

**KAJIAN TERAPAN TEKNOLOGI UAV DAN SIG DALAM PEMBUATAN
PETA DESA SKALA 1:1000 UNTUK WILAYAH RW-04 KELURAHAN
TEMBALANG TAHUN 2017**

Naryoko^{*)}, Yudo Prasetyo, Arief Laila Nugraha

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : naryoko69@gmail.com^{*)}

ABSTRAK

Pemetaan desa dilakukan sebagai implementasi Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial dan Undang Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa. Di definisikan bahwa Desa merupakan kesatuan masyarakat hukum yang memiliki batas wilayah yang berwenang untuk mengatur dan mengurus urusan pemerintahan, kepentingan masyarakat setempat berdasarkan prakarsa masyarakat, hak asal usul atau hak tradisional yang diakui dan dihormati dalam sistem pemerintahan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Pengelolaan potensi desa yang meliputi alam, sosial dan ekonomi sangatlah penting bagi pembangunan desa. Maka dari itu menggunakan UAV dan aplikasi SIG di sini ditujukan sebagai alat untuk melaksanakan proses pembuatan, perencanaan dan validasi data peta. Pemetaan menggunakan UAV dan aplikasi SIG tergolong sebagai pengukuran secara fotogrametris dimana pengukuran ini memanfaatkan foto udara untuk pengambilan datanya. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta yang akurat dan mempunyai ketelitian yang tinggi (orthometrik) yang dapat digunakan acuan dalam proses pembangunan. Informasi perencanaan pembangunan, perencanaan tata ruang, perencanaan investasi dan bisnis perekonomian, sangatlah membantu untuk perkembangan desa. maka pemetaan desa menggunakan UAV sangat tepat untuk dilakukan.

Kata Kunci : Fotogrammetri, Desa Peta, SIG, UAV

ABSTRACT

The village mapping performed as the implementation of Act No. 4 of the year 2011 about Geospatial Information and Law number 6 Year 2014 about Village. In the define that the village is the unity of Community law which has borders that are authorized to organize and administer the Affairs of Government, the interests of the local community based on the initiative of the society, the right of the origin of traditional or rights recognized and respected within the unitary State of the Republic system of Government Indonesia. The management potential of the village that includes a social and economic nature, it is very important to development village. Thus using the UAV and the application of GIS here is intended as a tool to carry out the process of creating, planning and validation data map. Mapping using the UAV and the application of GIS in fotogrametris measurements considered where these measurements utilizing aerial photographs for the retrieval of the data. This research aims to produce a map that is accurate and has a high sensitivity (orthometric) that can be used a reference in the development process. Information development planning, spatial planning, investment and business planning of the economy, it is very helpful to the development of the village. then the village mapping using UAV very right thing to do.

Keyword : Fotogrammetri, Village Map, GIS, UAV

^{*)}Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Pemetaan desa dilakukan sebagai implementasi Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial dan Undang Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa. Desa atau Kelurahan dipandang sebagai titik awal pemberdayaan potensi daerah, penyelesaian masalah dalam masyarakat, dan komunitas terkecil yang harus diperhatikan kesejahteraannya (Sadarviana, 2014).

Dengan informasi geospasial dalam perencanaan maupun pembangunan nasional ketersediaan sistem pendukung pengambilan kebijakan dalam rangka mengoptimalkan pembangunan di berbagai bidang seperti ekonomi, sosial, budaya dan ketahanan sosial yang melingkupi berbagai sektor antara lain pengelolaan sumberdaya alam, penyusunan rencana tata ruang, perencanaan lokasi investasi dan bisnis perekonomian, penentuan batas wilayah, pertahanan dan kepariwisataan. Namun demikian, perlu digarisbawahi bahwa untuk dapat menghasilkan perencanaan dan pembangunan yang optimal, diperlukan Informasi Geospasial yang mutakhir, akurat dan memenuhi kaidah keilmuan.

UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dan aplikasi SIG (sistem informasi geografis) di sini ditujukan sebagai alat untuk melaksanakan proses pembuatan peta, validasi data dan perencanaan tersebut. UAV dapat memetakan daerah penelitian dengan ketelitian *orthometrik* dengan teknologi UAV dan dengan terapan untuk membangun peta desa sesuai pada Perka BIG NO. 15 Tahun 2014 dan aplikasi SIG. Pemetaan menggunakan UAV tergolong sebagai pengukuran secara fotogrametris dimana pengukuran ini memanfaatkan foto udara untuk pengambilan datanya.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta yang akurat dan mempunyai ketelitian yang tinggi (*orthometrik*) yang dapat digunakan acuan dalam proses pembangunan. Informasi perencanaan pembangunan, perencanaan tata ruang, perencanaan investasi dan bisnis perekonomian, sangatlah membantu untuk perkembangan desa. maka pemetaan desa menggunakan UAV sangat tepat untuk dilakukan.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana analisis tingkat kualitas peta desa yang meliputi desa Jurang Blimbing dan desa Dengkeksari RW 04 Kelurahan Tembalang terhadap ketentuan peraturan Perka BIG NO. 15 Tahun 2014?
2. Bagaimana Penerapan hasil UAV untuk peta desa ?

I.3 Tujuan Penelitian dan manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pemetaan wilayah RW04 yang mencakup desa Jurang blimbing dan desa Dengkeksari yang sesuai dengan tingkat ketelitian *orthofoto*

dari referensi perka BIG NO.15 Tahun 2014 dan tingkat perosedur perka BIG pada peta desa dengan kajian terapan teknologi UAV dan aplikasi SIG.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat dilihat dari dua aspek yakni aspek keilmuan dan aspek rekayasa. Manfaat dari penelitian ini adalah

- Aspek keilmuan
Memberikan kontribusi bagi ilmu fotogrametri untuk mengaplikasikan UAV fotogrametri dalam pembuatan peta desa.
- Aspek Rekayasa
Hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk membuat peta desa yang sesuai dengan tingkat ketelitian *orthofoto* dari referensi perka BIG NO.15 Tahun 2014

I.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Pemetaan pada penelitian ini hanya mencakup 2 (dua) desa yaitu desa Jurang Blimbing dan desa Dengkeksari.
2. Penentuan jalur berdasarkan data survei yang didapat, dalam pengambilan data menjadi 2 (dua) blok pemetaan 1 blok di desa Dengkeksari dan 1 blok di desa Jurang Blimbng.
3. Dari penelitian yang dihasilkan merupakan peta desa dengan skala 1: 1000 dengan ketentuan perka BIG NO 15 Tahun 2014.
4. Tinggi terbang pesawat UAV outlap 100 meter diatas permukaan tanah.
5. Ketelitian peta sesuai dengan perka BIG NO. 15 Tahun 2014.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Kajian Geografis Penelitian

Kajian yang dilakukan pada kawasan studi kasus penelitian adalah kajian geografis. Kajian geografis merupakan kajian mengenai fenomena lokasi secara umum baik itu berupa aktifitas manusia maupun kondisi fisik di wilayah penelitian. Kondisi topografi daerah penelitian tergolong tidak datar, didaerah desa dengkeksari kondisi memiliki ketinggian yang rendah dibandingkan kondisi di desa jurang blimbing. Sedangkan untuk tata guna lahan daerah penelitian didominasi oleh area perumahan dan pemukiman. Menurut Standar Akuntansi Pemerintah Nomor 07 tentang Akuntansi Aset Tetap yang tercantun dalam Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2010, aset adalah sumber daya yang dapat memberikan manfaat ekonomi dan/atau sosial yang dikuasai dan/atau dimiliki oleh Pemerintah sebagai akibat dari peristiwa masa lalu dan darimana manfaat dan/atau sosial di masa depan diharapkan dapat diperoleh, baik oleh pemerintah

maupun masyarakat, serta dapat diukur dalam satuan uang, termasuk didalamnya sumber daya nonkeuangan yang diperlukan untuk penyediaan jasa bagi masyarakat umum dan sumber-sumber daya yang dipelihara karena alasan sejarah dan budaya.

II.2 Fotogrametri Rentang Dekat (*Close Range Photogrammetry*)

Fotogrametri dapat didefinisikan sebagai suatu seni, ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh informasi yang dapat dipercaya tentang suatu obyek fisik dan keadaan di sekitarnya melalui proses perekaman, pengamatan atau pengukuran dan interpretasi citra fotografis atau rekaman gambar gelombang elektromagnetik (Sudarsono, 2012).

Sedangkan fotogrametri rentang dekat atau *close range photogrammetry* didefinisikan sebagai kegiatan pengukuran suatu objek dengan menggunakan kamera dalam jarak yang relatif dekat. Penggunaan metode ini sangat membantu proses pengukuran objek karena dapat dilakukan dengan cepat dan menghasilkan ketelitian yang tinggi. Untuk hasil maksimal, dalam pelaksanaannya harus diperhatikan semua aspek fotogrametri baik dimulai dari besar sudut pengambilan antar titik yang terkait langsung dengan pertampalan antar citra, hingga fokus kamera yang digunakan (Irawan, 2012).

II.3 Foto Udara

Foto udara adalah foto yang didapat dari survei udara yaitu melakukan pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametri tertentu. Hasilnya berupa suatu rekaman detail permukaan bumi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor panjang fokus lensa kamera, ketinggian terbang pesawat, waktu pemotretan, (Wolf 1993).

Foto udara selanjutnya diklasifikasikan sebagai foto udara vertikal dan foto udara condong. Foto udara vertikal, yaitu apabila sumbu kamera pada saat pemotretan dilakukan benar-benar vertikal atau sedikit miring tidak lebih dari 3° . Sebagian besar dari foto-foto udara termasuk dalam jenis foto udara vertikal. Tipe kedua dari foto udara yakni foto udara condong yaitu apabila sumbu foto mengalami kemiringan antara 3° dan 90° dari kedudukan vertikal. Jika horison tidak tampak, disebut condong/ miring rendah. Jika horizon tampak, disebut condong tinggi/ sangat miring. Kemudian lebih detail lagi, menurut Wolf (1993), orientasi kamera udara dibagi menjadi tiga yaitu vertikal, agak condong, dan sangat condong.

II.4 UAV (*unmanned aerial vehicle*)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau dikenal juga dengan nama Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) merupakan pesawat udara yang dapat beroperasi tanpa adanya awak pesawat. UAV beroperasi dengan adanya operator pengendali pesawat yang berada diluar pesawat, sementara pesawat beroperasi secara otomatis sesuai komando dari operator pengendali yang merupakan visualisasi dari pesawat UAV.

Menurut sejarah UAV digunakan oleh pihak militer untuk berlatih menembak dimana UAV menjadi objek sasaran tembak, hingga kini didunia militer masih 22. Menggunakan UAV sebagai alat militer. Selain di dunia militer di dunia swasta dan sipil UAV juga banyak digunakan untuk alat pengambil gambar karena UAV telah ditanamkan kamera. Fungsi umumnya adalah sebagai alat dokumentasi baik foto maupun video. Namun fungsi khususnya adalah sebagai alat survei pemetaan. Biaya survei foto udara menggunakan UAV jauh lebih murah dibandingkan survei foto udara menggunakan pesawat berawak. Kemudian untuk kepentingan *monitoring* daerah konflik juga lebih aman karena pada pesawat tidak terdapat operator manusia. Kemampuan terbang dari UAV sendiri beragam tergantung dari spesifikasi dari UAV itu sendiri, namun untuk ketinggian terbang yang direkomendasikan adalah tidak lebih dari 120 meter. Sedangkan ketinggian terbang maksimum menurut hukum yang berlaku adalah ketinggian terbang tidak lebih dari 150 meter.

II.5 GPS (*Global Positioning System*)

Menurut (Abidin, 2011) GPS adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Karena berbasis pada satelit maka pengamatan GPS *receivernya* tidak harus saling terlihat (*intervisibility*), yang penting adalah *receiver* mampu menangkap sinyal GPS (*satellit visibility*) hingga mencukupi. Pada prinsipnya semakin banyak jumlah satelit yang mampu ditangkap akan semakin baik pula kualitas dari akuisisi posisi GPS. Dengan memanfaatkan sinyal dari satelit kemudian *receiver* GPS melakukan pengikatan ke belakang terhadap titik *base* yang ditentukan (metode diferensial), maka dalam hal pengamatan posisi menggunakan GPS minimal digunakan dua *receiver* GPS. Kemudian dalam melakukan perekaman data, *receiver* harus dalam keadaan statis atau diam karena pengamatan yang dilakukan adalah pengamatan untuk satu titik. Pada pengamatan GPS komponen yang wajib antara lain adalah *receiver* GPS, satelit yang cukup dan pengguna.

II.6 Ketelitian Peta Dasar

PERKA BIG No. 15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar menyebutkan bahwa Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial ini merupakan peraturan kepala yang mengatur pedoman teknis mengenai syarat dan ketentuan dalam standar ketelitian peta dasar.

Ketelitian yang dimaksudkan berupa ketelitian geometri yang menggambarkan ketidakpastian koordinat posisi suatu objek pada peta dibandingkan dengan koordinat posisi objek yang dianggap posisi sebenarnya. Komponen ketelitian geometri terdiri atas akurasi horizontal dan akurasi vertikal (BIG, 2014). Pada penelitian ini mengacu kepada standar ketelitian geometri peta RBI berdasarkan Peraturan Kepala BIG Nomor 15 tahun 2014.

III. Metodologi Penelitian

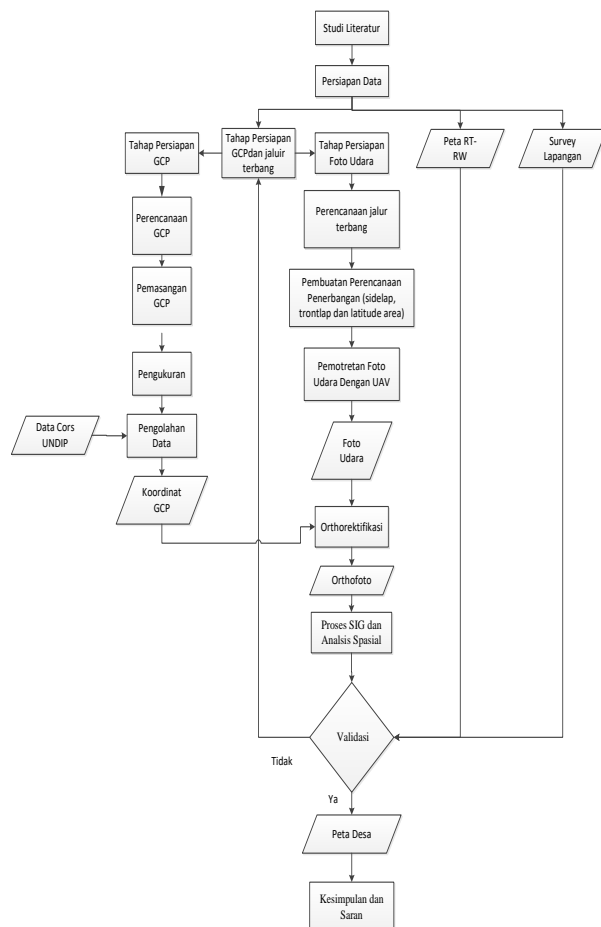
III.1 Data dan Peralatan

Data dan peralatan yang digunakan pada penelitian ini:

- 1) Perangkat keras (*Hardware*)
 - a. Laptop ASUS
 - b. *Drone* DJI Phantom 3 Pro
 - c. *GPS Geodetik*
 - d. Mobile topographer
 - e. Kamera
 - f. Printer
 - g. Alat survei berupa *GPS Handheld*
- 2) Perangkat lunak (*Software*)
 - a. *Software Agisoft Photoscan*
 - b. *Software ArcGIS*
 - c. *Software Topcon Tools*
 - d. *Microsoft Office 2013*
 - e. *Microsoft office visio 2010*
 - f. *Microsoft excel 2013*
 - g. *Software Drone Deploy*
 - h. *Software Global Mapper*

III.2 Tahapan Penelitian

Secara umum, prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini secara garis besar, yaitu:

1. Persiapan Penelitian
Persiapan penelitian terdiri dari tiga tahapan yaitu: studi literatur, pengumpulan data penelitian dan persiapan peralatan penelitian.
2. Studi literature
Studi literatur dilakukan untuk memperkaya materi serta memperluas pengetahuan tentang hal-hal yang berhubungan dengan topik penelitian
3. Penentuan dan perijinan lokasi penelitian
Pada tahap ini dilakukan penentuan lokasi dan pengurusan izin survei di lokasi pengukuran. Penentuan lokasi dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa lokasi penelitian merupakan daerah yang didominasi perumahan serta topografi yang datar dan keadaan lingkungan warga yang mendukung. Kemudian mengurus perijinan lokasi agar proses pengambilan data berlangsung dengan legal karena sudah mendapat izin dari pihak setempat
4. Permohonan data
Perizinan persiapan perizinan dilakukan agar dapat memperlancar proses pengumpulan data di lapangan dan instansi penyedia data. Adapun data penelitian yang membutuhkan perijinan antara lain :
 1. Perijinan lokasi pengambilan data dengan ketua RW dan RT setempat.
 2. Perijinan dari Kelurahan.
 3. Permohonan data peta Administratif kelurahan.
5. Persiapan alat
Persiapan alat meliputi pengecekan alat untuk memastikan bahwa alat bekerja dengan baik dan benar antara lain :
 1. Pengecekan alat Drone DJI Phantom 3 Pro
Yang meliputi pengecekan firmware, kalibrasi kompas dan gymbal
 2. Pengecekan GPS
Pengecekan GPS agar mengetahui kondisi GPS apakah masih baik untuk digunakan agar proses pengambilan data lancar seperti:
 - Pengecekan baterai
 - Pengecekan antenna
 - Pengecekan charger pada batrai
6. Perencanaan sebaran GCP dan ICP
Perencanaan sebaran *Ground Control Point* (GCP) dan *Independent Control Point* (ICP) dilakukan studi literatur terlebih dahulu mengenai sebaran titik GCP dan ICP berdasarkan penelitian terdahulu dan tinjauan pustaka yang sudah dibahas pada Bab II, untuk jumlah GCP ditentukan sebanyak 6 titik berdasarkan pada kondisi topografi area yang cenderung datar, sedangkan untuk persebarannya dilakukan secara merata dan pada tengah area penelitian. Pada persebaran ICP dilakukan sebaran yang merata di seluruh area

yang akan diuji dan pada penelitian ini diletakkan pada titik awal, tengah dan akhir dari lokasi penelitian yang diharapkan mewakili dari data daerah penelitian. Selain kriteria tadi, ditambahkan kriteria untuk peletakan GCP maupun ICP untuk mempermudah proses pelaksanaan akuisisi data seperti penentuan titik GCP dan ICP dihindarkan dari *obstacle* dan mempertimbangkan kondisi lingkungan warga sekitar

III.3 Tahap pelaksanaan

1. Tahap pelaksanaan antara lain
 - a. Survei penentuan titik GCP dan ICP
Survei penentuan titik GCP dan ICP dilakukan untuk mengetahui lokasi yang tepat dalam perencanaan titik GCP dan ICP. Penentuan GCP dan ICP dilakukan dengan menentukan beberapa faktor seperti jumlah letak titik.
 - b. Survei penentuan rencana terbang
Survei penentuan rencana terbang dilakukan sebagai langkah awal sebelum dilakukannya perencanaan terbang. Survei ini dilakukan untuk menentukan wilayah yang akan dilalui UAV dan lokasi untuk menerbangkan UAV. Penentuan wilayah yang akan dilalui UAV untuk rencana terbang serta lokasi untuk menerbangkan UAV dilakukan dengan memperhatikan bentuk topografi, objek yang dapat mengganggu atau membahayakan UAV saat proses akuisisi dan wilayah yang terbuka agar tidak mengganggu jangkauan sinyal
2. UAV Pengukuran GPS Titik GCP dan ICP
 - a. Pemasangan patok
Pemasangan patok merupakan tahapan yang dilakukan sebelum dilakukannya pengukuran titik GCP dan ICP dengan menggunakan GPS. Patok ditempatkan pada posisi yang telah ditetapkan sebagai GCP dan ICP pada tahap desain GCP dan ICP. Pemberian tanda dilakukan dengan menggunakan patok paku dan patok kayu.
 - b. Pengukuran GPS
Tahap ini dilakukan apabila seluruh patok GCP dan ICP telah terpasang dengan baik di lapangan yang dilakukan dengan menggunakan 2 buah GPS receiver yakni HiPER II Base dan HiPER II Rover. Metode pengukuran yang digunakan adalah statik untuk mendapatkan ketelitian yang tinggi.
3. Akuisisi foto udara
 - a. Pemasangan *premark*
Pemasangan *premark* berfungsi untuk memperjelas titik-titik kontrol yakni GCP dan ICP yang ada di lapangan agar terlihat pada foto udara untuk keperluan orthorektifikasi. *Premark* terdiri dari 3 atau 4 buah lengan

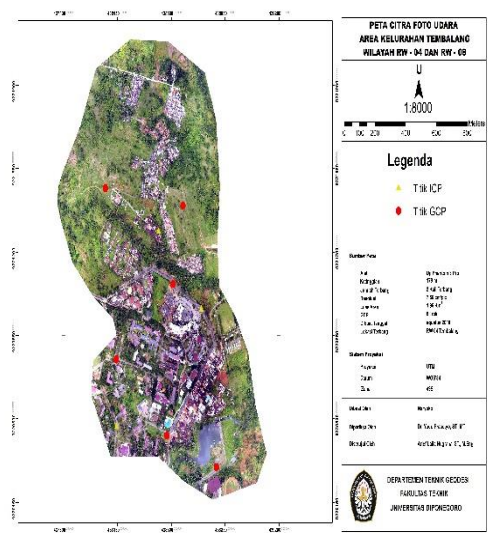
dengan ukuran panjang 100 cm dan lebar 35 cm

- b. Pembuatan rencana terbang
Proses pembuatan rencana terbang dilakukan dengan melakukan proses *input* tinggi terbang, besar *sidelap* dan *overlap* serta luas cakupan akuisisi. Proses *input* rencana terbang dan jalur terbang didasari dari hasil survei perencanaan terban
4. Pengolahan foto udara
Pengolahan dilakukan dengan *Software Agisoft Photoscan*
5. Pembentukan DEM dilakukan dengan melakukan proses klasifikasi terhadap permukaan tanpa ada vegetasi atau pemukiman di atasnya
6. Analisis uji ketelitian peta
7. Hasil analisis pembuatan peta batas wilayah
8. Hasil analisis pembuatan peta sarana dan prasarana.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil dan Analisis Koordinat GCP dan ICP

1. Hasil dan analisis koordinat GCP dan ICP
Pengamatan GPS untuk akuisisi data koordinat GCP memiliki tujuan untuk mendapat koordinat yang digunakan untuk keperluan orthorektifikasi koordinat foto udara. Metode yang dilakukan dalam pengamatan GPS menggunakan metode statik dengan waktu pengamatan 60 menit per titik. Waktu tersebut ditentukan berdasarkan jarak antara *baseline* titik GCP dan ICP dengan titik CORS UNDIP. Mengetahui sebaran GCP dan ICP pada jalur terbang dapat dilihat pada Gambar IV.1



Gambar IV.1 peta persebaran GCP dan ICP

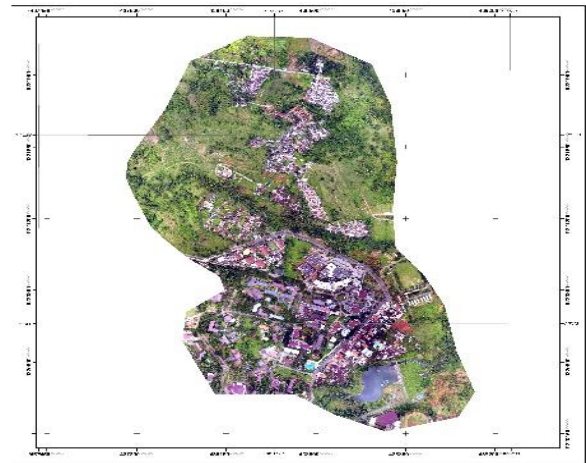
Tabel IV.1 Hasil RMS Pengolahan Data GPS

Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)
CORS-FPIK	-162,427	335,081	-17,848	0,002	0,003
CORS-GD16	-124,329	7,740	-5,453	0,002	0,003
CORS-GD37	367,589	558,331	-19,999	0,007	0,010
CORS-KANDANG	694,105	280,855	-66,241	0,002	0,004
CORS-LAPAN NGAN BURJO	875,818	-64,438	-56,555	0,002	0,004
CORS-WADUK	-294,314	657,321	-31,459	0,001	0,003

Berdasarkan hasil RMS horizontal yang didapat, RMS horizontal terendah terdapat pada titik WADUK yakni sebesar 0,001 m dan RMS tertinggi terjadi pada titik GD-37 yakni sebesar 0,007 m. Rata-rata RMS horizontal keseluruhan titik GCP dan ICP adalah sebesar 0,0026 m. Sedangkan berdasarkan hasil RMS vertikal yang didapat, RMS vertikal terendah terdapat pada titik FPIK, GD-16 dan WADUK yakni sebesar 0,003 m dan RMS tertinggi terdapat pada titik GD-37 yakni sebesar 0,010 m. Rata-rata RMS vertikal keseluruhan titik GCP dan ICP adalah sebesar 0,0045 m. Secara keseluruhan RMS titik GCP dan ICP terbesar terjadi pada titik GD-37. Besarnya RMS ini merupakan faktor dari kondisi wilayah pengukuran yang memiliki banyak obstruksi seperti rumah, tiang listrik dan pepohonan sehingga mempengaruhi pancaran sinyal dari satelit ke *receiver*

IV.2 Hasil dan Analisis Pembentukan Peta

Hasil dan analisis pembentukan orthofoto Berikut adalah hasil dari pembentukan orthofoto dari proses pengolahan foto udara UAV dapat dilihat pada Gambar IV.2. Menurut hasil report dari software Agisoft pada Lampiran IV, Orthofoto dari Gambar IV.2 di bawah terbentuk dari 1087 buah foto dengan luas area tercakup sebesar 1,96 km². Tinggi rata-rata dari proses akuisisi foto udara ini adalah sebesar 211 m. Berdasarkan perbandingan tinggi terbang rata-rata dengan resolusi kamera DJI Phantom 3 yakni 3,61 mm, maka resolusi spasial yang didapatkan adalah sebesar 7,87 cm/piksel. Secara visual, resolusi spasial tersebut mampu digunakan dalam proses identifikasi pemukiman, pengukuran lebar jalan hingga untuk mengetahui objek kecil seperti benchmark.



Gambar IV.2 Hasil Orthofoto

Selain kaitannya dengan tinggi terbang dan resolusi kamera, hasil resolusi orthofoto yang baik juga terkait pada hasil RMSE titik GCP pengolahan foto udara UAV. Berikut adalah hasil dari RMSE pengolahan foto udara UAV pada Tabel IV.2 dan Tabel IV.3.

Tabel IV.2 RMSE Horizontal

NAMA TITIK	X error (M)	Y error (M)	Dx ²	Dy ²	Dx ² + Dy ²
Elektro	0,023272	0,015677	0,0005416	0,00024578	0,000787
Lapangan Burjo	0,017993	0,033016	0,0003237	0,00109010	0,001414
FK	0,016997	0,030518	0,0002889	0,00093139	0,00122
Lahan Kosong	0,061334	0,033553	0,0037619	0,00112584	0,004888
Waduk	0,019314	0,001510	0,0003730	0,00000228	0,000375
FPIK	0,022959	0,044267	0,0005271	0,00195958	0,002487
				Jumlah	0,011171
				RMSE	0,04315

Tabel IV.3 RMSE Vertikal GCP Pengolahan Foto Udara

NAMA TITIK	Z error (M)	DZ ²
Elektro	-0,0243303	0,000591963
Lapangan Burjo	-0,0034333	1,17881E-05
FK	-0,0128597	0,000165372
Lahan Kosong	0,0134157	0,000179981
Waduk	-0,0227241	0,000516385
FPIK	0,0552966	0,003057714
	Jumlah	0,004523203
	RMSE	0,027456642

Pada proses pengolahan, RMSE horizontal dan vertikal yang dihasilkan adalah sebesar 0,043 m dan 0,0274 m. Untuk mengetahui kualitas orthoretifikasi, dilakukan konversi nilai resolusi spasial sesuai dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Ketelitian Orthoretifikasi

Kelas	Nilai RMSE (m)
I	0,0394
II	0,0787
III	0.1181

Sesuai dengan hasil pada Tabel IV.4, ketelitian proses orthoretifikasi memenuhi standar kelas I dengan nilai di bawah 0,0394 m secara vertical dan kelas II dengan nilai di bawah 0,0787 m secara horizontal.

IV.3 Hasil dan analisis ketelitian orthofoto

Hasil dan analisis ketelitian foto udara digunakan untuk mengetahui kualitas dari orthofoto yang dibentuk dari hasil pengolahan. Ketelitian foto udara mengacu pada Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 yang tercantum pada bab II. yang diterapkan pada titik uji atau titik ICP. Berikut adalah hasil RMSE secara horizontal maupun vertikal pada Tabel IV.5 dan Tabel IV.6

Tabel Tabel IV.5 RMSE Horizontal ICP

Label	X error (cm)	Y error (cm)	Dx ²	Dy ²	Dx ² +Dy ²
Kandang	-7,1050	-2,4318	50,48230391	5,913991697	56,39629561
G16	-2,8032	3,3383	7,858378758	11,14484779	19,00322655
GD37	3,01484	-3,9648	9,089260226	15,71995623	24,80921645
				jumlah	100,2087386
				RMSE (cm)	5,779525315

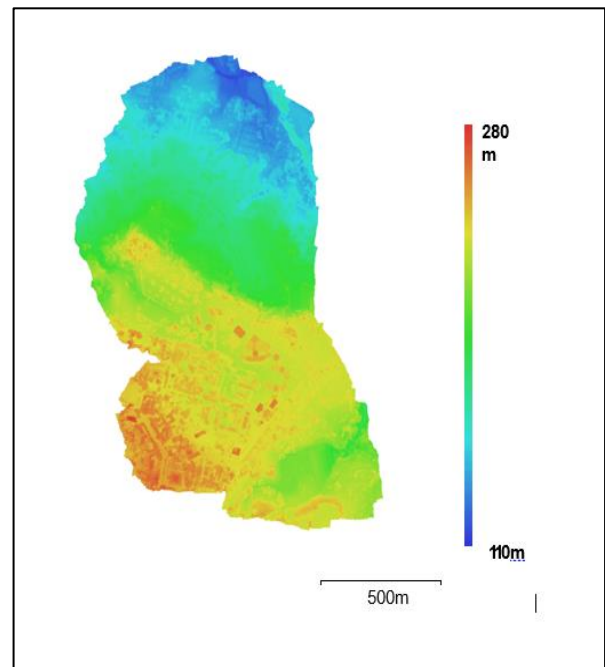
Tabel IV.6 RMSE Vertikal ICP

Z error (cm)	Z error (M)	DZ ²
Kandang	-1,89834	3,603694756
G16	-2,82803	7,997753681
GD37	-4,74585	22,52309222
	jumlah	34,12454066
	RMSE (cm)	3,372661692

IV.4 Hasil Pembentukan DEM

Dari hasil DEM yang dibentuk dapat diketahui bahwa tinggi maksimal dan minimal dari Desa jurang blimbing dan Desa dengkek sari adalah sebesar 280 m dan 110 m. Sedangkan rata-rata tinggi di Desa jurang blimbing dan desa dengkek sari adalah sebesar 195 m. Resolusi DEM yang didapatkan adalah sebesar 26.2 cm/piksel dengan kerapatan titik interpolasi sebesar 14.6 titik/m² dan dapat dilihat terjadi perbedaan ketinggian yg sangat tajam. Resolusi DEM yang dibentuk mengalami perbedaan dengan resolusi orthofoto yang dibentuk. Hal ini karena orthofoto merupakan hasil penggabungan dari foto udara hasil akuisisi sedangkan DEM merupakan proses interpolasi dari beberapa *pointcloud* yang telah diekstrasi dari foto udara.

Berikut adalah hasil DEM yang dibentuk dari proses pengolahan foto udara UAV yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar IV.3



Gambar IV.3 Hasil DEM yang dibentuk

IV.5 Analisis Uji Ketelitian Peta

Uji ketelitian secara horizontal ditunjukkan dengan nilai CE90 dan vertikal berdasarkan nilai LE9. Berdasarkan nilai tersebut, maka dapat diketahui skala yang memenuhi mengacu kepada standar ketelitian peta dasar Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 yang tertera pada Tabel II10. Untuk mengetahui skala yang memenuhi standar ketelitian peta dasar tersebut, nilai CE90 dan LE90 hasil hitungan harus lebih kecil dari nilai yang ada di tabel.

Pada Tabel IV.7 dan Tabel IV.8 adalah hasil perhitungan nilai CE90 dan LE90 berdasarkan rumus dan rumus dan kaitannya terhadap skala peta dan kelas peta.

Tabel IV.7 Hasil Perhitungan LE90

RMSE _{Horizontal} (m)	CE90 (m)	Skala Peta	Kelas
0,0577	0,0877	1:1000	Kelas 1

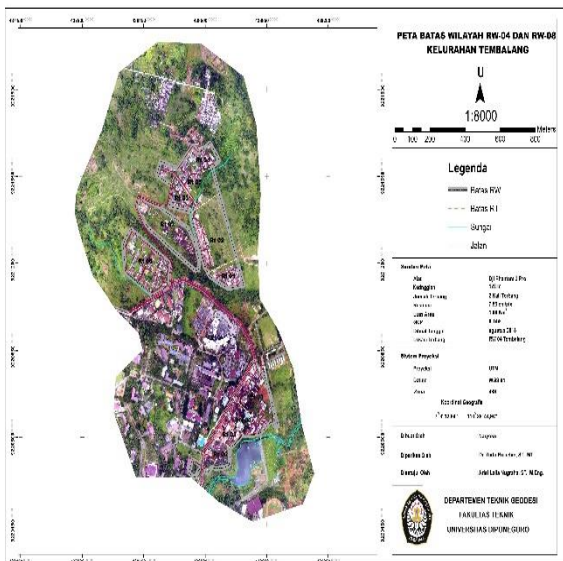
Tabel IV.8 Perhitungan CE90

RMSE _{Vertikal} (m)	LE90 (m)	Skala Peta	Kelas
0,0337	0,0556	1:1000	Kelas 1

Berdasarkan hasil perhitungan CE90 dan LE90, ketelitian geometrik secara horizontal maupun secara vertikal memenuhi standar ketelitian kelas 1 dengan nilai kurang dari 0,25 secara horizontal maupun vertikal untuk peta skala 1:1000. Hal ini menunjukkan bahwa hasil orthofoto dibentuk memiliki ketelitian yang baik secara horizontal dan vertikal.

IV.6 Hasil dan Analisis Peta Batas Wilayah

Pembuatan peta batas wilayah RW dan RT dari proses data yang ada dan survey langsung dilapangan. Dapat dilihat pada gambar IV.4

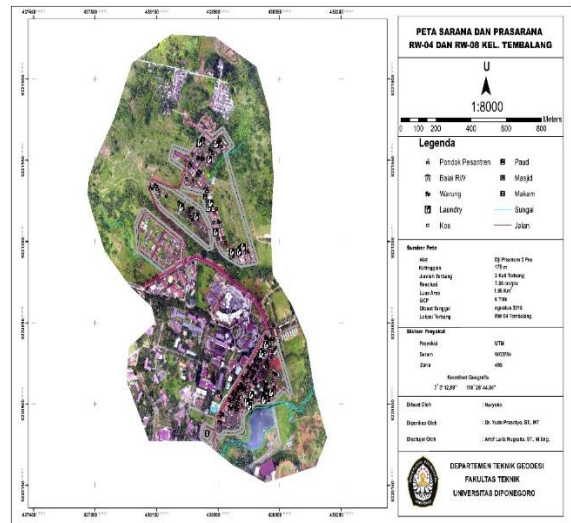


Gambar IV.4 Peta batas wilayah RW dan RT

Dilihat dari gambar IV adalah batas RW. Dari hasil peta batas wilayah dapat dilihat pada RW 04 ada 5 RT antara lain RT 01, RT 02, RT 03, RT 04, RT 06 dan pada RW 08 antara lain RT 01, RT 02, RT 03, RT 04, RT 05.

IV.7 Hasil Analisis Peta Sarana dan Prasarana

hasil peta sarana dan prasarana dapat dilihat pada gambar IV.5



Gambar IV.5 Peta Sarana dan Prasarana

Dapat dilihat pada gambar IV.5 adalah prasarana yang ada di wilayah RW04 dan RW 08 antara lain:

1. Fasilitas pelayanan ekonomi dan perdagangan meliputi :
 - a) Warung/kios merupakan unit usaha ekonomi skala kecil
 - b) Laundry merupakan unit usaha ekonomi skala sedang
 - c) Penginapan/kos merupakan unit usaha skala besar
2. Fasilitas pelayanan social meliputi :
 - a) Pendidikan anak usia dini
 - b) Pondok pesantren
3. Fasilitas pelayanan kesejahteraan social meliputi:
 - a) Tempat ibadah
 - b) Balai RW
 - c) Pemakaman umum

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis tingkat kualitas peta desa yang meliputi RW 04 dan RW 08 Kelurahan Tembalang terhadap ketentuan peraturan Perka BIG NO. 15 Tahun 2014 dengan validasi geometri horizontal dan validasi geometri vertikal maka dilakukan perhitungan CE90 dan LE90. Hasil nilai CE90 yang didapat adalah 0,0877 m dan hasil nilai LE90 yang didapat adalah 0,0556 yang mana dengan demikian nilai yang dihasilkan tersebut memenuhi standar ketelitian peta dasar dengan ketelitian horizontal kelas 1

secara vertical maupun horizontal untuk peta skala 1:1.000 yaitu kurang dari 0,20 m.

2. Dengan terapan teknologi UAV dan SIG dapat diterapkan dalam metode pembuatan peta desa karena memiliki hasil standar akurasi geometri yang baik. Mengidentifikasi deliniasi batas, jalan, sungai, luas area yang terdiri dari beberapa RW, RT dan sarana prasarana yang ada. Menghasilkan peta batas wilayah, peta sarana dan prasarana.

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Apabila pengolahan data foto udara menggunakan software Agisoft Photoscan, maka sebelum melakukan pengambilan data harus membaca buku panduan dari software tersebut karena akan sangat membantu untuk teknik pelaksanaan dari pengambilan data hingga ke pengolahan.
2. Pemotretan foto udara menggunakan UAV untuk dilakukan dari ketinggian yang sama. Hal tersebut agar antar foto udara yang diambil dari waktu yang berbeda memiliki keseragaman.
3. Pada pemotretan dengan UAV, tinggi terbang UAV diusahakan serendah mungkin dan tetap memperhatikan tinggi *obstacle* agar resolusi yang didapatkan dapat secara maksimal dan nilai *sidelap*, *overlap* dibuat tinggi agar tidak terjadi lubang data karena kurangnya pertampalan.
4. Penentuan posisi titik GCP untuk mempertimbangkan kondisi obstruksi pengamatan GPS. Hindari penempatan titik GCP pada tempat yang terdapat gangguan interferensi listrik dan juga multipath.
5. Pengamatan GPS untuk titik GCP harap untuk dilakukan dalam waktu yang lebih lama dan menggunakan lebih banyak titik GCP. Karena GCP berperan penting dalam pembentukan DEM, yaitu pada tahap orthorektifikasi sehingga diharapkan DEM yang terbentuk memiliki akurasi posisi X, Y, dan Z yang bagus.
6. Melakukan validasi untuk geometri horizontal dan vertikal dalam jumlah objek yang lebih banyak dan menyebar agar kualitas validasi lebih baik.
7. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, pengolahan dilakukan dengan menggunakan opsi *high* agar tidak terjadi penurunan kualitas data dari hasil *report*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., Jones, A., Kahar, J. (2011): Survei dengan GPS, PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- BIG. (2014): Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Badan Informasi Geospasial (BIG) : Cibinong.
- Wolf, P. R. (1993): Elemen Fotogrametri, Gajah Mada University Press : Yogyakarta.
- Sudarsono, B. (2012): Buku Ajar Mata Kuliah Pemetaan Fotogrametri, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro : Semarang.
- Irawan , L. 2012. fotogrametri rentang dekat atau *close range photogrammetry*. Jurusan Teknik Geodesi, FTSPITB: Bandung..
- Sadarviana, 2014 *Desa atau kelurahan dipandang sebagai titik awal potensi daerah, penyelesaian masalah dalam masyarakat dan komunitas terkecil yg harus diperhatikan kesejahteraanya.*