

Uji Akurasi Peta Foto Udara Skala 1:5000 Sebagai Peta Dasar Berdasarkan Juknis PTSL Tahun 2023 (Studi Kasus : Tanjung Piayu, Batam, Kepulauan Riau)

Ronni Sandria¹, Kenny Cordova¹, Farouki Dinda Rassarandi¹

¹Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Geomatika

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: ronnisandria2016@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini sangatlah pesat di bidang pemetaan. Salah satunya pemetaan dengan metode fotogrametri menggunakan wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau disebut Pesawat Udara Nir Awak (PUNA). Petunjuk Teknis Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) Nomor 3/Juknis-HK.02/III/2023 Bab II/F./1./e./5) Tabel 2 Ketentuan Spesifikasi Teknis Hasil Pekerjaan Peta Foto menerangkan bahwa aspek resolusi (GSD) harus dengan nilai $\leq 0,15$ meter dan Ketelitian Horizontal (CE90) harus dengan nilai $\leq 0,5$ meter. Pada penelitian ini menerapkan pengukuran dan pemetaan menggunakan metode fotogrametri dengan teknik pemotretan tegak lurus. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan uji akurasi berdasarkan standar ketelitian Juknis PTSL Tahun 2023 BPN (Badan Pertanahan Nasional) pada ortofoto. Hal tersebut menjadi acuan / standar ketelitian yang dipakai dalam pengujian akurasi data terhadap pemotretan foto udara dengan skala 1:5000. Area pemotretan yang digunakan untuk uji akurasi sekitar ± 70 ha, dengan persebaran titik GCP berjumlah 10 titik yang digunakan untuk koreksi geometrik.

Pengujian akurasi data dengan cara menganalisis ketelitian nilai RMSE (Root Mean Square Error) dan menganalisis hasil perbandingan pengukuran terrestriis dengan pengamatan GPS (Global Positioning System) metode Statik. Hasil uji akurasi data pada ortofoto berdasarkan standar ketelitian horizontal (CE90) yang dikeluarkan BPN untuk peta foto memenuhi syarat. Berdasarkan standar resolusi yang dikeluarkan BPN untuk peta foto memenuhi syarat. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil resolusi dan perbandingan ketelitian horizontal (CE90) dapat dijadikan peta dasar BPN untuk pekerjaan PTSL.

Kata Kunci: Fotogrametri, Ortofoto, PTSL

Abstract

The current development of technology is advancing rapidly in the field of mapping. One of them is mapping using the photogrammetry method with Unmanned Aerial Vehicle (UAV) platforms, also known as Pesawat Udara Nir Awak (PUNA). The Technical Guidelines for Systematic Complete Land Registration (PTSL) issued by the Ministry of Agrarian Affairs and Spatial Planning / National Land Agency (ATR/BPN) Number 3/Juknis- HK.02/III/2023 Chapter II/F./1./e./5) Table 2, Specifications of Technical Standards for Photomap Work, states that the resolution aspect (GSD) must be ≤ 0.15 meters, and the Horizontal Accuracy (CE90) must be ≤ 0.5 meters. This study applies measurement and mapping using the photogrammetry method with vertical photography techniques. The purpose of this research is to compare accuracy tests based on the accuracy standards of the 2023 PTSL BPN guidelines (Badan Pertanahan Nasional) for orthophotos. The document Number 3/Juknis-HK.02/III/2023 Chapter II/F./1./e./5) Table 2, Specifications of Technical Standards for Photomap Work, states that the base map at a scale of 1:5000 must have a resolution of ≤ 0.15 meters and accuracy ≤ 0.5 meters. These are the reference/accuracy standards used in the accuracy testing of aerial photos at a 1:5000 scale. The test area for accuracy consists of approximately ± 70 ha, with the distribution of 10 Ground Control Points (GCPs) used for geometric correction. The accuracy test

is conducted by analyzing the RMSE (Root Mean Square Error) value and comparing terrestrial measurements with Static GPS (Global Positioning System) observations. The results of the data accuracy test on the orthophoto, based on the horizontal accuracy standard (CE90) issued by BPN for photomaps, meet the required standards. According to the resolution standard issued by BPN for photomaps, the results also meet the requirements. Therefore, it can be concluded that the resolution and horizontal accuracy (CE90) comparison results can be used as the base map for BPN in PTSL work.

Keywords: Photogrammetry, Orthophoto, PTSL

Pendahuluan

Program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) telah menjadi tonggak penting dalam upaya pemerintah untuk memberikan kepastian hukum atas kepemilikan tanah bagi masyarakat Indonesia (Mujiburohman, 2018). Proses pendaftaran tanah bertujuan untuk mencatat dan mengakui secara resmi hak-hak kepemilikan atau hak-hak lain atas tanah untuk menjamin kepastian dan perlindungan hukum hak atas tanah (Suharto, 2023). Pelaksanaan Program PTSL oleh pemerintah setiap tahunnya memiliki tujuan agar seluruh bidang tanah di Indonesia dapat terdaftar seluruhnya pada tahun 2025 (A. W. Kurniawan et al., 2018). Peta dasar, sebagai salah satu komponen krusial dalam proses PTSL, berperan signifikan dalam menentukan kualitas dan akurasi data spasial yang dihasilkan. Peta dasar merupakan peta yang menggambarkan indikasi awal batas Desa yang sebelumnya telah disepakati pada berita acara pengumpulan dan penelitian dokumen batas Desa serta memuat peta dasar yang digunakan sesuai dengan ketentuan Permendagri Nomor 45 Tahun 2016 tentang Penetapan dan Penegasan Batas Desa. Peta dasar ini kemudian menjadi salah satu alat yang digunakan pada tahapan pelacakan batas Desa. Dengan memanfaatkan metode fotogrametri dengan wahana UAV Peta citra desa dapat dibuat dengan skala yang lebih besar, dalam (Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 tahun 2014) untuk skala peta 1:10000 ketelitian geometri kelas 1 (CE90) adalah 2 meter, serta dalam (Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 tahun 2016) Peta Desa atau Peta kerja dapat disajikan pada skala 1:2500, 1:5000, dan 1:10000 dengan memperhatikan (Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 45 Tahun 2016 tentang Pedoman Penetapan dan Penegasan Batas Desa (Izzul dkk, 2024). Peta foto udara dengan skala 1:5000, selama ini telah menjadi pilihan populer sebagai peta dasar dalam kegiatan pemetaan bidang tanah.

Namun, seiring dengan perkembangan teknologi pemetaan dan peningkatan standar akurasi yang ditetapkan dalam Juknis PTSL Tahun 2023, perlu dilakukan evaluasi mendalam terhadap ketepatan penggunaan peta foto udara skala 1:5000 sebagai peta dasar. Pertanyaan mendasar yang muncul adalah apakah tingkat akurasi yang ditawarkan oleh peta jenis ini masih relevan dan mampu memenuhi kebutuhan akan data spasial yang semakin presisi dalam konteks pelaksanaan PTSL saat ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan tersebut dengan melakukan uji akurasi secara komprehensif terhadap peta foto udara skala 1:5000. Analisis akan dilakukan dengan membandingkan data spasial yang diperoleh dari peta foto udara dengan data spasial yang diperoleh melalui metode pengukuran GPS metode Statik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih baik terkait pemilihan peta dasar dalam pelaksanaan PTSL, sehingga dapat meningkatkan kualitas data spasial dan meminimalkan potensi sengketa pertanahan.

Data dan Metodologi

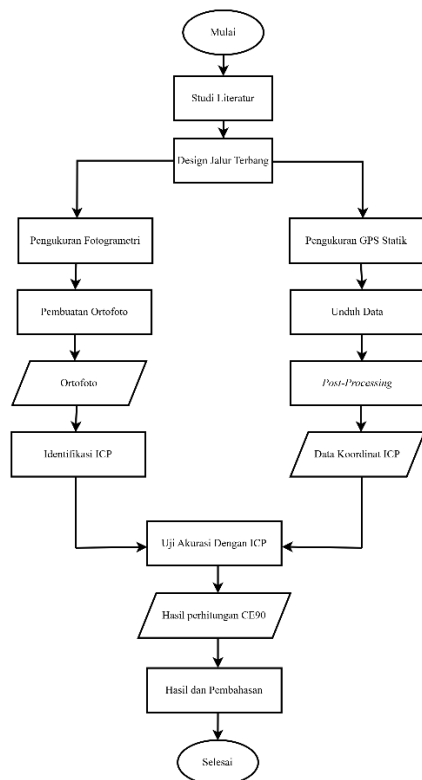
2.1. Data dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi sekitar Tanjung Piayu, area yang digunakan untuk uji akurasi sekitar ± 70 Ha, dengan persebaran titik GCP berjumlah 10 titik digunakan untuk koreksi geometrik.

2.2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode fotogrametri berbasis UAV dengan teknik pemotretan tegak lurus (vertical photography). Pemilihan metode ini didasarkan pada kemampuannya menghasilkan ortofoto beresolusi tinggi ($GSD \leq 0,15$ m) dan ketelitian horizontal ($CE90 \leq 0,5$ m) sesuai dengan standar Petunjuk Teknis PTSL Tahun 2023 dari Kementerian BPN.

Metode fotogrametri dengan UAV dinilai lebih efisien dibandingkan survei terestris konvensional, karena mampu mencakup area luas dalam waktu singkat dan menghasilkan data spasial yang akurat untuk analisis ketelitian peta dasar.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Alur dari kegiatan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 Diagram Alir Penelitian. Dimulai dari survei lapangan dengan melakukan penentuan lokasi penelitian, melakukan perizinan dari lokasi setempat, dan area yang ditentukan nantinya untuk mengkaji batas-batas kadaster/persil. Selanjutnya memulai penelitian dengan mendesain rencana jalur terbang baik untuk pemotretan vertical ataupun miring dengan mempertimbangkan overlap 65% dan sidelap 65%. Pada pengukuran GPS penentuan posisi secara Statik dengan metode *Rapid Static*, yakni pengamatan statik yang dilakukan secara lebih singkat, penggunaannya untuk menentukan koordinat titik-titik kontrol yang relatif dekat serta berorde ketelitian yang relatif lebih rendah (Rudianto & Azwar, 2013). Pemotretan Foto Udara dilakukan dengan Teknik Foto Tegak Lurus. Dari hasil pengukuran fotogrametri dan GPS nantinya digunakan dalam perbandingan uji akurasi data sesuai dengan standar ketelitian

Juknis PTSL 2023 dari BPN (Badan Pertanahan Nasional) (Agustina & Tjahjadi, 2021).

Pengujian akurasi data dengan cara menganalisis ketelitian nilai CE90 (Circular Error 90%) dan hasil perbandingan pengukuran terestris dengan pengamatan GPS metode statik (Perkasa et al., 2025)

2.2.1 Uji Akurasi Data Terhadap Ketelitian Titik Pada Foto dengan ICP Berdasarkan Standar Juknis PTSL BPN (Badan Pertanahan Nasional) Tahun 2023

Proses pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan koordinat titik kontrol independen (ICP) hasil pengukuran menggunakan GPS metode statik, yang dianggap sebagai data acuan (ground truth), dengan koordinat titik uji atau check point yang diidentifikasi pada hasil ortofoto.

Selisih posisi antara kedua data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung tingkat ketelitian horizontal, yang dinyatakan dalam bentuk *Root Mean Square Error* (RMSE) (Kurniawan dkk, 2022) sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$RMSE_{x,y} = \sqrt{\frac{\sum (X_{data,i} - X_{cek,i})^2 + (Y_{data,i} - Y_{cek,i})^2}{n}} \quad (1)$$

Setelah diperoleh nilai RMSE, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai Circular Error 90% (CE90) (R. D. Kurniawan et al., 2022) untuk menilai tingkat ketelitian horizontal hasil ortofoto. Nilai CE90 ini digunakan sebagai indikator untuk menentukan apakah hasil pengukuran telah memenuhi standar ketelitian sebagaimana ditetapkan dalam Juknis BPN Tahun 2023, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CE90 = 1.5175 \times RMSE \quad (2)$$

Hasil dan Pembahasan

3.1. Ortofoto

Perangkat lunak Agisoft Metashape berhasil menghasilkan ortofoto tegak dengan kualitas tinggi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Citra yang dihasilkan memperlihatkan detail yang jelas pada bangunan, area terbuka, serta objek lainnya, sehingga menggambarkan kemampuan perangkat lunak ini dalam menghasilkan ortofoto berakurasi tinggi meskipun diperoleh dari pengolahan citra tunggal.



Gambar 2 Hasil Ortofoto

Ortofoto yang dihasilkan melalui teknik pemotretan tegak lurus menampilkan posisi bangunan dan berbagai objek lainnya dengan jelas dan presisi. Citra yang dihasilkan tampak tegak terhadap area pemotretan, sehingga mempresentasikan kondisi permukaan bumi secara akurat dan proporsional (Tjahjadi & Vicard, 2019)

3.2. Uji Akurasi Data Berdasarkan Standar BPN

Pengujian akurasi data dilakukan untuk menilai ketelitian posisi titik berdasarkan standar ketelitian yang ditetapkan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN). Proses pengujian ini dilakukan dengan membandingkan koordinat titik kontrol hasil pengukuran GPS metode statik, yang digunakan sebagai data referensi, terhadap koordinat titik uji (check point) yang diidentifikasi pada hasil ortofoto (Aji dkk, 2019).

3.3 Ketelitian Titik Uji/Check Point

Tabel 1 menyajikan hasil perhitungan nilai RMSE koordinat X dan Y pada ortofoto. Berdasarkan hasil uji akurasi tersebut, diperoleh bahwa ortofoto hasil pemotretan tegak telah memenuhi standar ketelitian titik uji yang ditetapkan dalam Petunjuk Teknis (Juknis) BPN Tahun 2023.

NOMOR Titik	KOORDINAT HASIL GNSS		KOORDINAT ORTHOFOTO		Jarak	RMSE		
	X	Y	X	Y		DX ²	DY ²	DX ² +DY ²
(Koordinat ICP)	(Koordinat ICP)	(Koordinat Mosaik Ortofoto)	(Koordinat Mosaik Ortofoto)					
KP_K1_1	399757.027	108723.654	399756.145	108725.714	2.241	0.778	4.244	5.022
KP_K2_1	399590.736	108668.528	399590.957	108668.688	0.273	0.049	0.026	0.074
KP_K3_1	399246.587	108957.366	399246.332	108957.231	0.289	0.085	0.018	0.093
KP_K4_1	399686.713	108807.347	399686.891	108806.710	0.661	0.032	0.406	0.437
KP_K5_1	399492.250	108953.019	399491.648	108952.966	0.604	0.362	0.003	0.365
KP_K5_2	399458.381	108873.769	399458.858	108873.820	0.480	0.228	0.003	0.230
KP_K6_1	399239.410	109025.529	399239.941	109025.996	0.707	0.282	0.218	0.500
KP_K7_1	399584.935	108717.413	399585.328	108717.555	0.419	0.154	0.001	0.176
KP_K8_1	399317.114	108814.027	399317.379	108813.793	0.354	0.070	0.005	0.125
KP_K9_1	399400.447	108700.448	399400.476	108700.183	0.267	0.001	0.070	0.071
KP_K10_1	399215.586	108822.332	399215.625	108821.894	0.500	0.002	0.248	0.250
KP_K10_2	399226.171	108897.172	399226.774	108896.774	0.723	0.354	0.258	0.532
					JUMLAH			7.855
					RATA-RATA			1.571
					RMSE			0.131
					AKURASI HORIZONTAL			0.199

Tabel 1 Hasil Nilai RMSE X dan Y Pada Ortofoto

Hasil uji akurasi data pada ortofoto mengacu pada standar ketelitian titik uji yang dikeluarkan Juknis BPN (Badan Pertanahan Nasional) Tahun 2023, yaitu ortofoto dengan teknik pemotretan tegak telah memenuhi syarat dengan hasil perhitungan $CE90 = 0,199$ m dan nilai GSD (resolusi) 3,17 cm/piksel seperti pada Gambar 2 yang didapatkan dari perhitungan software Agisoft Metashape.

Serta nilai kesalahan rata-rata kuadrat (RMSE) dari pengukuran relative kecil yang mengindikasikan hasil yang cukup akurat yaitu 0,131 meter. Secara keseluruhan, berdasarkan hasil yang tercantum dalam tabel, pengukuran ini memenuhi standar akurasi yang baik menurut peraturan BPN, dengan kesalahan yang relatif kecil, cocok untuk digunakan dalam pemetaan atau aplikasi geospasial lainnya.

Number of images:	788
Flying altitude:	121 m
Ground resolution:	3.17 cm/pix
Coverage area:	0.778 km ²

Gambar 3 Nilai GSD

Kesimpulan

Hasil uji akurasi data pada ortofoto berdasarkan standar ketelitian titik uji yang dikeluarkan BPN (Badan Pertanahan Nasional), yaitu Juknis PTSL Tahun 2023 ortofoto dengan teknik pemotretan tegak memenuhi syarat dengan hasil perhitungan $RMSE = 0,131$ m dan $GSD = 3,17$ cm/piksel. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil ortofoto dapat digunakan BPN sebagai peta dasar untuk kebutuhan PTSL.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini.

Referensi

Agustina, F. D., & Tjahjadi, M. E. (2021). *Perbandingan Uji Akurasi Data Pada Ortofoto Menggunakan Teknik Pemotretan Tegak Dan Miring Berdasarkan Standar Ketelitian Planimetris Bpn (Badan Pertanahan Nasional) (Studi Kasus : Kecamatan Lowokwaru, Malang, Jawa Timur)*.

- Aji, D. S., Sabri, L. M., & Prasetyo, Y. (2019). *Analisis Akurasi Dem Dan Foto Tegak Hasil Pemotretan Dengan Pesawat Nir Awak Dji Phantom 4 (Studi Kasus : Bukit Perumahan Permata Hijau Tembalang Semarang)* (Vol. 8, Issue 2).
- Izzul Haque, M., Susilo, Y., Amalia Mahardianti, M., Erik Prabawa, S., & Yahya, F. (2024). *Pemanfaatan Pesawat UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Untuk Pembuatan Peta Citra Desa Dengan Metode Fotogrametri (Studi Kasus : Desa Kalipecabean, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo)*.
- Kurniawan, A. W., Setiowati, & Supriyanti, T. (2018). *Ekspektasi Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap Terhadap Faktor Sosial Dan Ekonomi Bagi Masyarakat*.
- Kurniawan, R. D., Ruchlihadiana, A., & Mustafa, H. (2022). *Perbandingan Ketelitian Horizontal Orthophoto Hasil UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Dengan Menggunakan Metode RTK, PPK DAN GCP*.
- Mujiburohman, D. A. (2018). *Potensi Permasalahan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL). BHUMI: Jurnal Agraria Dan Pertanahan*, 4(1).
<https://doi.org/10.31292/jb.v4i1.217>
- Perkasa, D., Nugroho, T., & Widiyantoro, S. (2025). *Akurasi dan Efektivitas Block Adjustment Menggunakan Titik Kontrol Peta Foto untuk Peningkatan Kualitas Data Bidang Tanah Studi Kasus di Kabupaten Sleman*.
- Rudianto, B., & Azwar, F. R. (2013). *Aplikasi Survei GPS dengan Metode Statik Singkat dalam Penentuan Koordinat Titik-Titik Kerangka Dasar Pemetaan Skala Besar. In Teknik Geodesi Itenas | (Vol. 1, Issue 2)*.
- Suharto, B. (2023). *Hambatan-Hambatan Dalam Pelaksanaan Program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (Ptsl)*.
<http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/admpublik/iex>
- Tjahjadi, M. E., & Vicard, J. (2019). *Kualitas Orthophoto Terhadap Perbedaan Tinggi Terbang*.