

## Ekstraksi Digital Surface Model (DSM) dari Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Berbasis Point Cloud

Indra Laksana<sup>1</sup>, R. Suharyadi<sup>2</sup>, M. Pramono Hadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Geo-Informasi untuk Manajemen Bencana, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gajah Mada

<sup>2</sup>Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada

E-mail: [indralaksana@mail.ugm.ac.id](mailto:indralaksana@mail.ugm.ac.id), [suharyadir@ugm.ac.id](mailto:suharyadir@ugm.ac.id), [mphadi@ugm.ac.id](mailto:mphadi@ugm.ac.id)

**Abstrak.** Akuisisi data dengan menggunakan pesawat tanpa awak semakin sering dilakukan. Penelitian ini memodelkan data elevasi dari pengukuran lapangan dengan menggunakan pesawat tanpa awak. Tujuan dari penelitian ini : (1) untuk menguji kemampuan pesawat tanpa awak dalam mengakuisisi data elevasi, dan (2) untuk membandingkan data elevasi jika ditambahkan data point cloud dan data pengukuran batimetri. Metode pengolahan dengan menggunakan data point cloud dilakukan dengan pertama-tama mencocokkan titik kunci. Pencocokan titik kunci mengkaitkan seluruh hasil foto udara hingga membentuk satu kesatuan area yang telah difoto. Selanjutnya dilakukan penampalan titik ikat pada area yang telah terbentuk dari pencocokan titik kunci. Titik ikat berfungsi sebagai koreksi data pada saat pesawat tanpa awak melakukan pengambilan data. Foto udara yang telah dikoreksi kemudian diolah untuk mendapatkan data *point cloud*. *Point cloud* berguna sebagai data penyusun ortofoto dan data *Digital Surface Model* (DSM). Pengolahan data point cloud hingga menghasilkan DSM dilakukan dengan menggunakan software Pix4D dan Agisoft photoscan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan DSM ketika data pointcloud ditambahkan data titik ikat dan data pengukuran batimetri. Sehingga dapat disimpulkan bahwa akuisisi data menggunakan pesawat tanpa awak mampu menghasilkan data yang dapat dipercaya. Selain dapat dipercaya akuisisi data dengan pesawat tanpa awak lebih murah jika dibandingkan dengan akuisisi data dengan foto udara.

Keywords: digital surface model, pesawat tanpa awak, titik ikat

**Abstract.** *Data acquisition using unmanned aircraft is increasingly being done. This study models elevation data from field measurements using unmanned aircraft. The purpose of this study: (1) to test the ability of unmanned aircraft to acquire elevation data, and (2) to compare elevation data if added point cloud data and bathymetry measurement data. The processing method using point cloud data is done by first matching key points. Matching key points links all aerial photography results to forming a single unit area that has been photographed. Next, a tie point is carried out in the area formed from matching key points. Tie points function as data correction when unmanned aircraft take data. Corrected aerial photos are then processed to obtain point cloud data. Point cloud is useful as orthophoto compiler data and Digital Surface Model (DSM) data. Point cloud data processing to produce DSM is done using Pix4D and Agisoft photoscan software.*

*The results obtained showed that there was an increase in DSM capabilities when point cloud data was added to the tie point data and bathymetry measurement data. So, it can be concluded that data acquisition using unmanned aircraft is able to produce reliable data. Besides being reliable, data acquisition with unmanned aircraft is cheaper compared to data acquisition with aerial photography.*

**Keywords:** *unmanned aerial vehicle, ground c point, Digital surface model.*

## 1. Pendahuluan

UAV yang biasa disebut sebagai *drones* merupakan pesawat yang dikendalikan dengan remote kontrol dan dapat terbang sesuai jalur yang ditentukan tanpa menggunakan pilot (Nugroho et al., 2017). *Drone* merupakan alat yang sering digunakan dalam berbagai bidang karena *flexible* dan dapat digunakan di area yang sulit dijangkau oleh manusia. Menurut Niethammer et al. (2012) foto UAV menyajikan data spasial yang lebih baik jika dibandingkan dengan citra satelit. Sehingga foto UAV dapat dianggap lebih menguntungkan dari sisi waktu, pengerjaan dan segi finansial (Aber et al., 2010).

Data DEM sebagai informasi topografi semakin dibutuhkan untuk pemodelan banjir. Tingginya biaya yang dibutuhkan oleh akuisisi data *Light Detection and Ranging* (LIDAR) menyebabkan akuisisi data foto lebih sering digunakan (Uysal et al., 2015; Kršák et al., 2016; Javernick et al., 2014). Ekstraksi data pengamatan dengan menggunakan UAV antara lain *Digital Surface Model* (DSM), tata guna lahan, dan tutupan lahan. Pada penelitian ini digunakan teknik ekstraksi data DSM berbasis *point cloud*. Penelitian dilakukan di area sekitar sungai untuk mengetahui kemampuan DSM hasil ekstraksi data. Penelitian dilakukan untuk menjawab pertanyaan sebagai berikut, apakah DSM yang dihasilkan UAV merupakan hasil yang baik.

## 2. Metodologi

### 2.1 Lokasi

Area studi terletak di DAS Bogowonto tepatnya di daerah hilir pada  $-7^{\circ} 49'$  LS hingga  $7^{\circ} 50'$  LS dan  $109^{\circ} 59'$  BT hingga  $110^{\circ} 1'$  BT. Luas area penelitian adalah 7 km<sup>2</sup> yang meliputi perbatasan Kecamatan Bagelen dan Kecamatan Purwodadi. Area penelitian tergolong sebagai area landai dan penggunaan lahan didominasi oleh lahan pertanian.

### 2.2 Peralatan dan *Software*

Phantom 4 profesional UAV yang dibuat oleh perusahaan DJI digunakan untuk mendapatkan foto UAV. Drone phantom 4 populer di masyarakat Indonesia, sering digunakan untuk keperluan komersial, akademik, maupun hobi. Spesifikasi alat ditampilkan pada tabel 1. Selanjutnya GCP ditampilkan pada gambar 2. Gambar yang dihasilkan dengan UAV pertama tama diolah dengan pix4d mapper dan kemudian dipetakan dengan ArcGIS ArcMap 10.2. Selain itu digunakan software Pix4Dcapture dan DJI GO 4 untuk membuat jalur terbang selama akuisisi data.

#### 2.2.1 Metode Penyajian Data

DSM di wilayah penelitian disajikan dengan menggunakan software *Geographic Information System* (GIS) yang berupa *peta elevasi*. Peta elevasi dari data DSM dihasilkan dari pengolahan data *point cloud* masih memiliki informasi ketinggian bangunan dan ketinggian vegetasi. Tinggi area ditampilkan dengan gradasi warna. Warna hijau menandakan area yang landai, sedangkan warna merah menandakan area berelevasi tinggi.

Kebutuhan peta elevasi yang dapat diandalkan semakin meningkat. Diperlukan teknik akuisisi data elevasi yang cepat dan dengan biaya yang terjangkau. Hasil akhir dirancang dengan menggunakan data batimetri dan penambahan titik ikat sehingga data DSM yang dimodelkan lebih akurat. Perbandingan antar potongan melintang mampu memperlihatkan kemampuan dari hasil DSM sebelum dan sesudah ditambahkan dengan data batimetri dan data titik ikat.

### 2.3 Persiapan Sebelum Terbang

Persiapan jalur terbang adalah hal yang penting dalam pengambilan data foto UAV. Jalur terbang berhubungan dengan kualitas gambar yang diperoleh. Pertama tama area yang dikerjakan harus dipastikan sebelum memulai studi, seperti ijin terbang dan luas area. Kemudian lokasi Ground Control Point (GCP) harus dipertimbangkan dan ditentukan. Pertimbangan yang menyangkut GCP adalah area lokasi titik ikat dapat terlihat oleh drone pada saat terbang. Lokasi GCP yang telah ditentukan dapat di telusuri dengan menggunakan GPS hand held. Informasi terbang seperti tinggi terbang, overlap, dan posisi kamera serta kecepatan drone harus dimasukkan kedalam software yang mengatur drone terbang.

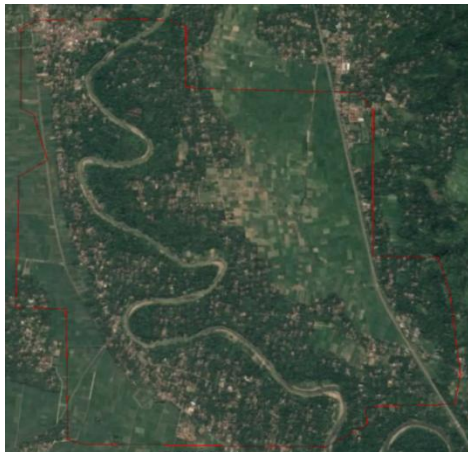
Akuisisi data pada area penelitian disusun dengan menggunakan 15 rencana jalur terbang. Spesifikasi jalur terbang ditampilkan pada Tabel 2. Jalur terbang berfungsi untuk mengatur pesawat tanpa awak terbang pada saat pengambilan data.

**Tabel 1.** Spesifikasi dari drone DJI Phantom 4

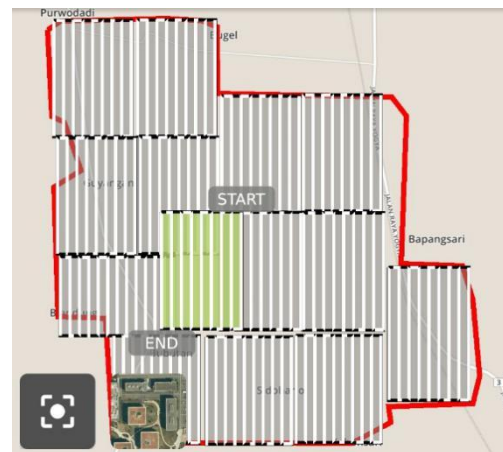
|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Berat                   | 6kg                    |
| Kecepatan terbang       | Terbang (5 m/s),       |
| Kecepatan Maksimum      | mendarat (3m/s)        |
| Lama terbang maksimum   | 72 km/jam (mode        |
| Temperatur saat terbang | sport)                 |
| Sistem satelit          | Selama 28 menit        |
| Akurasi Hover           | 0 °hingga 40 °C        |
|                         | GPS/GLONASS            |
| Sensor                  | Vertikal 0.1 m (vision |
| Lensa                   | positioning)           |
| Jarak terbang dengan    | Horizontal 0.3 m       |
| remot                   | (visition positioning) |
|                         | 0.7 hingga 15 m        |
|                         | obstacle               |
|                         | 12mp                   |
|                         | 5km                    |

**Tabel 2.** Parameter terbang (Grid mission) pada software Pix4D Capture

|                |       |
|----------------|-------|
| Tinggi terbang | 150m  |
| Overlap        | 80%   |
| Angle kamera   | 80 °  |
| Kecepatan      | 5 m/s |



**Gambar 1.** Area studi dari citra google



**Gambar 2.** Jalur terbang pesawat tanpa awak

### 3. Hasil dan Aplikasi

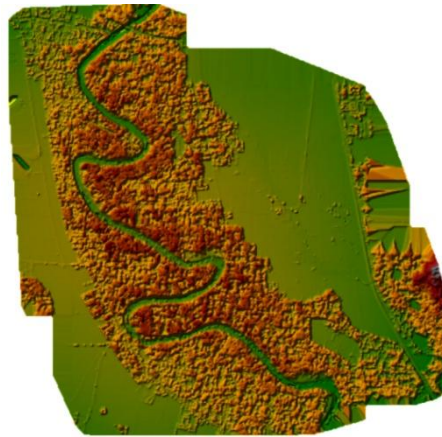
Pada studi ini area sebesar 7 km<sup>2</sup> telah difoto. Tidak terdapat gangguan atmosfer seperti noise yang teridentifikasi selama terbang. Meskipun penelitian area sebesar 7 km<sup>2</sup>, diperlukan pengambilan gambar yang lebih untuk memperbaiki kualitas gambar pada pojok area penelitian. GCP yang digunakan pada penelitian adalah sebanyak 5 GCP yang berbeda, dan ditempatkan di area yang telah ditentukan bebas gangguan dari jarak pandang drone.

**Tabel 3.** Titik GCP foto UAV

| Lintang Selatan | Bujur Timur   | Elevasi |
|-----------------|---------------|---------|
| -7°49'56.02"    | 109°59'56.86" | 32.4149 |
| -7°49'59.24"    | 110°00'30.06" | 32.718  |
| -7°50'34.21"    | 110°00'09.23" | 35.5397 |
| -7°50'27.63"    | 110°00'23.68" | 39.6527 |
| -7°50'20.71"    | 110°00'32.12" | 32.99   |

### 3.1 Akuisisi Data dan Proses Pengolahan

DSM diperoleh dengan membuat 3D point clouds. 4221 foto UAV diperoleh dari foto dengan ketinggian 150 m pada 15 jalur terbang. Kemudian dilakukan pengolahan kalibrasi gambar dengan menggunakan software Pix4D Mapper. Berdasarkan pengolahan diperoleh 1075981 titik pada 3D point cloud. Sehingga, 3D point cloud yang dibentuk adalah 254.9 point per m<sup>3</sup>. DSM yang terbentuk memiliki ukuran cell sebesar 9 cm (Gambar 3).

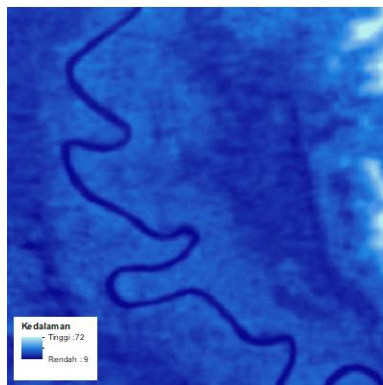


**Gambar 3.** Ekstraksi DSM hasil pengolahan foto UAV

### 3.2 Akuisisi Data dan Proses Pengolahan

Akuisisi data batimetri dilakukan oleh instansi Badan Informasi Geospasial (BIG), National Geophysical Data Centre (NGDC), British Oceanographic Data Centre (BODC), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) dengan survei single-beam maupun multi-beam. Selanjutnya dilakukan pemodelan batimetri dengan menambahkan data altimetri dan data pemeruman. Sehingga dihasilkan Batimetri Nasional dengan resolusi spasial 6arc-second pada datum MSL.

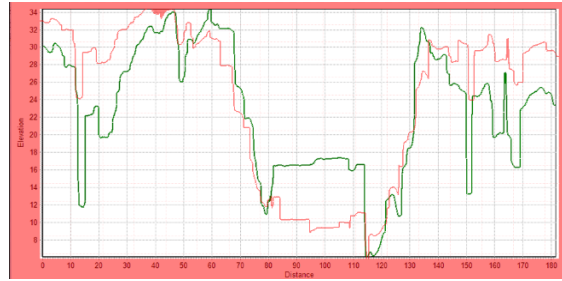
Overlay peta batimetri pada data DSM bertujuan untuk memperbaiki data kedalaman sungai. Peta batimetri yang digunakan adalah peta BATNAS yang memiliki kelebihan pada daerah pesisir, dan perairan dangkal. Penambahan data batimetri pada DSM UAV dilakukan dengan menggunakan fungsi MEAN pada ArcGIS yang ditampilkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Data Batimetri (BATNAS)

### 3.3 Akurasi

Akurasi data DSM sangat penting dalam berbagai aspek. Pada penelitian ini pemodelan DSM tanpa GCP dibandingkan dengan DSM dengan GCP yang telah ditambahkan data batimetri. Perbandingan ketelitian dilihat berdasarkan penampang melintang yang dibuat pada DEM yang berbeda (Gambar 5).



**Gambar 5.** Perbandingan penampang melintang

## 4. Kesimpulan

Perkembangan teknologi memungkinkan pengguna untuk mendapatkan DSM dengan ongkos pengukuran yang lebih murah. Hasil DSM dengan teknik UAV sangat penting dan merupakan fokus dari penelitian ini. Dikarenakan, pemodelan DSM dengan teknik UAV tidak membutuhkan biaya yang banyak. Hasil dari pemodelan DSM dengan UAV diperlihatkan pada potongan melintang gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan elevasi tinggi rendah yang signifikan. Kemudian akurasi ditingkatkan dengan menambahkan informasi batimetri BATNAS, sehingga cekungan sungai (kurva merah) pada penampang melintang dapat dibedakan dengan lebih baik.

Terbatasnya waktu terbang dan adanya gangguan dari faktor lain menyebabkan UAV jarang digunakan. Namun seiring dengan perkembangan sistem software dan UAV maka ketelitian data akan semakin meningkat.

## Daftar Pustaka

- Aber, J. S., Marzloff, I., & Ries, J. B. (2010). *Small-format aerial photography: Principles, techniques and geoscience applications*.
- Javernick, L., Brasington, J., & Caruso, B. (2014). Modeling the topography of shallow braided rivers using Structure-from-Motion photogrammetry. *Geomorphology*, 213, 166–182. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.01.006>
- Kršák, B., Blišťan, P., Paulíková, A., Puškárová, P., Kovanič, L., Palková, J., & Zelizňaková, V. (2016). Use of low-cost UAV photogrammetry to analyze the accuracy of a digital elevation model in a case study. *Measurement*, 91, 276–287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.05.028>
- Niethammer, U., James, M. R., Rothmund, S., Travalletti, J., & Joswig, M. (2012). UAV-based remote sensing of the Super-Sauze landslide: Evaluation and results. *Engineering Geology*, 128, 2–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2011.03.012>
- Nugroho, F. A., Sumiharto, R., & Hujja, R. M. (2017). Pengembangan Sistem Ground Control Station Berbasis Internet Webserver pada Pesawat Tanpa Awak. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 8(1), 1-12.
- Uysal, M., Toprak, A. S., & Polat, N. (2015). DEM generation with UAV Photogrammetry and accuracy analysis in Sahitler hill. *Measurement*, 73, 539–543. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.measurement.2015.06.010>