# AKURASI CITRA DATA FOTO UDARA UAV QUADCOPTER PERSIMPANGAN LALU LINTAS KOTA KENDARI

La Ode M. Nurrakhmad Arsyad[1], Statiswaty[*2], Laode M. Iradat[3], M. Yamin[2], Try Sugiyarto[1]

[1]Dosen / Jurusan Teknik Sipil / Universitas Halu Oleo
[2] Dosen / Jurusan Teknik Informatika / Universitas Halu Oleo
[3] Dosen / Jurusan Teknik Geodesi / Universitas Halu Oleo
Korespondensi: statiswaty@uho.ac.id

***ABSTRACT***

*The use of the Unnamed Aerial Vehicle (UAV) called "Drone" has been widely used in various areas of planning, one of them by mapping the highway traffic junction. The range of remote roaming, adjustable spatial resolution greatly gives flexibility in the effectiveness of field surveys. The mapping accuracy test conducted on 7 (seven) Unsignaling junction in Kendari City by Omisi and Komisi Equation method gives significant output and quite accurate to serve as further planning data. The difference between image and field measurement results, obtained accuracy of 96%, so that the use of UAV in supporting mapping, survey and field planning still prioritize effectiveness and accuracy of the measurement.*

***Keywords :*** *Accuracy, surveying, UAV, quadcopter*

## 1. PENDAHULUAN

*Unarmed Aerial Systems* (UAS), *Unnamed Aerial Vehicles* (UAVs) atau yang lebih dikenal dengan nama 'drone' [1]. Perkembangannya sangat pesat dengan masuknya industri drone yang tidak lagi digunakan sebagai hobby dirgantara tetapi sudah menjadi perlatan yang dapat dimiliki secara umum sebagai alat penunjang survey, digitasi dan juga pemetaan [2][3].

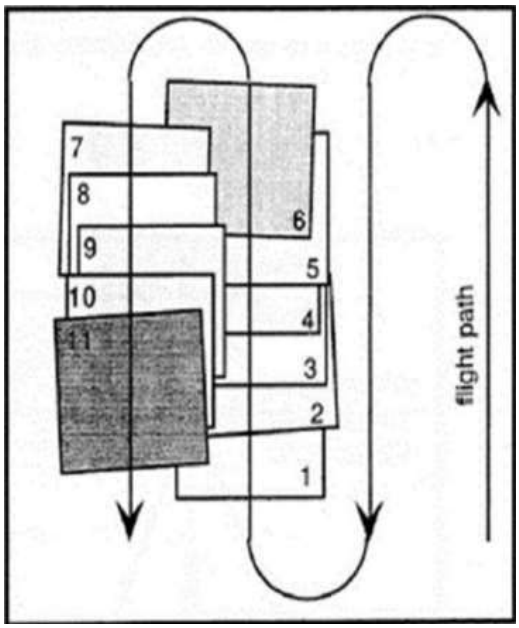
*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dan fotogrametri digital merupakan teknologi pemetaan area terkini, dengan beberapa kelebihan dibanding dengan teknologi pemetaan lainnya, yaitu murah, sederhana dan mudah berpindah-pindah (*mobile*) [4]. Dengan kelebihan yang dimiliki tersebut, pemetaan dengan drone dapat dilakukan diberbagai medan maupun keadaan lokasi yang masih terpencil.

Tantangan penggunaan drone dalam survey, digitasi maupun pemetaan adalah efektivitas dan akurasi. Peningkatan dalam efisiensi biaya dan lapangan, juga mempertahankan tingkat akurasi yang tinggi, membuat teknologi drone lebih fungsional, dan lebih mudah untuk diadopsi, terutama untuk pekerjaan yang membutuhkan pengumpulan data dan mendapat manfaat dari perekaman cepat data spasial [5].

UAV secara konfigurasi *airframe* dibagi menjadi dua, yakni *fixed-wing* dan *rotary-wing* (rotor). *Multicopter* adalah salah satu hasil pengembangan dari UAV jenis *rotary-wing*. UAV *multicopter* menggunakan dua atau lebih rotor. Jenis-jenis *multicopter* diantaranya adalah *Bicopter* (2 rotor), *Tricopter* (3 rotor) dan *Quadcopter* (4 rotor) [6]. Wahana jenis rotary wings atau *multirotorcopter* memiliki keunggulan pada kemampuan manuver yang tinggi, mengacu pada kemampuannya untuk mempertahankan posisi (hover) dan mengubah arah terbang di sekeliling pusat rotasi. Lebih jauh lagi, wahana yang berukuran kecil memungkinkan untuk terbang mendekati area yang diinginkan dan memperoleh foto udara

resolusi tinggi menggunakan kamera digital [7]. UAV bertipe *Quadcopter* memiliki keunggulan tersendiri yakni dapat bergerak lebih stabil dan dapat terbang secara vertikal, sehingga untuk pemotretan dikawasan-kawasan tertentu, seperti kawasan padat pemukiman dapat dilakukan dengan lebih mudah. Sehingga dianggap sebagai solusi untuk pemetaan tanah dengan target yang banyak, feksibilitas waktu dan areal pemotretan yang diinginkan, dan hasil pemotretan resolusi spasial yang detil serta biaya yang relatif lebih murah dibandingkan harga perekaman dengan satelit [8]. Efek *sidelap-overlap* (area pertampalan) juga dapat terpenuhi dengan baik, karena kecepatan UAV tidak terlalu tinggi sehingga foto udara yang dihasilkan juga lebih bagus [6].

Analisis tumpang tindih gambar adalah metode yang dapat menjamin bahwa urutan gambar UAV dapat memenuhi persyaratan survei dan pemetaan dan ada cukup fitur poin yang sesuai untuk menyelesaikan mosaik gambar atau pemetaan [9]. Efek overlap dalam jalur penerbangan foto udara tertolerir minimal sebesar 60%, sedangkan untuk sidelap sebesar 25-30% [10],[11]. Pada **Gambar 1** dapat diamati bahwa foto nomor 1 dan 2 menunjukan efek overlap, sedangkan foto nomer 6 dan 7 menunjukan efek sidelap.




**Gambar 1.** *Flight plan*
Sumber : Kunjoro, 2018

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi hasil pemetaan menggunakan Drone *Quadcopter* dan hasil pengukuran lapangan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Wilayah Kajian

Lingkup wilayah kajian terletak di Kota Kendari - Sulawesi Tenggara, terlihat pada **Gambar 2** berikut.

**Gambar 2.** Wilayah kajian Kota Kendari (insert: Wilayah Sulawesi Tenggara)
Sumber: Google Earth, 10/10/2019
(Imagery Date 10/07/2018)

### 2.2. *Area Of Interest (AOI)*

Lebih lanjut AOI yaitu 7 (tujuh) titik simpang yang tersebar dalam Kota Kendari, terilustrasikan pada **Gambar 3** berikut.

**Gambar 3**. *Area of Interest*
Sumber: Google Earth, 10/10/2019
(Imagery Date 10/07/2018)

Lebih detail lokasi persimpangan yang diteliti terinci pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Detail lokasi persimpangan AOI

| No. | Nama Simpang | Koordinat | Jumlah Lengan |
|---|---|---|---|
| 1 | Akhmad Dahlan | 03°59'55.23"S<br>122°30'16.41"E | 4 (empat) |
| 2 | THR | 03°59'7.69"S<br>122°29'46.35"E | 3 (tiga) |
| 3 | Z.A. Sugiyanto | 03°58'39.90"S<br>122°31'46.85"E | 3 (tiga) |
| 4 | Syekh Yusuf | 03°58'16.89"S<br>122°31'36.16"E | 4 (empat) |
| 5 | Made Sabara | 03°58'25.70"S<br>122°31'5.80"E | 4 (empat) |
| 6 | Lawata | 03°57'57.46"S<br>122°30'52.97"E | 4 (empat) |
| 7 | RS. Jiwa | 03°57'41.56"S<br>122°30'34.56"E | 4 (empat) |

Sumber: Diolah dari Google Earth, 10/10/2019

**Gambar 3** dan **Tabel 1** menunjukkan lokasi persimpangan yang dikaji yang penetapannya didasarkan pada persebaran pergerakan kendaraan di Kota Kendari. Dengan berasumsi bahwa *Origin-Destination* (OD) baik orang maupun barang akan bertemu di tengah wilayah studi, dan ke 7 (tujuh) persimpangan ini merepresentasikan pergerakan padat di Kota Kendari.

Selain itu, dipilih persimpangan yang jenisnya Tidak Bersinyal karena jenis ini memiliki karakteristik yang tidak teratur sehingga pengembangan lokasi tersebut untuk penelitian selanjutnya masih sangat memungkinkan. Penelitian yang dimaksud antara lain upaya Manajemen Lalu Lintas maupun Rekayasa Lalu Lintas guna keperluan-keperluan tertentu atau kebijakan instansi terkait (Dinas Perhubungan) untuk melakukan kajian menjadi Simpang Bersinyal.

## 2.3. Wahana UAV

UAV yang digunakan pada penelitian ini adalah Drone jenis *Multirotor* (*Quadcopter*) yang mempertimbangkan durasi penerbangan pesawat terbang dengan satu kali pengisian daya baterai dan jarak maksimum yang dapat diterbangkan sambil mempertahankan kontak visual ideal [12], yaitu Merk: DJI, type: Phantom 4, ditunjukkan pada **Gambar 4** dan spesifikasi pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Spesifikasi UAV DJIPhantom 4

| **AIRCRAFT** | |
|---|---|
| Weight (Battery & Propellers Included) | 1380 g |
| Max Service Ceiling Above Sea Level | 19885 feet (6000 m) |
| Max Wind Speed Resistance | 10 m/s |
| Max Flight Time | Approx 28 minutes |
| Satellite Positionig Systems | GPS/GLONASS |
| Hover Accuracy Range | Vertical:<br>±0.1 m (with positioning)<br>±0.5 m (with GPS Positioning)<br>Horizontal:<br>±0.1 m (with positioning)<br>±1.5 m (with GPS Positioning) |
| CAMERA | |
| Sensor | 1/2.3" CMOS<br>Effective pixels: 12.4 M |
| Lens | FOV 94° 20mm (35 mm format equivalent)<br>f/2.8 focus at ∞ |
| ISO Range | - 100 – 3200 (video)<br>- 100 – 1600 (photo) |
| Image Size | 4000x3000 |
| Photo | JPEG, DNG (RAW) |
| Supported SD Cards | Micro SD<br>Max. Capacity: 64 GB<br>Class 10 or UHS-1 rating required |

Sumber: https://www.dji.com/id/phantom-4/info

**Gambar 4.** DJI Phantom 4
Sumber: https://www.dji.com/id/phantom-4

## 2.3. Kecepatan Angin

Guna mengantisipasi kemungkinan pengaruh kemampuan *hover* pada drone, maka parameter tambahan dalam penelitian yang mengukur kecepatan angin. *Hover* merupakan fase terbang yang sangat penting dan harus dimiliki *quadrotor* agar pemanfaatannya dapat maksimal, dimana ketinggian dan sudut adalah tetap [13]. Kemampuan hover untuk bertahan pada titik tertentu sangat mempengaruhi ketepatan dan presisi pengukuran. Meskipun spesifikasi wahana UAV yang digunakan mampu melakukan *hover*, namun tetap dilakukan pengukuran kecepatan angin dilokasi saat pengambilan foto. Hal ini karena terdapat beberapa potensi kesalahan yang harus

dipertimbangankan terkait dengan angin [14], yaitu: *Drift* adalah kesalahan yang terjadi akibat arah terbang yang tidak sempurna yang disebabkan oleh pengaruh angin sehingga pesawat menyimpang dari arah terbang sehingga menyebabkan sudut *yaw*; *Tilt* adalah kesalahan yang terjadi akibat kemiringan pesawat terbang yang dipengaruhi oleh angin dari samping, sehingga badan pesawat condong miring ke kanan atau ke kiri sehingga menyebabkan sudut roll; dan *Tip* adalah kesalahan yang terjadi pada foto udara akibat kemiringan pesawat terbang yang dipengaruhi oleh angin dari depan/belakang, sehingga hidung pesawat menukik sehinggga menyebabkan sudut *pitch*.

**Gambar 5.** Pengukuran Kecepatan Angin
Sumber: dokumentasi peneliti

### 2.5. Aplikasi Bantu

Penggunaan aplikasi bantu dalam penelitian ini mengacu pada kebutuhan dan efisiensi.

a. Pix4D

Pix4D adalah perangkat lunak yang digunakan untuk pemetaan berbasis drone, dibuat oleh perusahaan Swiss dengan nama yang sama. Ini memungkinkan pengguna untuk mengonversi gambar yang diambil dari kendaraan udara atau kamera genggam ke model georeferensi dan menghasilkan output CAD dan GIS. Pix4D dibagi menjadi beberapa produk yang digunakan untuk berbagai keperluan dan aplikasi, masing-masing dari mereka adalah paket perangkat lunak mandiri. Ini adalah Pix4D Mapper, digunakan dalam survei untuk pemetaan atau pertambangan; BIM Pix4D untuk situs konstruksi, pekerjaan tanah, BIM dan inspeksi; Pix4D Ag untuk keperluan pertanian dan Pix4D Model untuk real estat, model 3D. Ada juga Pix4D Capture, aplikasi seluler untuk merencanakan misi penerbangan fotogrametri dengan persentase, ketinggian, atau kecepatan penerbangan tumpang tindih yang sesuai. Ini mengontrol UAV saat sedang terbang dan mengumpulkan gambar sehingga misi dapat sepenuhnya otomatis, tetapi juga dimungkinkan untuk mengambil alih kontrol manual jika terjadi situasi darurat [15].

b. Agisoft PhotoScan

Agisoft PhotoScan adalah paket perangkat lunak mandiri yang dibuat dan dikembangkan oleh perusahaan Rusia Agisoft LCC yang didirikan pada tahun 2006. Agisoft PhotoScan dirancang untuk mengatasi proyek-proyek visi komputer fotogrametri seperti pemetaan area atau digitalisasi objek 3D. Canggih dalam pemrosesan data gambar dan menggunakan teknologi rekonstruksi 3D terbaru dari berbagai tampilan yang dapat memproses gambar apa pun yang diambil oleh kamera non-metrik dengan rentang data dari pahatan kecil hingga data massa yang diambil dari *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Itu dapat memproses serangkaian gambar untuk menghasilkan *Digital Orthophoto Map* (DOM) dan *Digital Elevation Model* (DEM) berkualitas tinggi. Penggunaannya pun diberbagai bidang, seperti perlindungan peninggalan budaya, industri, arkeologi, biologi, kedokteran, dan beberapa aplikasi militer [16].

### 2.6. Desain Penelitian

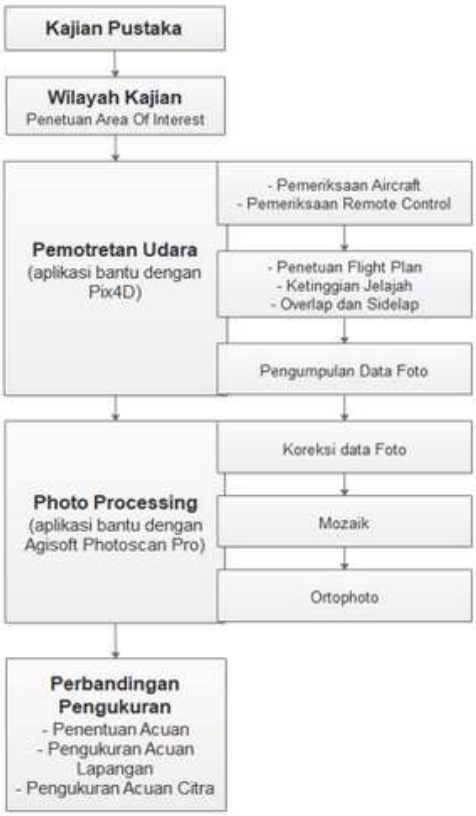
Pengukuran yang dilakukan merupakan pengambilan data foto udara dan akan di bandingkan dengan ukuran lapangan, adapun tahapan penelitian ditampilkan pada bagan alir pada **Gambar 6**.

Pada tahap perhitungan akurasi menggunakan perbandingan hasil pengukuran interpretasi citra dan lapangan [6]. Perhitungan selisih tersebut menggunakan Persamaan (1) yang merupakan metode Omisi Komisi sebagai berikut:

$$Akurasi = \left[1 - \left[\frac{\Delta}{lap}\right]\right] x\ 100\ \% \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

Δ = interpretasi citra – lapangan

Omisi adalah kondisi dimana hasil intepretasi lebih panjang/luas dari lapangan sedangkan Omisi adalah kondisi dimana hasil intepretasi lebih pendek/sempit dari lapangan [17].




**Gambar 6.** Bagan alir penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 *Point Of Interest* (POI)

Berikut detail masing-masing persimpangan yang digunakan sebagai POI dan juga AOI dalam pengambilan jalur terbang.

**Tabel 3.** Detail POI

| No | Nama Simpang | Google Earth Tilt View | Luas ($m^2$) |
|---|---|---|---|
| 1 | **Akhmad Dahlan** 03°59'55.23"S - 122°30'16.41"E | | ±48.316 |
| 2 | **THR** 03°59'7.69"S - 122°29'46.35"E | | ±45.577 |
| 3 | **Z.A. Sugiyanto** 03°58'39.90"S - 122°31'46.85"E | | ±48.995 |
| 4 | **Syekh Yusuf** 03°58'16.89"S - 122°31'36.16"E | | ±45.838 |
| 5 | **Made Sabara** 03°58'25.70"S - 122°31'5.80"E | | ±42.862 |
| 6 | **Lawata** 03°57'57.46"S - 122°30'52.97"E | | ±31.368 |
| 7 | **RS. Jiwa** 03°57'41.56"S - 122°30'34.56"E | | ±47.303 |

Sumber: Diolah dari Google Earth, 10/10/2019

### 3.1 *Orthophoto*

Pengambilan gambar dilakukan pada kurun waktu tanggal 14 – 21 Oktober 2019 pada pukul 10.00 – 16.00 WITA. Pemilihan waktu sangat diperhatikan dengan mempertimbangkan kondisi cuaca, dimana pengambilan foto dilakukan saat kondisi terang dan cuaca cerah tak berawan. Ini dilakukan agar kualitas foto juga cerah dan terang.

Selain itu dilakukan pengukuran kecepatan angin sebagai data ukur tambahan guna membandingkan antara kemampuan UAV dengan kondisi lapangan. Dalam situs https://www.dji.com/id/phantom-4 informasi teknis tertulis bahwa kemampuan hover Phantom 4 maksimal pada angin dengan kecepatan 10 km/jam. Pengambilan foto dilakukan saat angin (ground) < 10 km/jam.

Pengambilan gambar/foto tegak dengan parameter ketinggian 50meter dan target resolusi spasial (aplikasi bantu) sebesar 2,19cm/px.

Pada **Gambar 7** berikut ditampilkan *Screen shoot Flight Plan* pada aplikasi Pix4D.

**Gambar 7.** Flight Plan dengan Pix4D

Terlihat pada **Gambar 7** bahwa setting plan wahana yaitu memiliki overlap pengambilan gambar sebesar 80% dengan tujuan agar gambar yang dihasilkan lebih akurat meskipun berdampak pada makin lama durasi terbang dan bertambah banyaknya foto yang dihasilkan.

Gambar yang dihasilkan pada proses pemotretan terkandung pula informasi *Georeference*. Metadata ini tersimpan saat proses pengambilan gambar sekaligus *geotagging* untuk tiap gambar. Selanjutnya citra diolah dengan software *Agisoft Photoscan Pro* untuk proses mosaic. Tampilan proses olah orthophoto terlihat pada **Gambar 8**.

**Gambar 8**. Olah Ortophoto dengan Agisoft Photoscan Pro

Orthophoto hasil olah dapat dilihat pada **Gambar 9 – 15.** Pada **Gambar 9**, simpang 4 lengan Akhmad Dahlan merupakan hasil olah foto sebanyak 58 citra. Sedangkan **Gambar 10**, simpang 3 lengan THR olah foto sebanyak 53 citra.

Pada **Gambar 11**, simpang 3 lengan Z.A. Sugiyanto merupakan hasil olah foto sebanyak 146 citra. Sedangkan **Gambar 12**, simpang 3 lengan Syekh Yusuf olah foto sebanyak 152 citra. Pada **Gambar 13**, simpang 4 lengan – Made Sabara merupakan hasil olah foto sebanyak 41 citra. Sedangkan Gambar 14, simpang 4 lengan – Lawata olah foto sebanyak 54 citra. Adapun **Gambar 15** berikut, simpang 3 lengan – RS. Jiwa merupakan olah foto sebanyak 53 citra.

**Gambar 9.** Orthophoto persimpangan Akhmad Dahlan

**Gambar 10.** Orthophoto persimpangan THR

**Gambar 11.** Orthophoto persimpangan Z.A. Sugiyanto

**Gambar 12.** Orthophoto Persimpangan Syekh Yusuf

**Gambar 13.** Orthophoto Persimpangan Made Sabara

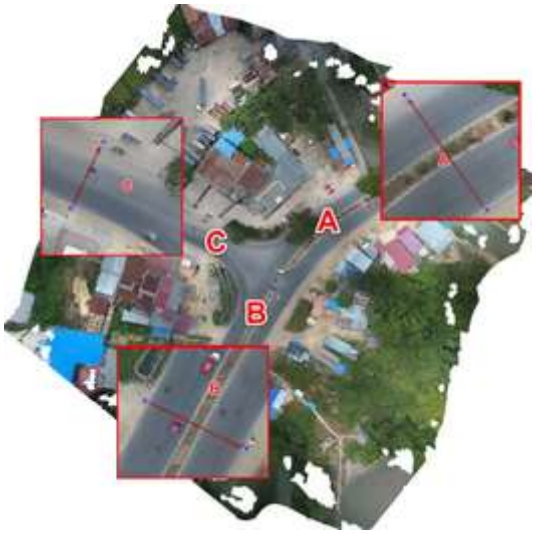
**Gambar 14.** Orthophoto persimpangan Lawata

**Gambar 15.** Orthophoto persimpangan Syekh Yusuf

### 3.3. Akurasi

Akurasi orthophoto yang merupakan hasil olah ratusan gambar ini perlu dilakukan untuk melihat sampe sejauh mana kesesuaiannya dibandingkan dengan pengukuran lapangan. Titik-titik pengukuran yang dijadikan sampel pada tiap lokasi adalah lebar lengan. Hal ini dikarenakan pada persimpangan data vital yang sangat berpengaruh terhadap guna perencanaan lebih lanjut adalah lebar dari tiap-tiap lengan.

**Gambar 16** berikut memberi ilustrasi simpang pada titik-titik pengukuran yang akan dibandingkan dengan pengukuran lapangan.




**Gambar 16.** Titik pengukuran

Pada **Tabel 4** dapat diamati ukuran tiap-tiap titik objek hasil olah citra dan pengukuran di lapangan.

**Tabel 4**. Perbandingan pengukuran objek

| No | Nama Simpang | Orthophoto | Hasil Pengukuran (m) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Citra | Titik | Lap |
| 1 | **Akhmad Dahlan** 03°59'55.23"S 122°30'16.41"E | | 14.78 | = **A** = | 14.6 |
| | | | 15.21 | = **B** = | 15.0 |
| | | | 14.82 | = **C** = | 14.6 |
| | | | 13.69 | = **D** = | 13.5 |
| 2 | **THR** 03°59'7.69"S 122°29'46.35"E | | 16.57 | = **A** = | 16.4 |
| | | | 9.21 | = **B** = | 9.0 |
| | | | 9.25 | = **C** = | 9.0 |
| 3 | **Z.A. Sugiyanto** 03°58'39.90"S 122°31'46.85"E | | 12.32 | = **A** = | 12.0 |
| | | | 12.28 | = **B** = | 12.0 |
| | | | 17.41 | = **C** = | 17.3 |
| 4 | **Syekh Yusuf** 03°58'16.89"S 122°31'36.16"E | | 18.63 | = **A** = | 19.0 |
| | | | 18.64 | = **B** = | 19.0 |
| | | | 12.24 | = **C** = | 12.5 |
| 5 | **Made Sabara** 03°58'25.70"S 122°31'5.80"E | | 10.31 | = **A** = | 10.50 |
| | | | 17.02 | = **B** = | 17.35 |
| | | | 12.12 | = **C** = | 12.30 |
| | | | 17.68 | = **D** = | 17.85 |
| 6 | **Lawata** 03°57'57.46"S 122°30'52.97"E | | 8.22 | = **A** = | 8.0 |
| | | | 11.32 | = **B** = | 11.0 |
| | | | 8.20 | = **C** = | 8.0 |
| | | | 10.41 | = **D** = | 10.3 |
| 7 | **RS. Jiwa** 03°57'41.56"S 122°30'34.56"E | | 7.21 | = **A** = | 7.0 |
| | | | 6.45 | = **B** = | 6.3 |
| | | | 11.52 | = **C** = | 11.5 |
| | | | 6.50 | = **D** = | 6.3 |

Sumber: hasil analisis, 2019

Dari **Tabel 4**, hasil pengukuran terhadap citra dan lapangan selanjutnya adalah pengujian akurasi dengan metode Omisi Komisi. Persamaan yang digunakan adalah:

$$Akurasi = \left[1 - \left[\frac{\Delta}{lap}\right]\right] x\ 100\ \% \quad \text{.....(1)}$$

Δ = interpretasi citra – lapangan

Berikut contoh hasil perhitungan terhadap salah satu titik pengukuran, yaitu Lengan A pada Simpang 1 Akhmad Dahlan:

Δ = 14,78 – 14,6
= 0,18

$$Akurasi = \left[1 - \left[\frac{\Delta}{lap}\right]\right] x\ 100\ \%$$

$$Akurasi = \left[1 - \left[\frac{0,18}{14,6}\right]\right] x\ 100\ \%$$

= [1 – [0,012328467]] x 100%

= [0,9876712] x 100%

= 98,61322% ≈ 98,6%

Dengan cara sama, perhitungan akurasi pada titik-titik di tiap lengan secara lengkap terekap pada **Tabel 5** berikut.

**Tabel 5**. Rekap perbandingan pengukuran

| No | Nama Simpang | Hasil Pengukuran (m) | | | Δ | Akurasi | Rata rata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Citra | Titik | Lap | | | |
| 1 | **Akhmad Dahlan** 03°59'55.23"S 122°30'16.41"E | 14.78 | = **A** = | 14.6 | 0.18 | 98.77 | 98.61 |
| | | 15.21 | = **B** = | 15.0 | 0.21 | 98.60 | |
| | | 14.82 | = **C** = | 14.6 | 0.22 | 98.49 | |
| | | 13.69 | = **D** = | 13.5 | 0.19 | 98.59 | |
| 2 | **THR** 03°59'7.69"S 122°29'46.35"E | 16.57 | = **A** = | 16.4 | 0.22 | 98.65 | 97.85 |
| | | 9.21 | = **B** = | 9.0 | 0.21 | 97.67 | |
| | | 9.25 | = **C** = | 9.0 | 0.25 | 97.22 | |
| 3 | **Z.A.Sugiyanto** 03°58'39.90"S 122°31'46.85"E | 12.32 | = **A** = | 12.0 | 0.32 | 97.33 | 98.12 |
| | | 12.28 | = **B** = | 12.0 | 0.28 | 97.67 | |
| | | 17.41 | = **C** = | 17.3 | 0.11 | 99.36 | |
| 4 | **Syekh Yusuf** 03°58'16.89"S 122°31'36.16"E | 18.63 | = **A** = | 19.0 | 0.37 | 98.05 | 98.03 |
| | | 18.64 | = **B** = | 19.0 | 0.36 | 98.11 | |
| | | 12.24 | = **C** = | 12.5 | 0.26 | 97.92 | |
| 5 | **Made Sabara** 03°58'25.70"S 122°31'5.80"E | 10.31 | = **A** = | 10.50 | 0.19 | 98.19 | 98.47 |
| | | 17.02 | = **B** = | 17.35 | 0.33 | 98.10 | |
| | | 12.12 | = **C** = | 12.30 | 0.18 | 98.54 | |
| | | 17.68 | = **D** = | 17.85 | 0.17 | 99.05 | |
| 6 | **Lawata** 03°57'57.46"S 122°30'52.97"E | 8.22 | = **A** = | 8.0 | 0.22 | 97.25 | 97.60 |
| | | 11.32 | = **B** = | 11.0 | 0.32 | 97.10 | |
| | | 8.20 | = **C** = | 8.0 | 0.20 | 97.50 | |
| | | 10.41 | = **D** = | 10.3 | 0.16 | 98.44 | |
| 7 | **RS. Jiwa** 03°57'41.56"S 122°30'34.56"E | 7.21 | = **A** = | 7.0 | 0.21 | 97.00 | 97.41 |
| | | 6.45 | = **B** = | 6.3 | 0.20 | 96.80 | |
| | | 11.52 | = **C** = | 11.5 | 0.02 | 99.83 | |
| | | 6.50 | = **D** = | 6.3 | 0.25 | 96.00 | |
| | | | | | | Rata-rata = | 98.01 |

Sumber: hasil analisis, 2019

Pada **Tabel 5** terlihat presentase pengukuran akurasi hasil perhitungan dengan metode omisi komisi, rata-rata presentase akurasi pengukuran sebesar 98%.

## 4. KESIMPULAN

Penggunaan *Unnamed Aerial Vehicle* (UAV) dalam perencanaan lalu lintas maupun jalan sangat berguna pada sisi efektifitas dan keakuratannya. Dengan olah citra hasil foto UAV pada setting ketinggian 50meter, resolusi 2,19 px/cm, diperoleh akurasi objek sebesar 98%. Pada pekerjaan perencanaan para *engineer* dan surveyor telah terbiasa menggunakan alat ukur *Theodolit* atau *Total Station*. Sehingga dengan keberadaan UAV yang memiliki output citra baik foto maupun video dapat memberi kemudahan dilapangan, khususnya dalam rangka menunjang efektifitas dan akurasi kerja.

## 5. SARAN

Kelebihan lain dari UAV ini adalah kemampuan jelajah yang cukup jauh (±6km), sehingga operator atau engineer dalam melakukan survey terhadap daerah-daerah yang diluar jangkauan akan leboh fleksibel serta efisien. Kelemahan dari UAV ini terletak pada durasi terbang yang hanya sekitar 22-24 menit dalam kondisi normal, dan akan berkurang jika daerah tersebut berangin.

## 6. DAFTAR PUSTAKA


[1] N. Mohd Noor, A. Abdullah, and M. Hashim, "Remote sensing UAV/drones and its applications for urban areas: a review," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 169, p. 012003, Jul. 2018.

[2] J. Romdhoni, Muhammad Fajri, Adiyanto and H. W. Sedoputro, "Penggunaan Drone sebagai Media Digitasi Penggambaran 3 Dimensi Bangunan dan Pemetaan Kawasan," *Pros. Temu Ilm. IPLBI 2016*, no. 1, pp. 149–154, 2016.

[3] Ahmad Solihuddin Al Ayyubi, "Analisa Planimetrik Hasil Pemetaan Foto Udara Skala 1:1000 Menggunakan Wahana Fix Wing UAV (Studi Kasus : Kampus ITS Sukolilo)," vol. 6, no. 2, p. 113, 2017.

[4] T. Berteška and B. Ruzgienė, "Photogrammetric mapping based on UAV imagery," *Geod. Cartogr.*, vol. 39, no. 4, pp. 158–163, 2013.

[5] A. C. Hill, "Economical drone mapping for archaeology: Comparisons of efficiency and accuracy," *J. Archaeol. Sci. Reports*, vol. 24, no. December 2018, pp. 80–91, 2019.

[6] E. Maulana, P. Geomaritime, and S. Park, "Uji Akurasi Foto Udara dengan Menggunakan Data UAV pada Kawasan Padat Pemukiman Penduduk ( Studi Kasus : Kawasan Padat Sayidan , Daerah Istimewa Yogyakarta )," no. July, 2016.

[7] Y. H. Ramadhani, A. P. K, and R. Susanti, "Pemetaan Pulau Kecil dengan Pendekatan Berbasis Objek Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Studi Kasus di Pulau Pramuka , Kepulauan Seribu," *Maj. Ilm. Globe*, vol. 17, no. 2, pp. 125–134, 2015.

[8] B. Utomo, "Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang," *Media Komun. Geogr.*, vol. 18, no. 2, pp. 146–155, 2017.

[9] J. Wang, "Overlap Analysis of the Images from Unmanned Aerial Vehicles," no. December, 2013.

[10] W. Kuntjoro, M. R. Abdullah, R. E. M. Nasir, and J. Jaafar, "X-type tilted quadrotor flight dynamic modeling," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 136–140, 2018.

[11] Prasannakumar Prakashrao Ghadage, "Novel Waypoint Generation Method for Increased Mapping Efficiency Using UAV," 2014.

[12] M. B. Cruzan *et al.*, "Small Unmanned Aerial Vehicles (Micro-Uavs, Drones) in Plant Ecology," *Appl. Plant Sci.*, vol. 4, no. 9, p. 1600041, 2016.

[13] J. Jumiyatun, R. Effendi, and J. Susila, "Pengaturan Kestabilan Hover Pada Quadrotor Menggunakan Kontrol Backstepping Pd Pi," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 5, no. 1, p. 21, 2015.

[14] A. Syauqani, S. Subiyanto, and A. Suprayogi, "Pengaruh Variasi Tinggi Terbang Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (Uav) Quadcopter Dji Phantom 3 Pro Pada Pembuatan Peta Orthofoto (Studi Kasus Kampus Universitas Diponegoro)," *J. Geod. Undip*, vol. 6, no. 1, pp. 249–257, 2017.

[15] R. J. Raczynski, "Accuracy analysis of products obtained from UAV-borne photogrammetry influenced by various flight parameters," no. June, 2017.

[16] X. quan Li, Z. an Chen, L. ting Zhang, and D. Jia, "Construction and Accuracy Test of a 3D Model of Non-Metric Camera Images Using Agisoft PhotoScan," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 36, pp. 184–190, 2016.

[17] W. Theresia Retno, A. Wiwin, P. Anggara Setyabawana, and M. Edwin, "Uji Akurasi Data Uav (Unmanned Aerial Vehicle) di Kawasan Pantai Pelangi, Parangtritis, Kretek, Kabupaten Bantul," in *Seminar Nasional Kelautan*, 2016, pp. 232–240.