

# Pemodelan Banjir Di Wilayah Yogyakarta pada Sungai Kali Opak Pleret, Bantul

*Flood Modeling in Yogyakarta Region on River Kali Opak, Pleret, Bantul*

**Wisnu Kusuma Wardana, Nursetiawan**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi bahkan hampir setiap tahun terjadi ketika memasuki musim penghujan. Banjir bisa disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun faktor *external*. Berbagai cara dilakukan untuk mengantisipasi ataupun mencegah dari bencana banjir itu sendiri. Salah satunya dengan cara mitigasi berupa peta bahaya banjir. Peta mitigasi bahaya banjir bisa dibuat dengan metode *scoring* dengan *overlay* beberapa peta dasar seperti curah hujan. Penelitian ini membuat peta bahaya banjir dengan data dasar berupa elevasi muka air yang meluap kedaratan diakibatkan dimensi saluran sungai yang tidak bisa menampung volume air yang melewatinya. *Software* yang digunakan dalam pemodelan di penelitian ini adalah ArcGIS 10.1 dan Hec-RAS 5.0.3 serta *tools* Hec-GeoRAS 10.1. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif berupa data sekunder dan primer. Hasil dari penelitian ini berupa peta kelas bahaya banjir yang terbagi menjadi enam kelas. Dari hasil pemodelan didapatkan bahwa daerah yang terkena dampak dari banjir luapan sungai Kali Opak adalah Desa Wonokromo, dengan jumlah area luapan sebesar 31.577 M<sup>2</sup>, dengan tiga rumah warga yang termasuk dalam kelas bahaya banjir ringan dan banjir agak bahaya.

Kata Kunci : Banjir luapan, Bahaya Banjir, Pemodelan Genangan.

**Abstract.** Flood is a disaster that often happens almost every year occurs when rainy season comes. The flood can be caused by several factors, both internal and external factors. Various ways are done to anticipate or prevent from the flood disaster. One of the ways is mitigation of flood hazard map. Flood hazard mitigation maps can be made by scoring methods by overlaying some basic maps such as rainfall. This research creates a flood hazard map with baseline data of abundant water level elevation due to the dimension of river channel that can not accommodate the volume of water passing through it. The software used in this modeling is ArcMap 10.1 and Hec-RAS 5.0.3 and the Hec-GeoRAS 10.1. This research used qualitative method in the form of secondary data. The result of this research is the class of flood hazard which is divided into six classe. From the modeling results, it was found that the affected area from the flood of Opak River is Wonokromo Village, with the total area is 31,577 M<sup>2</sup> of flood, with three houses belonging to the class of low flood hazard and flood is rather dangerous

Keywords : Innundation, Flood Hazard, Flooding Mapping.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia. Sehingga mempunyai sumber air yang melimpah. Air merupakan unsur yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, baik individu maupun industri. Namun, disisi lain hampir setiap tahun terjadi banjir di Indonesia, khususnya pada saat musim penghujan datang. Sungai Kali Opak secara administratif masuk dalam kecamatan Pleret. Pada setiap datang musim

penghujan, selalu terjadi banjir luapan di Sungai Kali Opak yang menggenangi persawahan dan permukiman warga di wilayah Desa Segoroyoso, Wonokromo, dan sekitarnya. Bila kapasitas tampung alur sungai tidak mampu menampung aliran maka air akan meluap ke arah kanan dan kiri dari alur sungai dan dapat menggenangi daerah kiri dan kanan dari badan sungai yang pada umumnya padat penduduk (Wirustyastuko dkk., 2013). Banjir

merupakan salah satu bencana yang dapat terjadi di mana saja, di hampir seluruh permukaan daratan pada belahan bumi ini (Priyana dkk., 2015).

Dalam penanganan yang optimal untuk bencana banjir, diperlukan perencanaan dengan hasil mendekati kondisi nyata. Pendekatan yang sering dilakukan adalah dengan menggunakan *software* untuk melakukan perencanaan simulasi banjir (Oktaga dkk., 2015)

Berbagai model untuk melakukan integrasi antara model simulasi dengan Sistem Informasi Geografis (*SIG*) telah banyak berkembang, salah satu model yang mengintegrasikan antara model Hidraulika dengan Sistem Informasi Geografis (*SIG*) adalah Hec-GeoRAS yang ada pada *tools ArcGIS* yang mana telah dikembangkan oleh *US Army* (Sari dkk., 2013).

Permasalahan yang timbul dalam penelitian ini antara lain bagaimana cara membuat pemodelan penyebaran genangan air dari hasil luapan sungai serta berapakah area sebaran air sungai yang tidak bisa tertampung oleh badan sungai dan kemudian akan menjadi genangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan seberapa luas area genangan yang berasal dari luapan Sungai Kali Opak serta memperoleh sebaran area luapan banjir, luas dan kedalaman air.

## 2. Metode Penelitian

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan didaerah aliran Sungai Kali Opak yang terletak di Desa Segoroyoso dan Desa Wonokromo Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul. Dari hasil pengukuran lapangan dengan drone, panjang dari Sungai Kali Opak yang ditinjau adalah  $\pm 1.800$  meter untuk sungai utama dan  $\pm 305$  meter untuk anak sungai, dengan rata-rata memiliki lebar  $\pm 39$  meter untuk sungai utama dan  $\pm 5$  meter untuk anak sungai, serta memiliki kedalaman yang bervariasi mulai dari 1 meter- 6 meter baik sungai utama ataupun anak sungai.

### Alat dan Bahan

#### Drone

Drone adalah wahana yang dilengkapi sistem pengendali terbang melalui gelombang , navigasi presisi (*Ground Positioning System*) dan elektronik kontrol penerbangan sehingga mampu terbang sesuai perencanaan terbang (Utomo, 2017). Dengan menggunakan drone skala kedetailan data menjadi sangat tinggi serta proses pengumpulan datanya menjadi sangat mudah (Tejada dkk., 2014). Drone pertama kali dibuat untuk kebutuhan militer, guna sebagai alat mengintai pergerakan musuh. Pesawat tanpa awak (drone) dikembangkan oleh militer Amerika Serikat (*AS*) untuk pengawasan dan pengintaian kembali pada perang dunia pertama dan perang dunia kedua sebagai *prototipe* (Ahmad, 2011). Seiring berkembangnya teknologi, pemanfaatan teknologi drone tidak hanya dibidang militer saja. Aplikasi drone untuk pemetaan vegetasi wilayah perkotaan (Feng dkk., 2015), aplikasi drone untuk pengambilan data lalu lintas di persimpangan (Lovita dkk., 2017), aplikasi drone untuk pemetaan tanah longsor (Fernandez dkk., 2016), aplikasi drone yang digunakan untuk proses pemetaan pertanian (Candiago dkk., 2015), aplikasi drone untuk pemetaan air dalam tanah (*Ground Water Level*) pada tanah gambut (Rahman dkk., 2017), aplikasi drone untuk pemantauan visual proses pelaksanaan proyek konstruksi baik jembatan ataupun gedung (Ham dkk., 2016). Drone yang digunakan dalam penelitian ini adalah drone dengan jenis DJI Mavic Pro. Untuk spesifikasi dari drone DJI Mavic Pro disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi *Drone* DJI Mavic Pro.

Spesifikasi	Keterangan
<i>Weightt</i>	25,9 oz
<i>Max Speed</i>	40 MPH
<i>Flight Time</i>	27 minute
<i>Camera</i>	C4K, 24 fps, 4K, 30 fps
Jarak terbang	Sampai radius 7 Km
<i>Image Max Size</i>	4000 x 3000
<i>Photo</i>	JPEG, DNG
Video	MP4, MOV, (MPEG-4 AVC/H.264)

## Data Citra Resolusi Tinggi

Data citra resolusi tinggi didapatkan dari pemetaan menggunakan drone yang kemudian hasil tangkapan drone yang berupa foto-foto di olah menggunakan program Agisoft Photoscan dengan salah satu keluarannya berupa citra resolusi tinggi (*Orthophoto*).

## Digital Elevation Model (DEM)

DEM atau *Digital Elevation Model* dapat di *download* pada situs <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/> dengan resolusi kerapatan *pixel* 12,5 m. akan tetapi, dalam penelitian ini DEM yang dari Alos Palsar akan di modifikasi karena tidak bisa menggambarkan penampang dari sungai yang ditinjau.

## Debit

Data debit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari data BBWS Serayu Opak Yogyakarta pada tahun 2010 di salah satu AWLR (*Automatic Water Level Recording*) yakni AWLR Karangsemut dengan data debit maksimum yang tercatat sebesar 83,2 m<sup>3</sup>/d.

## PC/Laptop

PC/Laptop merupakan salah satu alat yang sangat penting dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini disarankan untuk menggunakan laptop dengan spesifikasi yang tinggi karena pengolahan foto menggunakan *software* Agisoft Photoscan tergolong lama. Pada penelitian ini, untuk pengolahan foto hasil drone menggunakan laptop dengan merek Asus dengan spesifikasi iCore 7, sedangkan untuk proses pembuatan peta genangan dan analisis peta menggunakan laptop dengan merek HP dengan spesifikasi AMD FADEON GRAPHICS.

## Software yang Digunakan

Pada penelitian ini menggunakan 5 *software*, yakni 1) *software* untuk pengolahan foto menggunakan *software* Agisoft Photoscan, 2) *software* untuk perbaikan DEM menggunakan *software* Global Mapper V.18, sedangkan untuk permodelan dan pembuatan peta genangan, *software* yang digunakan harus saling

berhubungan yakni *software* ArcMap 10.1 harus menggunakan *tools* Hec-GeoRAS 10.1 dan menggunakan *software* minimal Hec-RAS 5.0.3.

## Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Dimana semua data diambil langsung dari lapangan, baik data untuk citra resolusi tinggi ataupun kedalaman dari sungai yang ditinjau.

## 3. Tahapan Penelitian

Pada Tugas Akhir ini, untuk tahapan penelitian di bagi kedalam lima tahap yakni :

### 3.1. Pengambilan dan Pengolahan Data Citra.

Pengambilan data lapangan dilakukan di area studi yakni di Desa Segoroyoso dan Desa Wonokromo Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul, pada hari Senin, 15 Januari 2018 pada pukul 07.00 pagi. Pada pengambilan data, drone terbang dengan ketinggian 150 m di atas permukaan tanah dengan *overlap* 60% dan mencangkup area sebesar 64 ha dengan durasi terbang kurang lebih dua jam dengan jumlah foto yang dihasilkan sebanyak 392 foto. Untuk jumlah foto yang dihasilkan tergantung dari ketinggian terbang drone dan *overlap* yang dipakai, semakin tinggi drone terbang maka jumlah foto yang dihasilkan semakin sedikit dikarenakan karena resolusi yang ditangkap oleh drone, untuk *overlap* drone semakin tinggi *overlap* yang digunakan maka semakin bagus hasil yang di dapatkan. Metode terbang drone ditentukan sendiri oleh pilot yang mengoperasikan drone tersebut. Pada penelitian ini drone terbang dengan metode terbang zig-zag dengan sudut terbang 4<sup>0</sup>, dimana drone tersebut mengikuti arah terbang yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk hasil pengolahan data drone dapat dilihat pada Gambar 1.

### 3.2. Pengambilan dan Perbaikan Data DEM

Untuk pemodelan banjir maka data spasial yang perlu dipersiapkan sebagai data dasar adalah data *Digital Elevation Model* (DEM) (Cahyono dkk., 2015). DEM Alos Palsar merupakan DEM gratis yang memiliki

kerapatan dengan resolusi sampai dengan 12,5 m. Akan tetapi data *DEM* tersebut tidak bisa digunakan, dikarenakan tidak mampu untuk menggambarkan penampang dari sungai yang ditinjau, karena sungai yang ditinjau memiliki rata-rata lebar 39 m. Upaya dalam melakukan perbaikan data *DEM* perlu dilakukan supaya bisa digunakan sebagai data dasar pemodelan banjir luapan sungai. *DEM* alos palsar yang belum diperbaiki dapat dilihat pada Gambar 2 dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 3.

### 3.3. Pemodelan geometri sungai pada software ArcGIS 10.1

ArcGIS 10.1 merupakan perangkat lunak yang terbilang besar, dimana perangkat lunak ini menyediakan kerangka kerja yang bersifat *scalable* (bisa diperluas sesuai kebutuhan) untuk mengimplementasikan suatu rancangan aplikasi Sistem Informasi Geografi (*SIG*); baik bagi pengguna tunggal (*Single User*) maupun bagi lebih dari satu pengguna yang berbasisan dekstop, menggunakan server, memanfaatkan layanan web, atau bahkan yang bersifat *mobile* untuk memenuhi kebutuhan pengukuran lapangan (Novitasari dkk., 2015). Pembuatan *geometry* sungai dilakukan pada program ArcGIS 10.1. dalam pembuatan *geometry* sungai dilakukan dengan bantuan *tools* Hec-GeoRAS 10.1 yang ada pada program ArcGIS 10.1 yang telah di instal sebelumnya. Salah satu bentuk data yang dibutuhkan dalam pembuatan *geometry* sungai adalah data berupa data *TIN*. Hasil akhir pemodelan *geometry* menggunakan *software* ArcGIS 10.1 dapat dilihat pada Gambar 4.

### 3.4. Pemodelan hidraulika

Dalam pemodelan hidraulika data-data yang diperlukan antara lain, 1) data *geometry* dari sungai, 2) data debit untuk pemodelan aliran, 3) angka *manning* atau kekasaran dari saluran itu sendiri. Data *geometry* telah didapatkan dari program ArcMap 10.1 dengan bantuan *tools* Hec-GeoRAS 10.1. Untuk hasil *geometry* sungai pada *software* Hec-RAS 5.0.3. dapat dilihat pada Gambar 5.

### 3.5. Pembuatan peta genangan.

Peta genangan ini berdasarkan dari hasil *running* pada pemodelan hidraulika. Pembuatan peta genangan dilakukan pada program ArcMap 10.1. Peta ketinggian air yang dihasilkan murni berdasarkan dari simulasi banjir pada program Hec-RAS 5.0.3, sehingga area yang terkena banjir luapan didasarkan pada hasil simulasi akibat banjir luapan pada program Hec-RAS 5.0.3. Untuk hasil dari peta ketinggian air dari hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 6.

### 3. Hasil Penelitian

Dari hasil simulasi pemodelan hidraulika dengan menggunakan bantuan *software* Hec-RAS 5.0.3 dan dengan data masukan debit  $Q = 83,2 \text{ m}^3/\text{d}$ , didapatkan hasil seperti Tabel 3, dan untuk peta hasil dari pemodelan hidraulika dengan bantuan *software* Hec-RAS 5.0.3 untuk kedalaman genangan air dengan katagori bahaya banjir dapat dilihat pada Gambar 7. Salah satu kelemahan dari pemetaan genangan dari banjir luapan sungai dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.1 dan Hec-RAS 5.0.3 dengan bantuan *tools* Hec-GeoRAS 10.1 dapat dilihat pada Gambar 7, dimana area dari banjir luapan sungai terpotong tegak lurus sesuai dengan potongan dari *geometry cross section* yang telah dimodelkan sebelumnya pada *software* ArcGIS 10.1 dan ketika melakukan *output* dari pemodelan hidraulika. Air yang meluap kedaratan tidak masuk ke dalam area cekungan dari wilayah yang ditinjau, dikarenakan air yang di modelkan dalam pemodelan hidraulika dengan menggunakan *software* Hec-RAS 5.0.3 berdasarkan dari air luapan sungai. Dalam hal ini, peneliti membuat satu peta tambahan untuk genangan banjir di area tinjauan berdasarkan dari elevasi muka air yang meluap ke daratan dan akan mengisi ke area cekungan di wilayah studi. Hasil dari pembuatan peta tambahan dapat dilihat pada Gambar 8. Dimana pada Gambar 8, mempresentasikan area genangan dari hasil banjir luapan sungai berdasarkan elevasi muka air setelah melakukan pemodelan hidraulika pada *software* Hec-RAS 5.0.3 yang masuk di area cekungan daerah studi.

Tabel 3 Hasil penelitian

Kelas	Luas (M2)	Dampak terhadap lingkungan sekitar
Bahaya Tidak Bahaya	0.00	-
Bahaya Ringan	8.776	3 rumah terkena dampak
Bahaya Agak	6.956	3 rumah terkena dampak
Bahaya Sedang	14.074	Lahan warga
Bahaya Sangat	1.743	Lahan warga
Bahaya	28	Lahan warga
Total	31.577	

#### 4. Pembahasan

Dari hasil pemodelan hidraulika dengan *output* genangan air di wilayah badan sungai, maka peneliti dalam hal ini akan melanjutkan ke dalam pembuatan peta bahaya banjir yang bersarkan dari ketinggian muka air di wilayah daratan sepanjang sungai. Untuk pembuatan peta bahaya akibat banjir luapan, peneliti membagi kedalam enam kelas bahaya berdasarkan dari ketinggian muka air di area yang ditinjau. Kelas bahaya tersebut terdiri dari 1) tidak bahaya, 2) bahaya ringan, 3) agak bahaya, 4) bahaya sedang, 5) bahaya, dan 6) sangat bahaya (Woods, 2007 dalam Cahyono dkk., 2015). Untuk klasifikasi tinggi genangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi Peta Bahaya Banjir

Kedalaman Genangan (m)	Kelas Bahaya
Tidak tergenang	Tidak bahaya
0 - 0.5	Bahaya ringan
0.501 - 1	Agak bahaya
1.001 - 1.5	Bahaya sedang
1.501 - 2	Bahaya
>2	Sangat bahaya

Sumber : (Woods, 2007 dalam Cahyono dkk., 2015).

#### 6. Daftar Pustaka

Ahmad, A., 2011, Digital Mapping Using Low Altitude UAV, *Pertanika Journal of Science & Technology*, Vol. 19, 51-58.

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.

Candiago, S., Fabio, R., Michaela, D.G., Marco, D., dan Mario, D., 2015, Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images, *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, Vol. 7, 4026-4047.

Feng, Q., Jiantao, L., dan Janhua, G., 2015, UAV Remote Sensing for Urban Vegetation Mapping Using Random Forest and Texture Analysis, *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, Vol. 7, 1074-1094.

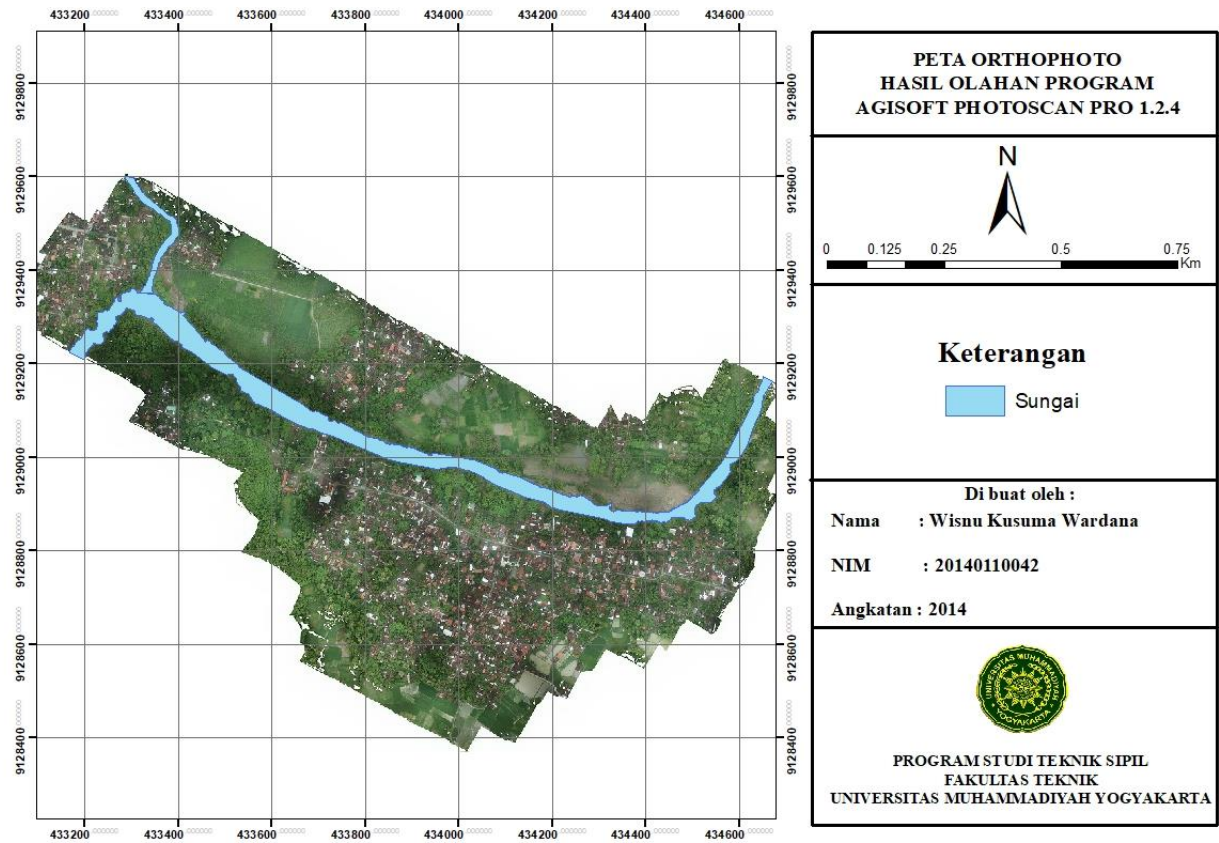
Fernandez, T., Jose, L.P., Javier, C., Jose, M.G., Calos, C., dan Jorge, D., 2016, Analysis of Landslide Evolution Affecting Olive Groves Using UAV and Photogrammetric Techniques, *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, Vol. 8, 1-29.

Ham, Y., Kevin, K.H., Jacob, J.L., dan Mani, G.F., 2016, Visual Monitoring of Civil Infrastructure Systems Via Camera-Equipped Unmanned Aerial Vehicles (UAV): A Review of Related Works, *Visualization in Engineering a Springer Open Journal*, Vol. 4, 1-8.

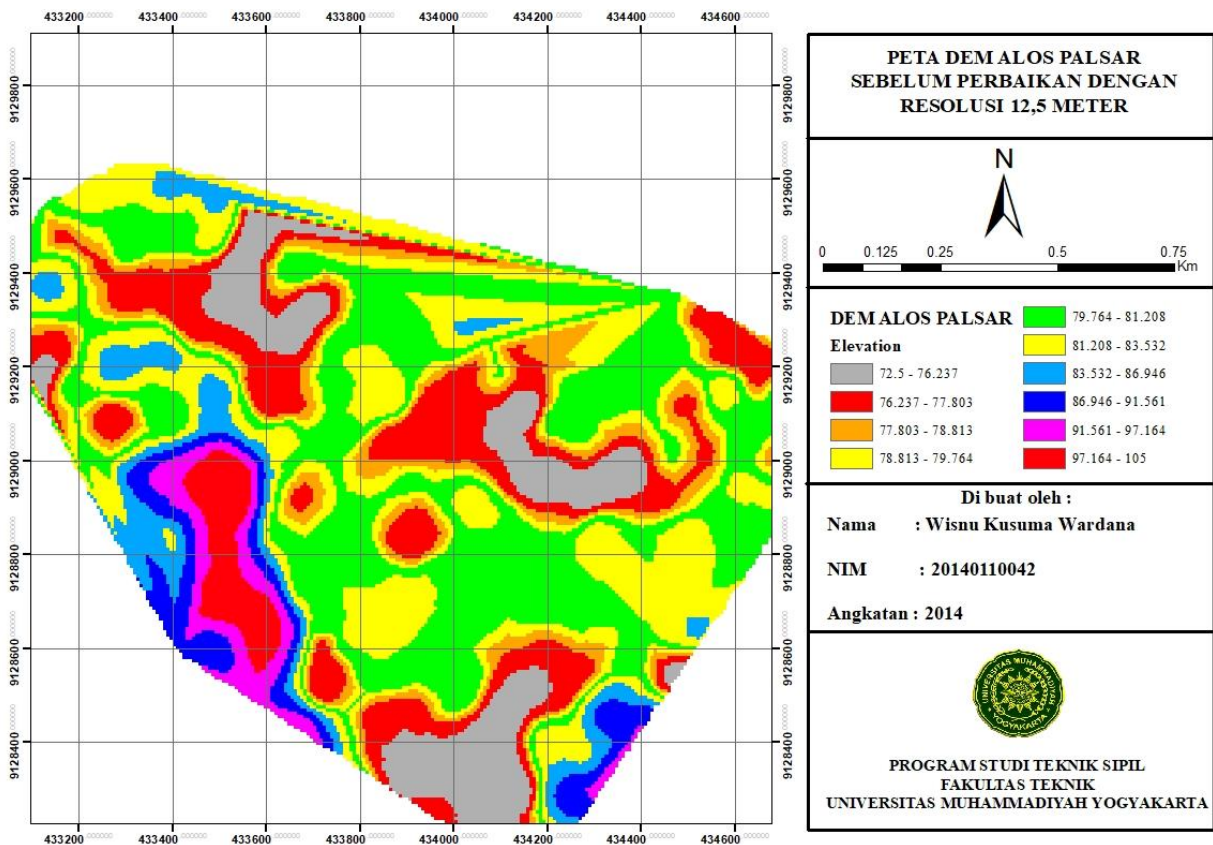
Lovita, M., Yosritzal., dan Purnawan., 2017, Pemanfaatan Drone pada Penelitian Keselamatan Lalu Lintas di Persimpangan, *Prosiding 4 th Andalas Civil Engineering (ACE) Conference 2017*. 527-532, Universitas Andalas, Padang, Indonesia.

Novitasari, N.W., Arief, L.N., dan Andri, S., 2015, Pemetaan Multihazards Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Demak Jawa Tengah, *Jurnal Geodesi*, Vol. 4(4), 181-190.

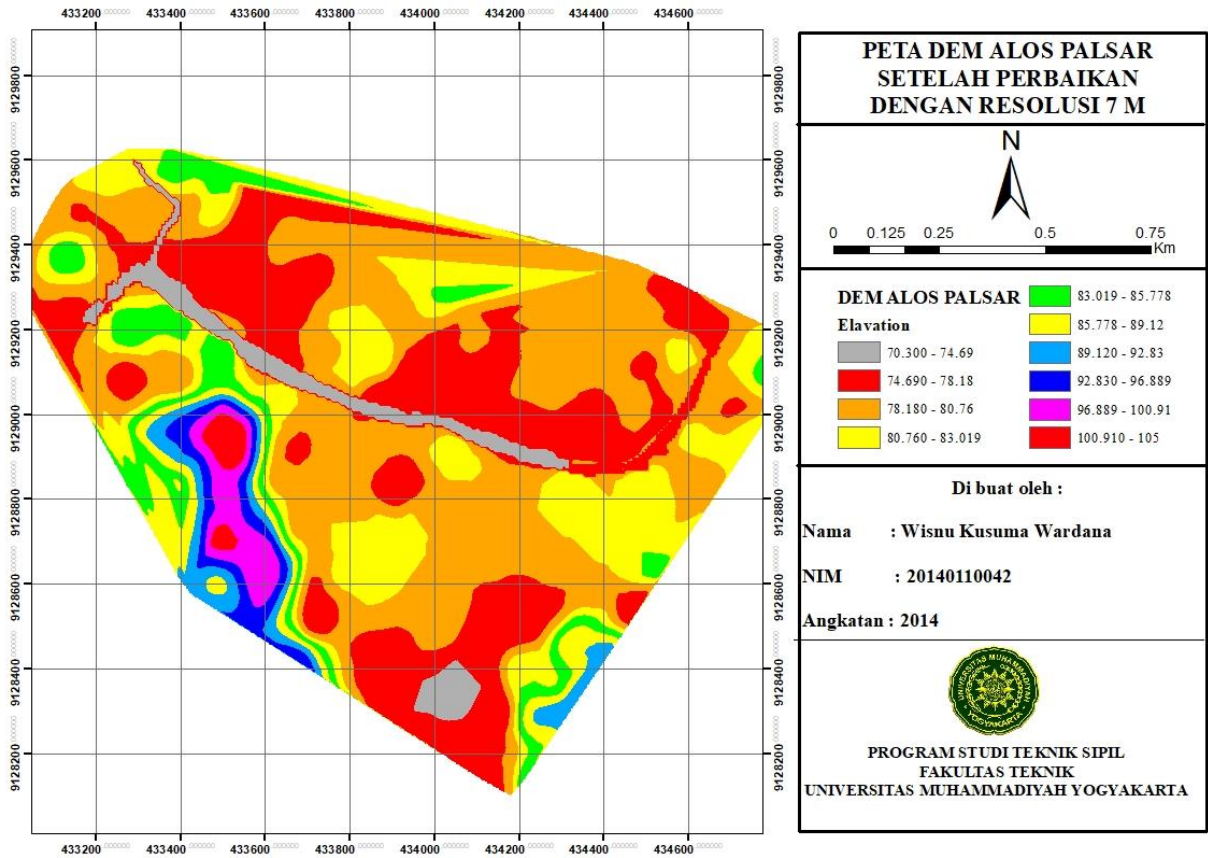
- Oktaga, A.T., Suripin., dan Suseno, D., 2015, Perbandingan Hasil Pemodelan Aliran Satu Dimensi Unsteady Flow dan Steady Flow pada Banjir Kota, *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol. 21 (1), 35-46.
- Priyana, Y., Priyono., Alif, N.A., Agus, A.S., dan Rudiyanto, 2015, Pembuatan Jalur Evakuasi Alternatif Berdasarkan Model Simulasi Banjir Luapan Sungai Bengawan Solo di Kota Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), *Prosiding The 2<sup>nd</sup> University Research Coloquium 2015*, 35-44, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.
- Rahman, M.M., Gegory, J.M., Maria, S., dan Julie, L., 2017, A New Method to Map Groundwater Table in Peatlands Using Unmanned Aerial Vehicles, *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, Vol. 9, 1-14.
- Sari, A.I., Bambang, S., Bandi, S., dan Harianto., 2013, Penentuan Area Luapan Kali Babon Akibat Kenaikan Debit Air Berbasis Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Geodesi*, Vol. 2 (4), 57-71.
- Tejada, P.J.Z., R. Diaz, V., V. Angileri, dan P. Loudjani, 2014, Tree height quantification using very high resolution imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV) and automatic 3D photo-reconstruction methods, *European Journal of Agronomy*, Vol. 55, 89-99.
- Utomo, B., 2017, Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah, *Jurnal Media Media Komunikasi Geografi*, Vol. 18(2), 146-155.
- Wirustyastuko, D., dan Joko, N., 2013, Analisis Wilayah Tergenang dan Perilaku Banjir pada Simulasi Kegagalan Bendungan Ciawi, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 20(2), 121-132.



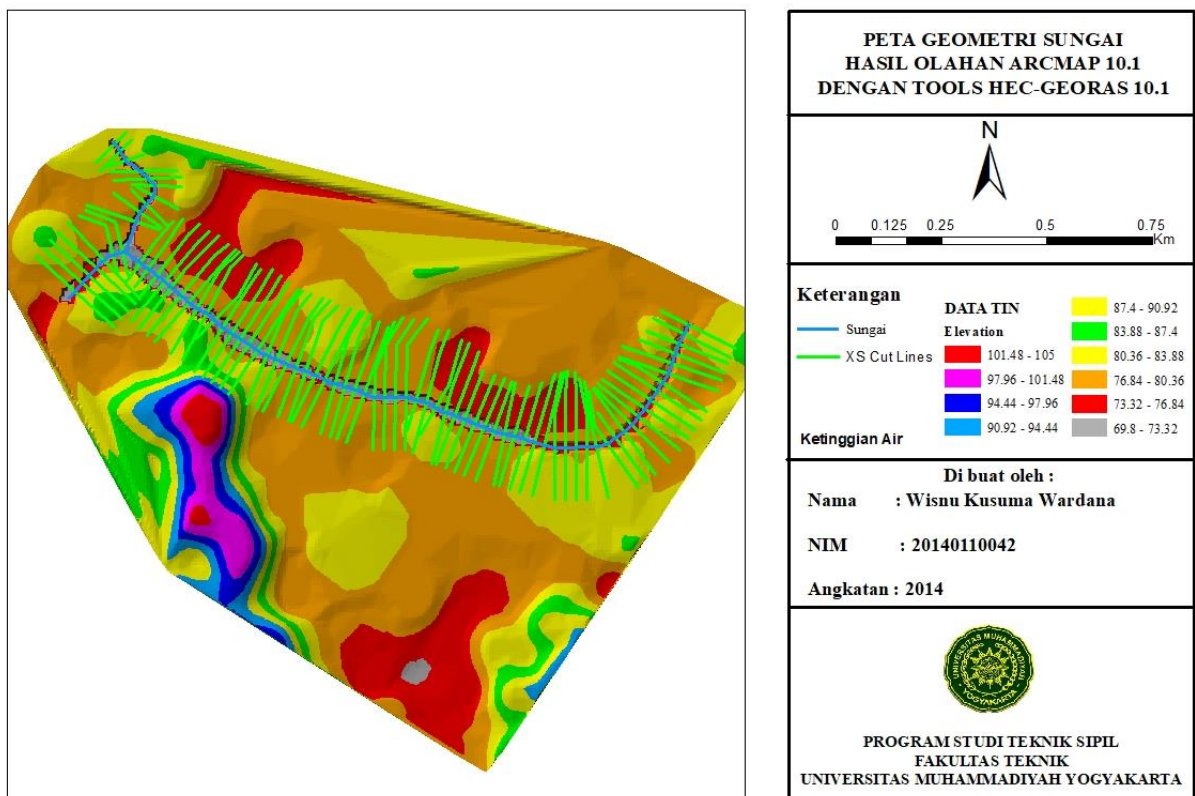
Gambar 1. Peta *Orthophoto* Hasil Olahan Agisoft Photoscan Pro 1.2.4.



Gambar 2. *DEM* Alos Palsar Sebelum Perbaikan.

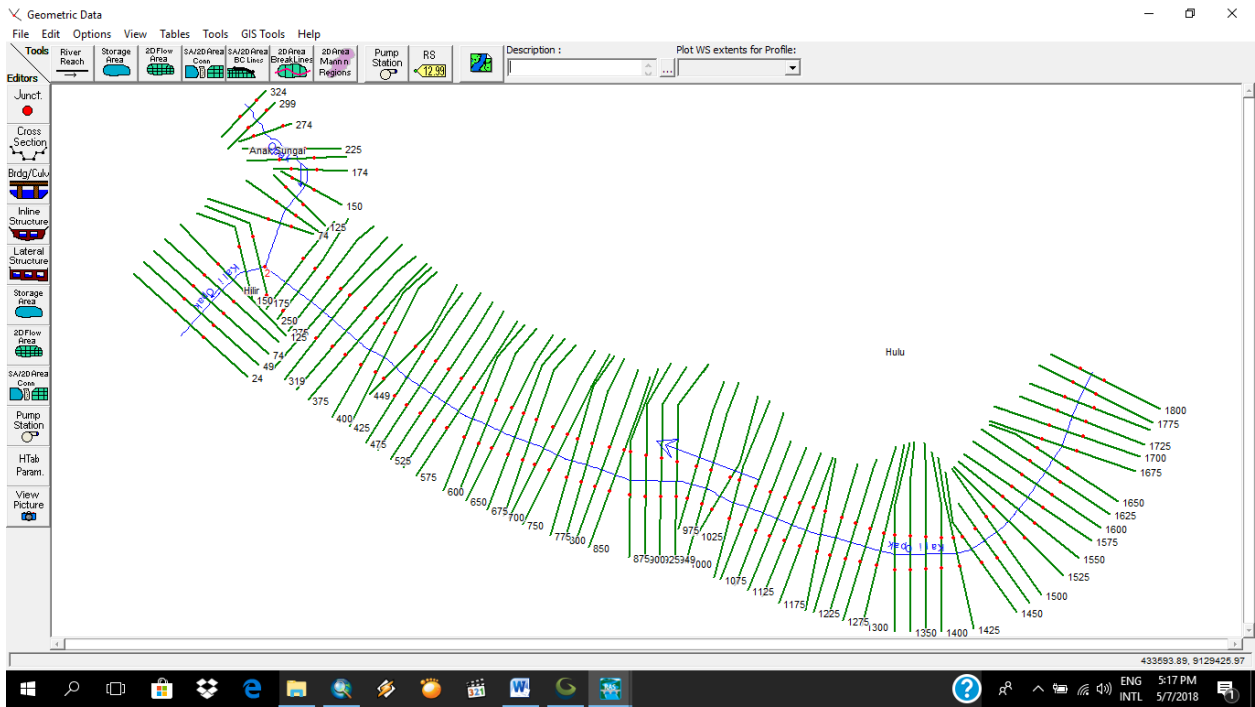


Gambar 3. DEM Alos Palsar Setelah Perbaikan.

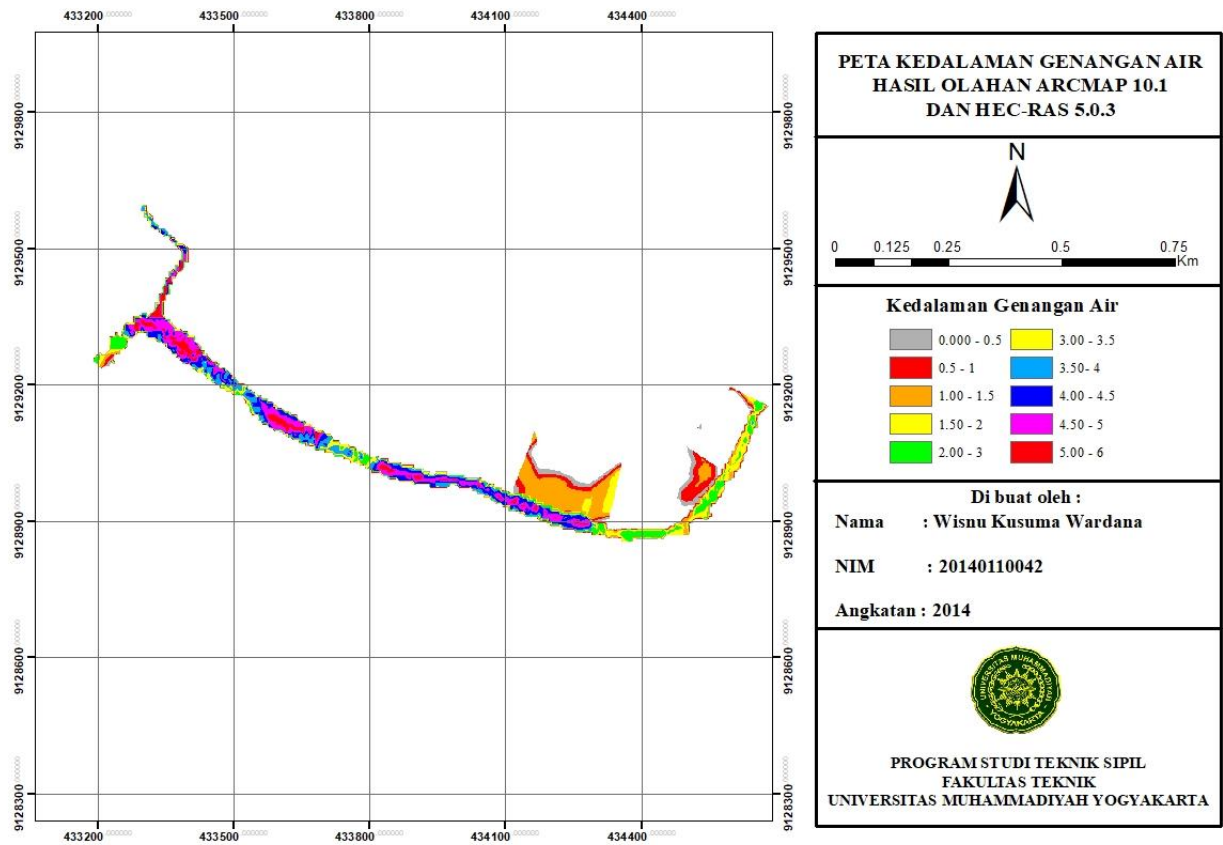


Gambar 4. Hasil Akhir Geometri Sungai Hasil Olahan ArcMap 10.1.

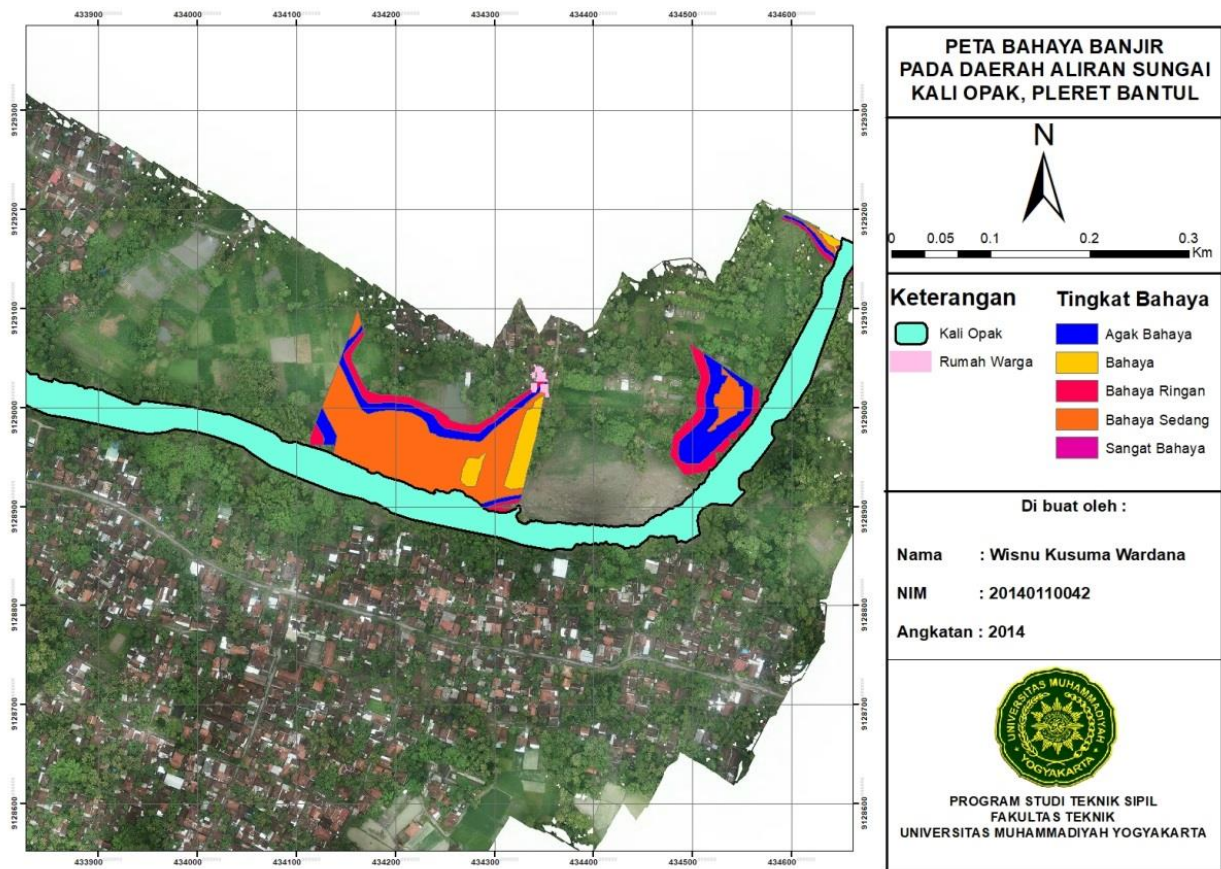




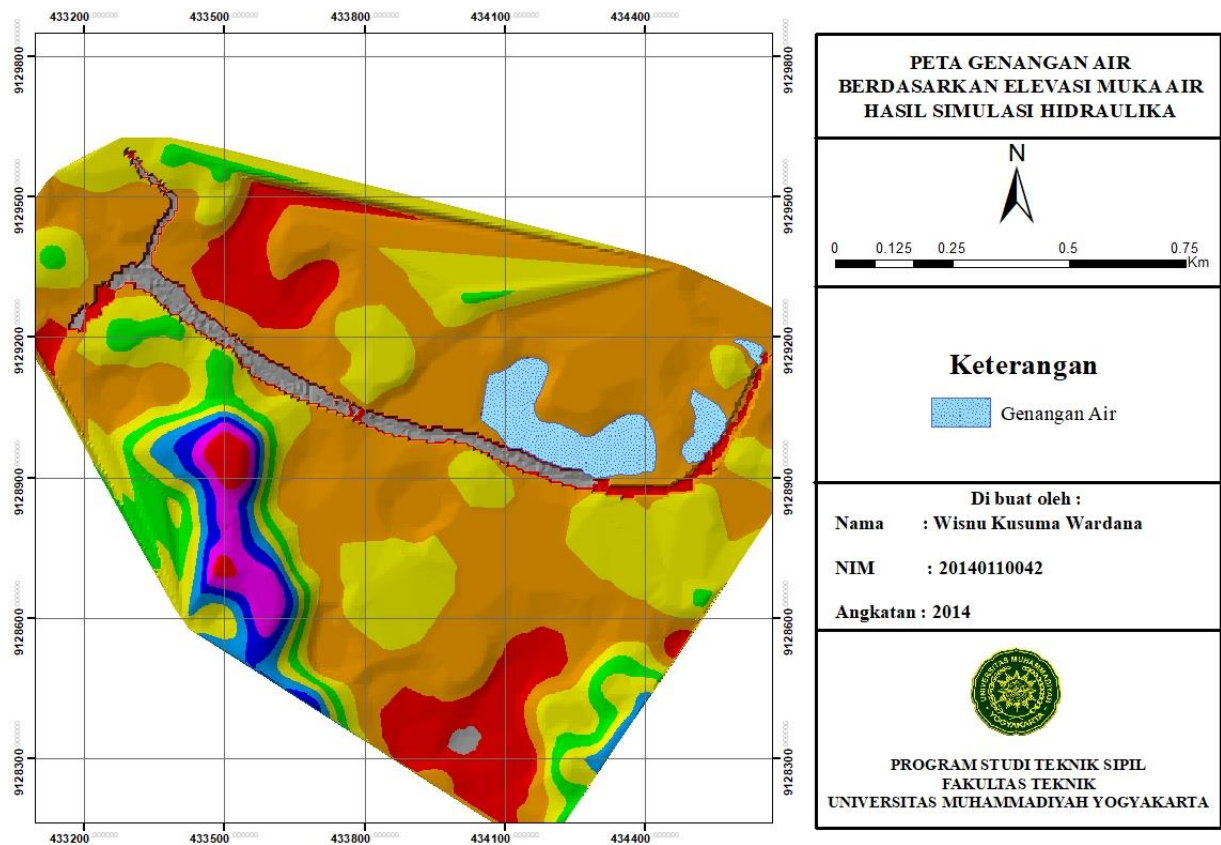
Gambar 5. Geometri Hasil Olahan ArcGIS 10.1



Gambar 6. Peta Kedalaman Genangan Air.



Gambar 7. Hasil Akhir Pemetaan.



Gambar 8. Peta Genangan Air.

