

TUGAS AKHIR

PEMODELAN DAN VISUALISASI TIGA DIMENSI GENANGAN BANJIR DI KALI WINONGO, YOGYAKARTA

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



Disusun oleh:

Afrizal Irfani

20150110172

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

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afrizal Irfani
NIM : 20150110172
Judul : Pemodelan dan Visualisasi Tiga Dimensi Genangan Banjir di Kali Winongo, 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, 23 Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Afrizal Irfani

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afrizal Irfani
NIM : 20150110172
Judul : Pemodelan dan Visualisasi Tiga Dimensi Genangan
Banjir di Kali Winongo, Yogyakarta

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Pemodelan dan Visualisasi Tiga Dimensi Genangan Banjir di Kali Winongo, Yogyakarta” dan didanai oleh Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (LP3M UMY) dengan nomor hibah 194/SK-LP3M/XII/2018.

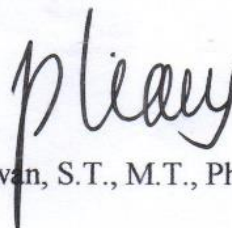
Yogyakarta, 23 Juli 2019

Penulis,

Dosen Peneliti,



Afrizal Irfani



Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Ketika seseorang menghina kamu, itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan banyak waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak memikirkan mereka” – **BJ Habibie**

“Do the best you can until you know better. Then when you know better, **do better**”

قل بما شئت في مسبة عرضي

Katakanlah sesukamu untuk menghina kehormatanku

فسكوتي عن اللئيم جواب

Maka, diamku terhadap para pencela adalah jawabanku

ما أنا عادم الجواب ولكن

Bukanlah aku tidak punya jawaban, akan tetapi...

ما ضر الأسد أن تجيب الكلاب

Bukan tabiatnya singa, melayani gonggongan anjing-anjing

(Al-Imam Asy-Syafi'i, *Diwan Asy-Syafi'i*, Bab معاملة اللئيم Hal 5)

Karya ini aku persembahkan untuk

Ayahanda dr. Bahrin Abbas, Ibu Dra. Eni Haryanti

Kakak Afrian Irfani, S.I.Kom, Hesti Susilowati, S.I.Kom

Byakta Alsaki Anoraga

Keluarga besar, dan untuk orang-orang yang aku cintai

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 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui prediksi wilayah yang terdampak banjir yang meluap dari Kali Winongo di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni 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. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
4. Kedua Orang Tua dan saudara saya yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Wildan Anas Fathulhuda yang senantiasa berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Sahabat-sahabat yang selalu memberi semangat dan membantu dalam setiap kesulitan.
7. Rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2015 yang telah menemani dan mengajarkan arti kebersamaan.
8. Semua pihak yang senantiasa membantu dalam masa perkuliahan dan dalam penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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, 20 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu	4
2.1.2. Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Sungai.....	6
2.2.2. Sempadan Sungai	6
2.2.3. Siklus Hidrologi	7
2.2.4. Banjir.....	7
2.2.5. Sistem Informasi Geografis.....	8
2.2.6. Digital Elevation Model.....	9
2.2.7. Triangulated Irregular Network	10
2.2.8. Pemodelan Hidraulika.....	10

2.2.9. ArcMap 10.6.1	11
2.2.10. HEC-RAS 4.1.0.....	11
2.2.11. HEC-GeoRAS	11
2.2.12. ArcGIS Pro.....	12
2.2.13. Visualisasi Tiga Dimensi	12
BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Lokasi Penelitian	13
3.2. Data Penelitian.....	13
3.2.1. Kontur Detail Kali Winongo.....	13
3.2.2. Kontur Peta RBI Skala 25.000.....	14
3.2.3. Titik Tinggi	14
3.2.4. <i>Data Elevation Model</i> (DEM) Sub-DAS Winongo	15
3.2.5. Foto Citra Satelit	16
3.2.6. Debit Aliran.....	16
3.3. Alat Penelitian	16
3.4. Tahapan Penelitian.....	17
3.5. Tahapan Pemodelan.....	19
3.5.1. Pembuatan DEM.....	19
3.5.2. Pemodelan Genangan Banjir.....	21
3.5.3. Visualisasi Tiga Dimensi	26
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Model Prediksi Genangan Banjir	29
4.2. Luas Wilayah Terdampak.....	33
4.3. Jumlah Bangunan Terdampak	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai Koefisien Manning (Marfai dalam Saputro dan Purwanto, 2013)	23
Tabel 4.1 Luas wilayah terdampak banjir dengan berbagai skenario debit	34
Tabel 4.2 Jumlah bangunan terdampak banjir dengan berbagai skenario debit ...	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (Chow dkk., 1998)	7
Gambar 2.2 Komponen SIG (Masykur, 2014).....	8
Gambar 3.1 Lokasi Sub-DAS Winongo.....	13
Gambar 3.2 DEM badan sungai Kali Winongo	14
Gambar 3.3 DEM sub-DAS Winongo	15
Gambar 3.4 Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 3.5 Kotak dialog <i>Data Frame Properties</i>	19
Gambar 3.6 Kotak dialog <i>Topo to Raster</i>	19
Gambar 3.7 Sebaran titik tinggi hasil digitasi DEM sungai	20
Gambar 3.8 Kotak dialog <i>Topo to Raster</i> pembuatan DEM baru.....	21
Gambar 3.9 Data geometri sungai Kali Winongo	22
Gambar 3.10 Hasil digitasi geometri sungai	22
Gambar 3.11 Tampilan perspektif hasil analisis hidraulika HEC-RAS 4.1.0.....	24
Gambar 3.12 Hasil analisis genangan banjir menggunakan HEC-GeoRAS.....	24
Gambar 3.13 Poligon banjir dengan atribut wilayah administrasi	25
Gambar 3.14 <i>Layer</i> bangunan terdampak banjir.....	26
Gambar 3.15 <i>Layer</i> bangunan tidak terdampak	26
Gambar 3.16 Tampilan <i>footprint</i> bangunan pada ArcGIS Pro	27
Gambar 3.17 Tampilan tiga dimensi bangunan pada ArcGIS Pro.....	27
Gambar 3.18 Tampilan jendela <i>menu Animation</i>	28
Gambar 4.1 Model prediksi genangan di Kabupaten Sleman dengan Q_2	29
Gambar 4.2 Model prediksi genangan di Kabupaten Slema dengan Q_{10}	30
Gambar 4.3 Model prediksi genangan di Kabupaten Sleman dengan Q_{25}	30
Gambar 4.4 Model prediksi genangan di Kota Yogyakarta dengan Q_2	30
Gambar 4.5 Model prediksi genangan di Kota Yogyakarta dengan Q_{10}	31
Gambar 4.6 Model prediksi genangan di Kota Yogyakarta dengan Q_{25}	31
Gambar 4.7 Model prediksi genangan di Kabupaten Bantul dengan Q_2	31
Gambar 4.8 Model prediksi genangan di Kabupaten Bantul dengan Q_{10}	32
Gambar 4.9 Model prediksi genangan di Kabupaten Bantul dengan Q_{25}	32
Gambar 4.10 Wilayah yang seharusnya tidak terdampak banjir.....	33
Gambar 4.11 Banjir yang tidak natural di daerah hilir.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaturan Awal Perangkat Lunak ArcMap 10.6.1	41
Lampiran 2. Langkah – langkah Konversi Data Kontur Detail	43
Lampiran 3. Pembuatan DEM Awal dari Data Kontur	45
Lampiran 4. Digitasi Titik Tinggi dari DEM Awal	46
Lampiran 5. Langkah-langkah Pembuatan DEM Baru Resolusi 10 m	48
Lampiran 6. Langkah – langkah Pembuatan TIN	50
Lampiran 7. Langkah Ekstraksi Geometri Sungai Menggunakan HEC-GeoRAS	52
Lampiran 8. Langkah Pemodelan Hidraulika Menggunakan HEC-RAS 4.1.0	60
Lampiran 9. Langkah-langkah Analisis Genangan Banjir	69
Lampiran 10. Langkah-langkah Analisis Wilayah Terdampak Banjir	73
Lampiran 11. Diagram Luas Wilayah Terdampak.....	75
Lampiran 12. Diagram Jumlah Bangunan Terdampak Banjir Kali Winongo	76

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
DAS	[-]	Daerah Aliran Sungai
SIG	[-]	Sistem Informasi Geografi
DEM	[-]	Data Elevation Model
TIN	[-]	Triangulated Irregular Network
Q_2	[m ³ /detik]	Debit kala ulang 2 tahun
Q_{10}	[m ³ /detik]	Debit kala ulang 10 tahun
Q_{25}	[m ³ /detik]	Debit kala ulang 25 tahun
n	[-]	Koefisien Manning
RAS	[-]	River Analysis System
RBI	[-]	Rupa Bumi Indonesia

DAFTAR ISTILAH

1. Koefisien Manning
Nilai kekasaran saluran dan dataran banjir berdasarkan jenis bahan dan penutup lahan
2. Data Spasial
Data yang memiliki informasi berkenaan dengan ruang kebumihan
3. Digitasi
Proses penggambaran atau konversi objek geografis kedalam data vektor
4. Delineasi
Penggambaran garis batas unsur penting dalam pemetaan
5. *Terrain*
Keadaan lapangan atau medan permukaan bumi
6. *Keyframe*
Sebuah gambar yang mendefinisikan titik permulaan dan akhir dari transisi