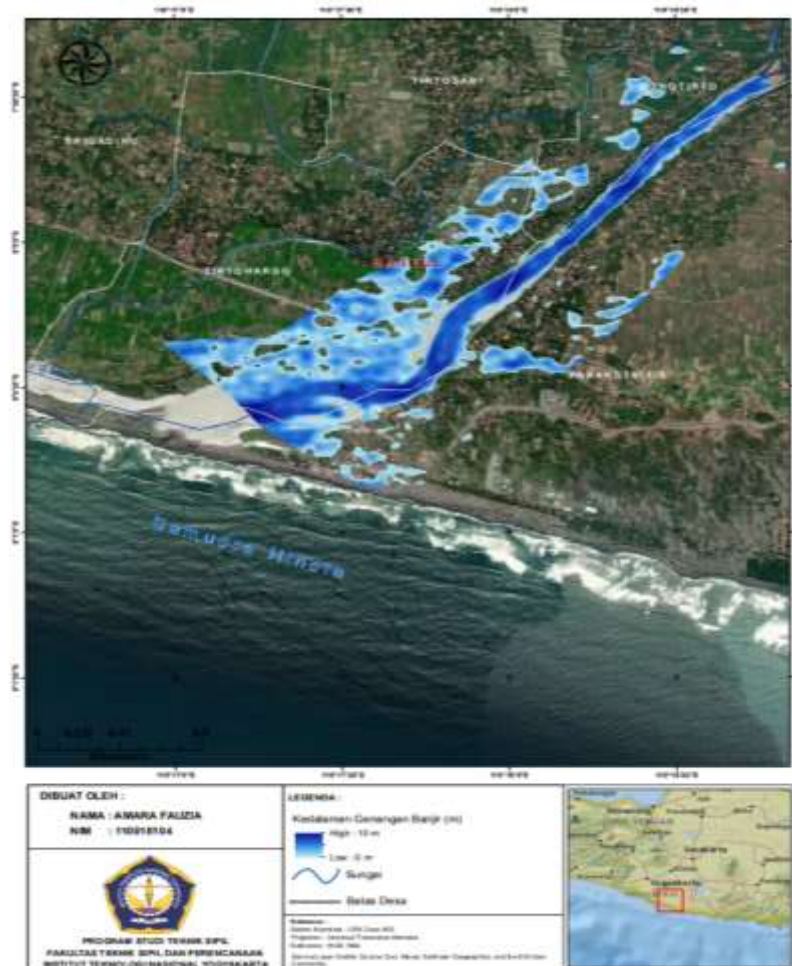
River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1 12120	n	0.03	0.025	0.03
2 10660	n	0.03	0.025	0.03
3 9121	n	0.03	0.025	0.03
4 7589	n	0.03	0.025	0.03
5 6024	n	0.03	0.025	0.03
6 4277	n	0.03	0.025	0.03
7 2956	n	0.03	0.025	0.03
8 1650	n	0.03	0.025	0.03
9 235	n	0.03	0.025	0.03

Gambar 9. Penginputan angka *manning* pada Hec-RAS

Penginputan data hidrologi yang sudah diolah sebelumnya yakni Q25 (Periode 25 tahun) pada Sungai Kali Opak dengan semua DAS.

	Date	Simulation Time (Hour)	Flow (cms)
1	12Feb-2021 2:00	00:00	0.00
2	12Feb-2021 2:30	01:00	1029.68
3	12Feb-2021 3:00	02:00	1733.63
4	12Feb-2021 3:30	03:00	1903.38
5	12Feb-2021 4:00	04:00	801.36
6	12Feb-2021 4:30	05:00	386.21
7	12Feb-2021 5:00	06:00	402.90
8	12Feb-2021 5:30	07:00	292.58
9	12Feb-2021 6:00	08:00	206.18
10	12Feb-2021 6:30	09:00	146.69
11	12Feb-2021 7:00	10:00	107.85
12	12Feb-2021 7:30	11:00	77.25
13	12Feb-2021 8:00	12:00	53.73
14	12Feb-2021 8:30	13:00	40.38
15	12Feb-2021 9:00	14:00	27.85
16	12Feb-2021 9:30	15:00	25.47
17	12Feb-2021 10:00	16:00	23.69
18	12Feb-2021 1:00	17:00	5.67
19	12Feb-2021 1:30	18:00	6.86
20	12Feb-2021 1:30	19:00	4.89
21	12Feb-2021 2:00	20:00	3.49
22	12Feb-2021 2:30	21:00	2.50
23	12Feb-2021 3:00	22:00	1.80
24	12Feb-2021 3:30	23:00	1.30
25	12Feb-2021 4:00	24:00	0.94

Gambar 10. Penginputan data hidrologi pada Hec-RAS



Gambar 11. Peta Genangan Banjir di Kali Opak (Bendung Kretek-Hilir)

Berdasarkan pengolahan data luasan dengan menggunakan *software ArcGIS*, berikut tabel luas genangan banjir pada Kali Opak (Bendung Kretek-Hilir) dengan periode ulang Q25 tahunan.

Tabel 6. Luasan Desa yang Terdampak Genangan Banjir

No	Desa	Kecamatan	Kabupaten	Luas (m ²)	Luas (ha)	Persen (%)
1	Tirtohargo	Kretek	Bantul	956267.31	95.63	60.81
2	Parangtritis	Kretek	Bantul	461180.15	46.12	29.33
3	Tirtosari	Kretek	Bantul	2704.63	0.27	0.17
4	Donotirto	Kretek	Bantul	155095.23	15.51	9.86
Total Genangan Banjir				1575247,32	157,26	100

Tabel 7. Luasan Lahan yang Terdampak Genangan Banjir

No	Lahan	Luas (m ²)	Luas (ha)	Persen (%)
1	Pemukiman	22682.39	2.27	1.72
2	Pemukiman	417777.37	41.78	31.74
3	Pertanian Lahan Kering	263747.37	26.37	20.03
4	Sawah	48394.84	4.84	3.68
5	Sawah	44951.15	4.50	3.42
6	Sawah	518824.06	51.88	39.41
Total Genangan Banjir		1316377.20	131.64	100

KESIMPULAN

Total nilai debit banjir akibat penambahan debit sepanjang subdas hulu Sungai Opak sampai Bendung Kretek-Hilir menggunakan periode ulang 25 tahunan yaitu sebesar 1.733,65 m³/s. Simulasi HEC-RAS 5.0.7 berdasarkan besar debit banjir tersebut menyatakan total luas genangan banjir pada desa di sekitar sungai yang terdampak sebesar 1.575.247,32 m² atau 157,26 ha. Mengingat wilayah terdampak banjir yang luas dapat mengganggu masyarakat sekitar maka pemerintah dan pihak terkait perlu segera merencanakan upaya mitigasi penanggulangan banjir.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Peneliti sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Andrea Sumarah Asih, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Anggi Hermawan, ST, M.Eng selaku Dosen Pembimbing II

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Al Amin. M.B., Ulfah. L., Haki. H., Sarino., 2018. Simulasi Karkarakteristik Genangan Banjir Menggunakan Hec – Ras 5. *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*. 7(2):17-24
- [2]. Asih, AS dan Habaita, GT. 2013. Analisis Kurva IDF (Intensity-Duration-Frequency) DAS Gajahwong Yogyakarta. *Prosiding Seminar ReTII ke-8*. STTNAS, Yogyakarta.
- [3]. Kapantow, B., Mananoma. T., Sumarauw. J.S.F., 2017. Analisis Debit dan Tinggi Muka Air Sungai Paniki di Kawasan Holland Village. *Jurnal Sipil Statik*. 5(1):21-29.
- [4]. Liputan6. 2010. *Sungai Opak Meluap*. URL: <https://www.liputan6.com/news/read/310218/sungai-opak-meluap-puluhan-rumah-terendam>. Diakses tanggal 10 Mei 2022.
- [5]. Sari, A. I., Sudarsono, B., Sasmito, B., Harianto, H. 2013. Penentuan Area Luapan Kali Babon Akibat Kenaikan Debit Air Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 2(4):2337-847.
- [6]. Suripin, 2003. *Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta. Andi. Yogyakarta.
- [7]. Sulthoni. N.A. 2012. Penanggulangan Banjir Sungai Juwana (Kecamatan Margorejo Kota Pati). *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [8]. Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.