

TUGAS AKHIR

**PEMODELAN TIGA DIMENSI (3D) GENANGAN BANJIR
DENGAN HUJAN SATELIT GPM3IMERGHH
PADA LOKASI SUNGAI CODE
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Retno Widyaningrum

20170110065

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Retno Widyaningrum
NIM : 20170110065
Judul : Pemodelan Tiga Dimensi (3D) Genangan Banjir Dengan Hujan Satelit GPM3IMERGHH Pada Lokasi Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 15 Juni 2021

Yang membuat pernyataan



Retno Widyaningrum

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk

Kedua Orang tua saya, Bapak Mujiyono dan Ibu Taviyatun yang saya cintai dan saya banggakan. Terima kasih sudah mendoakan, sabar dan bekerja keras untuk mendidikku, merawatku, dan membesarkanku

Kedua kakak saya, Fajarwati dan Dwi Wid'yastuti yang saya sayangi dan saya banggakan dengan sepenuh hati dan jiwa

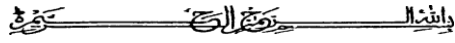
Diri sendiri Retno Widyaningrum yang sudah berjuang hingga titik sekarang disaat air mata hanya bisa berbicara lewat Do'a

Almamater saya yang saya banggakan Seseorang yang hadir dikehidupan saya terima kasih sudah menemani atas kebaikannya

Saudara saya Afnenda Kaffah yang saya sayangi dengan sepenuh hati sudah menemani sedari kecil hingga di umur dewasa ini

Serta kerabat dan sahabat yang saya sayangi hingga sekarang dan ada di saat suka maupun duka

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk pemodelan tiga dimensi (3D) genangan banjir dengan hujan satelit GPM3IMERGHH pada lokasi Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Surya Budi Lesmana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Keluarga, saudara, dan kerabat yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua dosen program studi teknik sipil yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa kuliah.
6. Semua pihak yang telah ikut menemani dan membantu selama masa perkuliahan maupun penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, April 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Rmf' with a stylized flourish.

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu	9
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Sungai	9
2.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	10
2.2.3 Siklus Hidrologi	10
2.2.4 Banjir	11
2.2.5 Sistem Informasi Geografis	12
2.2.6 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	13
2.2.7 DEM Nasional (DEMNAS)	13
2.2.8 LiDAR	14

2.2.9	<i>Triangulated Irregular Network (TIN)</i>	14
2.2.10	Hujan Satelit <i>Global Precipitation Measurement (GPM)</i>	15
2.2.11	Pemodelan Hidraulika.....	15
2.2.12	Hidrograf Satuan Metode Nakayasu	16
2.2.13	ArcMap 10.4.1	19
2.2.14	Hec-GeoRas	19
2.2.15	HEC-RAS 5.0.1.....	20
2.2.16	Arcgis Pro 2.6	20
2.2.17	Visualisasi Tiga Dimensi	20
BAB III. METODE PENELITIAN		22
3.1	Lokasi Penelitian	22
3.2	Data Penelitian.....	22
3.2.1.	Data Peta Administrasi.....	23
3.2.2.	Data Sub-Das Code	23
3.2.3.	Data <i>Digital Elevation Model</i> DEMNAS DIY	25
3.2.4.	Data LiDAR	26
3.2.5.	Data Geometri Sub-Das Code.....	26
3.2.6.	Data Hujan Satelit <i>Global Precipitation Measurement</i>	27
3.2.7.	Data Peta Polygon Thiessen Stasiun Hujan Sungai Code.....	30
3.2.8.	Data Foto Udara Drone	30
3.2.9.	Data BPBD.....	31
3.3	Alat Penelitian	32
3.4	Tahapan Penelitian.....	33
3.5	Analisis Data.....	35
3.5.1.	Pembuatan Administrasi Sub-Das Code	35
3.5.2.	Pengolahan Data <i>Digital Elevation Model (DEM)</i>	35
3.5.3.	Pengolahan Data <i>Triangulated Irregular Network (TIN)</i>	36
3.5.4.	Pemodelan Geometri Sungai Code	38
3.5.5.	Pembuatan Peta Polygon Thiessen Sungai Code	39
3.5.6.	Analisis Data Hujan Satelit GPM3IMERGHH.....	40
3.5.7.	Pemodelan Hidraulika HEC-RAS.....	41
3.5.8.	Pembuatan Dua Dimensi Peta Genangan Banjir.....	45
3.5.9.	Pemodelan Tiga Dimensi (3D) ArcGIS PRO	47
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Klasifikasi Hujan Satelit <i>Global Precipitation Measurement 3IMERGHH</i> 51	
4.2	Pemodelan Tiga Dimensi (3D) ArcGIS PRO Genangan Banjir.....	53

4.2.1	Pemodelan 3D Prediksi Kabupaten Sleman.....	54
4.2.2	Pemodelan 3D Prediksi Kota Yogyakarta.....	56
4.2.3	Pemodelan 3D Prediksi Kabupaten Bantul.....	58
4.3	Hasil Analisis Units Bangunan dan Luas Wilayah Terdampak Banjir.....	60
4.3.1	Jumlah Unit Bangunan Terdampak Genangan Banjir	61
4.3.2	Luas Wilayah Terdampak Genangan Banjir	62
4.4	Perbandingan Data BPBD Dengan Hasil Pemodelan 3D Genangan.....	64
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN.....		72

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kelurahan Sub-Das Code.....	24
Tabel 3. 2 Data Karakteristik Sub-Das Code	26
Tabel 3. 3 Lanjutan Data Karakteristik Sub-Das Code.....	27
Tabel 3. 4 Data Curah Hujan Wilayah Rata-Rata	28
Tabel 3. 5 Lanjutan Data Curah Hujan Wilayah Rata-Rata.....	29
Tabel 3. 6 Data BPBD Lokasi Luapan Sungai Code	32
Tabel 3. 7 Nilai Koefisien Manning (Marfai, 2003)	41
Tabel 4. 1 Parameter Metode Nakayasu Sub-Das Code	51
Tabel 4. 2 Analisis Metode Nakayasu Sub-Das Code	51
Tabel 4. 3 Lanjutan Analisis Metode Nakayasu Sub-Das Code	52
Tabel 4. 4 Jumlah Unit Bangunan Terdampak Genangan Banjir	61
Tabel 4. 5 Luas Wilayah Terdampak Genangan Banjir Sungai Code	62
Tabel 4. 6 Luas Wilayah Terdampak Genangan Banjir Sungai Code (Lanjutan)	63
Tabel 4. 7 Data BPBD Lokasi Luapan Sungai Code	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Hasil Pemodelan (Cahyono dkk., 2015).....	5
Gambar 2. 2 Pemodelan 3D Ancaman Banjir (Apdal dkk., 2018)	6
Gambar 2. 3 TIN Sungai Paddangeng (Indriyanti dkk., 2019)	6
Gambar 2. 4 DEM Interpolasi Kriging (Rahmanto dan Susetyo, 2018).....	7
Gambar 2. 5 Peta Model DEM (Gilewski dan Nawalany, 2018).....	8
Gambar 2. 6 Distribusi Spasial (Asong dkk., 2017)	8
Gambar 2. 7 Daerah Aliran Sungai (Triatmodjo., 2015)	10
Gambar 2. 8 Siklus Hidrologi (Chow dkk., 1988)	11
Gambar 2. 9 Skema Komponen SIG (Masykur, 2014).....	12
Gambar 2. 10 DEM Nasional (Badan Informasi Geospasial., 2014).....	14
Gambar 2. 11 HSS Nakayasu (Triatmodjo, 2008)	18
Gambar 2. 12 Konsep HEC-GeoRAS (Abdelbasset dkk., 2015).....	20
Gambar 2. 13 Struktur Data Grid SIG Tiga Dimensi (Berry, 2013).....	21
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian Sub-Das Code Sungai Code	22
Gambar 3. 2 Peta Administrasi Sub-Das Code	23
Gambar 3. 3 Tipe DAS Bulu Burung (Sutapa, 2006).	25
Gambar 3. 4 Peta DEM Sub-Das Code	26
Gambar 3. 5 Tampilan Giovanni NASA.....	27
Gambar 3. 6 Tampilan Lokasi Sub-Das Code Grid	28
Gambar 3. 7 Tampilan Kedalaman Curah Hujan Code pada Google Earth Pro...	28
Gambar 3. 8 Peta <i>Polygon Thiessen</i> Sub-Das Code	30
Gambar 3. 9 Tampilan Data Hasil Foto Udara Drone Sungai Code.....	31
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 11 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	34
Gambar 3. 12 Input <i>Add Data</i> Administrasi Sub-Das Code	35
Gambar 3. 13 Kotak dialog <i>Mosaic to New Raster</i>	36
Gambar 3. 14 Kotak dialog <i>Raster to Point</i>	36
Gambar 3. 15 Kotak dialog <i>Create TIN</i>	37
Gambar 3. 16 Hasil Peta TIN Sungai Code	37
Gambar 3. 17 Tampilan Geometrik Sungai	38
Gambar 3. 18 Penggambaran Geometri Sungai Code	38
Gambar 3. 19 Hasil Peta Pemodelan Geometrik Sungai Code	39
Gambar 3. 20 Tampilan kotak dialog <i>Create thiessen polygons</i>	39
Gambar 3. 21 Hasil <i>polygon thiessen</i> Sub-Das Code	40
Gambar 3. 22 Grafik Curah Hujan Rata-Rata Wilayah 28 November 2017	41
Gambar 3. 23 Hasil X-Y-Z Genangan Banjir HEC-RAS Kabupaten Sleman.....	42
Gambar 3. 24 Hasil X-Y-Z Genangan Banjir HEC-RAS Kota Yogyakarta.....	42
Gambar 3. 25 Hasil X-Y-Z Genangan Banjir HEC-RAS Kabupaten Bantul	43
Gambar 3. 26 Tampilan <i>Cross Section</i> Sta 38000 Kabupaten Sleman	43
Gambar 3. 27 Tampilan <i>Cross Section</i> Sta 22400 Kabupaten Sleman	44
Gambar 3. 28 Tampilan <i>Cross Section</i> Sta 15475 Kota Yogyakarta.....	44
Gambar 3. 29 Tampilan <i>Cross Section</i> Sta 13825 Kota Yogyakarta.....	44

Gambar 3. 30 Tampilan <i>Cross Section</i> Sta 5099.893 Kabupaten Bantul	45
Gambar 3. 31 Tampilan <i>Cross Section</i> Sta 2000 Kabupaten Bantul	45
Gambar 3. 32 Hasil <i>Floodplain Delineation</i>	46
Gambar 3. 33 Wilayah Terdampak Genangan Banjir	46
Gambar 3. 34 Bangunan Terdampak Genangan Banjir	47
Gambar 3. 35 Tampilan 2D <i>foot print</i> bangunan ArcGIS PRO.....	48
Gambar 3. 36 Tampilan <i>foot print</i> bangunan terdampak banjir ArcGIS PRO.....	48
Gambar 3. 37 Tampilan 3D Bangunan Pada ArcGIS Pro.....	49
Gambar 3. 38 Tampilan 3D Bangunan Terdampak Banjir Pada ArcGIS Pro	49
Gambar 3. 39 Hasil Akhir <i>Animation Visualisasi</i> 3D	50
Gambar 4. 1 Hidrograf Banjir Q ₂	52
Gambar 4. 2 Hidrograf Banjir Q ₅₀	53
Gambar 4. 3 Hidrograf Banjir Q ₁₀₀	53
Gambar 4. 4 Sebelum Banjir dan Setelah Banjir Kabupaten Sleman	54
Gambar 4. 5 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₂ Kabupaten Sleman.....	54
Gambar 4. 6 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₅₀ Kabupaten Sleman	55
Gambar 4. 7 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₁₀₀ Kabupaten Sleman.....	55
Gambar 4. 8 Wilayah Banjir DEM modifikasi bersinggungan Kab. Sleman	55
Gambar 4. 9 Sebelum Banjir dan Setelah Banjir Kota Yogyakarta.....	56
Gambar 4. 10 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₂ Kota Yogyakarta.....	57
Gambar 4. 11 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₅₀ Kota Yogyakarta	57
Gambar 4. 12 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₁₀₀ Kota Yogyakarta.....	57
Gambar 4. 13 Sebelum Banjir dan Setelah Banjir Kabupaten Bantul	58
Gambar 4. 14 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₂ Kabupaten Bantul.....	59
Gambar 4. 15 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₅₀ Kabupaten Bantul.....	59
Gambar 4. 16 Model 3D Prediksi Genangan Banjir Q ₁₀₀ Kabupaten Bantul	59
Gambar 4. 17 Banjir hilir Kabupaten Bantul Dominasi Persawahan	60
Gambar 4. 18 Garis Penampang Sungai Area Persawahan Kabupaten Bantul.....	60
Gambar 4. 19 Peta Lokasi Banjir Plot Data BPBD.....	65
Gambar 4. 20 Model 3D Genangan Banjir di Kecamatan Mergangsan	66
Gambar 4. 21 Model 3D Genangan Banjir di Kel. Bangunharjo, Timbulharjo....	66
Gambar 4. 22 Model 3D Genangan Banjir di Kelurahan Gowongan	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaturan Awal <i>Software</i> ArcMap 10.4.1	72
Lampiran 2. Pembuatan Peta Administrasi Sub-Das Code.....	74
Lampiran 3. Langkah-Langkah Interpolasi DEM menjadi TIN	76
Lampiran 4. Langkah-Langkah Pemodelan Geometri Sungai Code	80
Lampiran 5. Langkah-Langkah Pemodelan Hidraulika HEC-RAS 5.0.1	91
Lampiran 6. Langkah-Langkah Peta TIN Analisis Genangan Banjir 2D	101
Lampiran 7. Langkah-Langkah Peta <i>Polygon</i> Thiessen Sub-Das Code	106
Lampiran 8 Langkah-Langkah Analisis Wilayah Terdampak Banjir ArcMap...	110
Lampiran 9. Langkah Analisis Bangunan Terdampak Banjir ArcGIS Pro.....	113
Lampiran 10. Data Curah Hujan Sub-Das Code.....	115
Lampiran 11. Analisis Metode Nakayasu	117
Lampiran 12. Hujan Efektif	119
Lampiran 13. Hidrograf Satuan Nakayasu.....	120
Lampiran 14. Grafik Batang Jumlah Units Bangunan Terdampak Banjir.....	124
Lampiran 15. Grafik Batang Luas Area Wilayah Terdampak Banjir	125

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
L	[L]	Panjang sungai utama
A	[L] ²	Luas wilayah DAS
S	[-]	Slope
tg	[T]	Waktu konsentrasi hujan
tp	[T]	Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir
tr	[T]	Waktu curah hujan
T _{0,3}	[T]	Waktu turun debit hingga 30%
α	[-]	Parameter hidrograf
Q _p	[L ³ T ⁻¹]	Qmaks debit puncak banjir
C	[-]	Koefisien aliran
R _o	[L]	Hujan satuan
Q _t	[L ³ T ⁻¹]	Unsur aliran sebelum mencapai debit puncak
t	[T]	Waktu
X	[L]	Titik Koordinat Longitudinal
Y	[L]	Titik Koordinat Langitudinal
Z	[L]	Ketinggian Elevasi
Q	[L ³ T ⁻¹]	Debit total

DAFTAR SINGKATAN

DEM	: <i>Digital Elevation Model</i>
DEMNAS	: DEM Nasional
TIN	: <i>Triangulated Irregular Network</i>
DAS	: Daerah Aliran Sungai
SIG	: Sistem Informasi Geografis
GIS	: <i>Geographic Information Systems</i>
UTM	: <i>Universal Transverse Mercator</i>
ESRI	: <i>Environment Sciene and Research Institute</i>
HEC-RAS	: <i>Hydrologic Engineering Center River Analysis System</i>
GPM	: <i>Global Precipitation Mea-surement</i>
NASA	: <i>The National Aeronautics and Space Administration</i>
JAXA	: <i>Japan Aerospace Exploration Agency</i>
TRMM	: <i>Tropical Rainfall Measuring Mission</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Shapefile*
Merupakan sebuah tipe file yang menganalisis data spasial dengan basis vektor.
2. *Mosaic to New Raster*
Merupakan sebuah fitur dalam perangkat lunak ArcMap yang digunakan untuk menggabungkan data secara bersama dengan input data kedalaman maupun *pixel* yang sama untuk menghasilkan analisis data spasial dengan output raster.
3. Koordinat
Merupakan bilangan yang digunakan untuk menunjukkan suatu lokasi titik dalam garis, permukaan, atau ruang.
4. Hidrograf Satuan
Merupakan hubungan diagram kondisi yang ada disuatu DAS dengan permukaan air menurut waktu atau variasi debit.