

**UJI AKURASI BIDANG TANAH HASIL PEMETAAN DENGAN METODE
FOTOGRAMETRIS PADA PENINGKATAN KUALITAS DATA KLUSTER 4
DALAM KONSEP CADASTRAL TRIANGULAR MODEL (CTM)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Sebutan Sarjana Terapan di Bidang Pertanahan
Program Studi Diploma IV Pertanahan



Disusun Oleh:

SHAHILA GUSRI

NIT. 22314391

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL
YOGYAKARTA**

2026

ABSTRACT

This study was motivated by the large number of Cluster 4 (K4) land parcels that have been certified but remain unmapped or possess low-quality spatial data, thereby hindering the realization of complete cadastral maps within the Complete Systematic Land Registration (PTSL) program. The study also considers the importance of utilizing photogrammetric technology as an alternative approach to accelerate the improvement of land data quality. This research aimed to analyze the accuracy level of land parcels generated through photogrammetric mapping compared with terrestrial measurements and to evaluate the conformity of parcel boundaries within the framework of the Cadastral Triangular Model (CTM), which consists of physical boundaries, digital spatial boundaries, and documentary boundaries. Accuracy testing was conducted based on three parameters: position, shape, and area of land parcels.

This research employed a mixed methods approach using an explanatory sequential strategy. The first stage consisted of comparative quantitative analysis to assess accuracy using three main parameters: Polygon Near Distance for positional accuracy, Polygon Area for area accuracy, and Polygon Circularity Ratio for shape accuracy. The second stage applied a descriptive qualitative approach through in-depth interviews with land officers to examine their experiences in terms of result accuracy, time efficiency, and ease of technical implementation in the field.

The results showed that the positional accuracy of land parcels derived from photogrammetric methods compared with terrestrial measurements was relatively low, with an acceptance rate of only 30%. Meanwhile, shape accuracy indicated no significant difference and was considered suitable based on the circularity ratio. For area accuracy, 53% of the parcels were accepted, although statistical tests indicated significant differences. Analysis using the Cadastral Triangular Model (CTM) revealed inconsistencies in the positional aspect but stable results in terms of shape and area, with area conformity among physical, documentary, and digital spatial boundaries ranging from 78% to 96% without statistically significant differences. In addition, land officers demonstrated positive perceptions regarding the use of drone imagery maps, as they were considered sufficiently accurate in open areas, improved the efficiency of K4 data quality enhancement, and facilitated land parcel identification and digitization processes, although field validation remained necessary.

Keywords: *Photogrammetry, Accuracy Assessment, Cadastral Triangular Model (CTM), Cluster 4, PTSL*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT.....	ix
INTISARI	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	4
D. Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kajian Literatur.....	6
B. Kerangka Teoritis.....	15
C. Kerangka Pemikiran.....	27
D. Pertanyaan Penelitian dan Hipotesis	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Format Penelitian	31
B. Lokasi Penelitian.....	31
C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	32
D. Definisi Operasional.....	32
E. Jenis, Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	34
F. Analisis Data	37
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	45
A. Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman.....	45

B. Kalurahan Banyuraden.....	49
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
A. Uji Akurasi Bidang Tanah Hasil Pemetaan Metode Fotogrametris dibandingkan dengan Bidang Tanah Hasil Pengukuran Terestris	54
B. Kesesuaian Bidang Tanah Hasil Pemetaan dengan Metode Fotogrametris Terhadap Peta KKP dan Surat Ukur menggunakan pendekatan CTM.....	63
C. Persepsi dan Pengalaman Petugas Pertanahan Dalam Peningkatan Kualitas Data Kluster 4	73
BAB VI PENUTUP	76
A. Kesimpulan	76
B. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendaftaran tanah di Indonesia merupakan amanat Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria, yang mengatur dasar hukum kepemilikan dan penggunaan tanah. Aspek teknis pelaksanaan diatur melalui Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah, yang menyatakan bahwa setiap bidang tanah wajib dipetakan, didaftarkan, dan diberikan tanda bukti hak. Untuk mempercepat pelaksanaan amanat tersebut, pemerintah pada tahun 2016 meluncurkan program strategis Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) sebagai upaya percepatan kepastian hukum hak atas tanah. Program ini menghadapi dua tantangan utama, yaitu penyelesaian yang cepat dan hasilnya yang akurat. Keakuratan data menjadi landasan kepastian hukum, sebab ketidaktepatan dapat menimbulkan masalah sengketa baru di kemudian hari. Pada tahun 2023 berkembang menjadi PTSL Terintegrasi, yang memadukan pengumpulan data fisik, data yuridis, dan teknologi geospasial. Untuk menjawab tuntutan percepatan, Badan Pertanahan Nasional (BPN) mulai memanfaatkan teknologi modern, salah satunya adalah Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) atau *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)/drone*.

Menurut Petunjuk Teknis Nomor 1/Juknis-300-UK.01.01/III/2025 standarisasi PTSL Terintegrasi, produk peta foto yang dihasilkan harus memenuhi ketelitian dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan yaitu resolusi spasial/*Ground Sampling Distance (GSD)* $\leq 0,12$ m, Ketelitian Horisontal (CE90) $\leq 0,4$ m, dan Ketelitian Vertikal (LE90) < 2 m, dengan *grid* pemotretan sebesar TMI 16 atau seluas ± 36 Hektar per *grid*. Peta foto yang dihasilkan dari pemotretan *drone* menjadi standar dalam kegiatan PTSL Terintegrasi. Program ini memanfaatkan peta foto dengan tujuan untuk mewujudkan "Desa/Kelurahan Lengkap" sebagai dasar menuju "Kabupaten/Kota Lengkap". Namun, dalam proses mencapai status tersebut salah satu tantangan terbesarnya, yaitu adanya bidang yang belum terpetakan, yang dikelompokkan sebagai Kluster 4.

K4 adalah bidang tanah yang telah bersertipikat atau memiliki data fisik dan yuridis, tetapi belum terpetakan atau berasal dari data berkualitas rendah (KW 4, 5, 6), sehingga posisinya sulit diidentifikasi secara akurat dalam peta pendaftaran. Bidang K4 ini sering kali menjadi gap dalam peta digital sehingga menghambat tercapainya kelengkapan data pertanahan. Oleh karena itu, peningkatan kualitas data K4 menjadi langkah penting untuk menata ulang data lama, sebagaimana ditegaskan oleh Tadu (2020) dan Edwarivo (2022). Peningkatan kualitas data K4 menjadi data berkualitas

tinggi (KW 1, 2, 3) merupakan prasyarat untuk mengintegrasikan bidang tersebut ke dalam peta pendaftaran yang akurat (Marsya, 2022).

Dalam upaya peningkatan kualitas data K4 tersebut, diperlukan metode pemetaan yang mampu menghasilkan data spasial dengan ketelitian tinggi sekaligus efisien untuk diterapkan pada cakupan wilayah yang luas. Metode survei terestris memang mampu menghasilkan ketelitian tinggi, namun dianggap kurang efisien dari segi waktu, biaya, dan sumber daya manusia apabila diterapkan dalam skala masif (Sudarsono dkk., 2020). Oleh karena itu, pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dalam pemetaan kadaster menjadi alternatif yang lebih efektif karena mampu mengatasi keterbatasan biaya, luas area, dan ketersediaan SDM, sehingga sesuai untuk kegiatan pemutakhiran data bidang tanah secara massal (Junarto dkk., 2020).

Meskipun demikian, hasil pemetaan menggunakan UAV tetap harus memenuhi standar ketelitian yang berlaku agar dapat digunakan sebagai dasar administrasi pertanahan. Dasar hukum pelaksanaan uji akurasi diatur dalam Peraturan Menteri Agraria/Kepala BPN Nomor 3 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah. Regulasi ini menetapkan standar ketelitian peta bidang tanah sesuai skala. Misalnya, pada peta pendaftaran skala 1:1000, toleransi perbedaan posisi ditetapkan sebesar 0,3 milimeter pada skala peta atau setara dengan 0,3 meter di lapangan. Ketentuan tersebut menegaskan bahwa setiap peta bidang tanah harus diverifikasi tingkat ketelitiannya agar layak dijadikan dasar administrasi hukum.

Berdasarkan ketentuan tersebut, penelitian ini melakukan uji akurasi kualitas data spasial menggunakan tiga metode sesuai SNI-ISO 19113:2011, yaitu: (1) luas bidang tanah yang dianalisis dengan metode Polygon Area; (2) posisi bidang tanah yang dianalisis menggunakan Polygon Near Distance; dan (3) bentuk bidang tanah yang dinilai menggunakan Polygon Circularity Ratio (Aditya, 2012).

Berbagai penelitian terdahulu memberikan gambaran terkait topik yang bersinggungan, namun menyisakan celah. Penelitian oleh Tadu, (2020) menunjukkan keberhasilan peningkatan kualitas K4 meski terhambat kendala teknis. Namun, studi oleh Nugroho, (2020) menemukan akurasi yang sangat rendah saat menguji data K4 menggunakan peta GeoKKP sebagai referensi. Sementara itu, Putri, (2023) dan Wardana, (2023) menyoroti bahwa metode fotogrametris masih memiliki kelemahan pada akurasi luas dan posisi absolut. Penelitian lain menguji metode yang berbeda, seperti Yulitasari, (2023) yang menggunakan Surat Ukur hasil pindaian sebagai pembanding, dan Aprilia, (2023) yang membuktikan metode ikatan jalan lingkungan tidak mampu menyelesaikan masalah akurasi posisi. Temuan Kumala, (2023) juga menegaskan bahwa data dari

Pemetaan Tematik Pertanahan dan Ruang (PTPR) tidak layak dijadikan Peta Pendaftaran. Sebaliknya, Pamungkas dkk. (2024) mengonfirmasi superioritas survei terestris sebagai *ground truth* untuk validasi. Terakhir, meskipun temuan Mustakim, (2024) menekankan pentingnya peta dasar yang akurat dan Perkasa, (2025) membuktikan efektivitas metode *block adjustment*, fokusnya bukan pada pengujian alur kerja digitasi per bidang tanah.

Sebagian besar penelitian terdahulu menguji akurasi bidang tanah menggunakan referensi peta GeoKKP, Surat Ukur, atau metode pemetaan lain seperti *block adjustment* dan PTPR. Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus menilai validitas peningkatan kualitas data K4 pada bidang tanah hasil metode fotogrametris. Penelitian oleh Pamungkas dkk. (2024) memiliki kesamaan arah, yakni membandingkan peta foto hasil pemotretan *drone* dengan bidang hasil pengukuran, tetapi belum menguji langsung akurasi bidang K4.

Pendekatan konseptual *Cadastral Triangular Model* (CTM) yang dikembangkan oleh Grant dkk., (2020) sebagai dasar untuk mengintegrasikan dan menganalisis keterkaitan antara data fisik, dokumen, dan digital dalam sistem kadaster. CTM menjelaskan bahwa batas bidang tanah tidak hanya dilihat sebagai data geometri tunggal, tetapi sebagai hasil hubungan dinamis antara tiga elemen utama, yaitu batas fisik (*physical boundary*) yang direpresentasikan oleh hasil pemetaan dengan metode fotogrametris, batas dokumen (*documentary boundary*) yang tercermin dalam Surat Ukur (SU), serta batas spasial digital (*digital spatial boundary*) yang diturunkan dari peta KKP. Ketiga batas tersebut membentuk batas hukum (*legal boundary*) yang menjadi dasar penetapan hak atas tanah.

Melalui CTM integrasi tersebut dapat diuji untuk menilai data hasil metode fotogrametris mencerminkan kondisi aktual di lapangan dan sesuai dengan dokumen pendaftaran. Pendekatan ini memberikan kerangka yang kuat untuk melakukan uji akurasi berdasarkan luas, posisi, dan bentuk. Dengan demikian, model CTM memastikan bahwa proses validasi bidang tanah tidak hanya mengukur aspek spasial semata, tetapi juga memperhatikan konsistensi administratif dan hukum pertanahan.

Berdasarkan data Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman tahun 2024, terdapat target pemetaan bidang K4 sebanyak 61.213 bidang, dengan jumlah yang belum terpetakan sebesar 37.926 bidang. Proses peningkatan kualitas data umumnya dilakukan dengan pemetaan bidang tanah hasil metode fotogrametris untuk efisiensi waktu dan sumber daya. Namun, validitas dan akurasinya jarang diuji menggunakan standar pembandingan yang tepat. Hal ini menimbulkan potensi ketidaksesuaian terhadap bidang K4 di

lapangan, sehingga diperlukan penelitian untuk mengevaluasi tingkat akurasi dengan pengukuran terestris sebagai *ground truth*. Kemudian, penelitian ini juga memberikan bukti teknis mengenai persepsi dan pengalaman petugas pertanahan terhadap pemanfaatan peta foto hasil pemotretan *drone* sebagai instrumen dalam upaya peningkatan kualitas data K4.

Dengan demikian, penelitian dilaksanakan di Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman untuk lokasi penelitian terletak di Kalurahan Banyuraden. Melalui penelitian ini, maka akan menganalisis kualitas data yang dihasilkan dari bidang tanah hasil metode fotogrametri berdasarkan uji akurasi. Kemudian, mengetahui persepsi dan pengalaman petugas pertanahan terhadap pemanfaatan peta foto hasil pemotretan *drone* untuk bidang tanah K4. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoritis bagi pengembangan kajian pertanahan serta manfaat praktis bagi Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman dalam mendukung PTSL Terintegrasi.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat akurasi antara bidang tanah hasil pemetaan dengan metode fotogrametris pada peningkatan kualitas data K4 dibandingkan dengan bidang tanah hasil pengukuran terestris di Kalurahan Banyuraden?
2. Bagaimana kesesuaian bidang tanah hasil pemetaan dengan metode fotogrametris terhadap peta KKP dan dokumen Surat Ukur menggunakan pendekatan *Cadastral Triangular Model (CTM)*?
3. Bagaimana persepsi dan pengalaman petugas pertanahan terhadap pemanfaatan peta foto hasil pemotretan *drone* ditinjau dari tiga aspek, yakni ketelitian hasil, efisiensi waktu, dan kemudahan pelaksanaan. Sebagai instrumen pendukung kegiatan peningkatan kualitas data K4 di Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman?

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Menurut (Creswell, 2014), tujuan penelitian merupakan sekumpulan pernyataan yang menjelaskan sasaran, maksud dan gagasan umum yang melatarbelakangi dilaksanakannya penelitian. Sedangkan kegunaan penelitian berfokus pada manfaat yang diperoleh dalam melakukan penelitian.

1. Tujuan Penelitian
 - a. Menganalisis tingkat akurasi antara bidang tanah hasil metode fotogrametris pada peningkatan kualitas data K4 dibandingkan dengan bidang hasil pengukuran terestris di Kalurahan Banyuraden menggunakan pendekatan *Cadastral Triangular Model (CTM)*.

- b. Menganalisis tingkat kesesuaian bidang hasil pemetaan dengan metode fotogrametris terhadap peta KKP dan dokumen Surat Ukur menggunakan pendekatan *Cadastral Triangular Model (CTM)*?
 - c. Mengetahui persepsi dan pengalaman petugas pertanahan terhadap pemanfaatan peta foto hasil pemotretan *drone* ditinjau dari tiga aspek, yakni ketelitian hasil, efisiensi waktu, dan kemudahan pelaksanaan. sebagai instrumen peningkatan kualitas data K4 dalam rangka mendukung terwujudnya Peta Pendaftaran Lengkap di Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman.
2. Kegunaan Penelitian
- a. Memberikan kontribusi teoritis bagi pengembangan kajian pertanahan, khususnya dalam metodologi uji akurasi bidang tanah hasil metode fotogrametris sebagai pembanding dengan metode pengukuran terestris.
 - b. Menyediakan rekomendasi praktis bagi Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman mengenai penggunaan peta foto hasil pemotretan *drone* dalam peningkatan kualitas bidang tanah untuk percepatan program PTSL.
 - c. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang pemetaan kadastral berbasis pemanfaatan UAV.

D. Batasan Penelitian

Dalam rangka memperjelas fokus penelitian, batasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya fokus pada uji akurasi bidang tanah yang dikategorikan sebagai Kluster 4 (K4) dengan kualitas KW 4 dan 5 pada program PTSL.
2. Data yang diuji meliputi hasil pemetaan bidang tanah menggunakan metode fotogrametris dengan bidang hasil pengukuran terestris.
3. Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan tiga parameter, yaitu: luas (menggunakan metode polygon area), posisi (menggunakan metode polygon near distance), dan bentuk (menggunakan metode polygon circularity ratio).
4. Proses pemetaan dilakukan berdasarkan Surat Ukur menggunakan *software* AutoCAD.
5. Penelitian ini tidak menguji proses pembuatan peta fotonya (seperti pengolahan data hasil pemotretan *drone*). Peta foto yang digunakan dianggap sebagai produk jadi yang sudah diterima dan digunakan secara resmi oleh Kantor Pertanahan yang diambil pada tahun 2024.

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dikemukakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat Akurasi Fotogrametris terhadap Pengukuran Terestris

Tingkat akurasi posisi bidang tanah hasil pemetaan dengan metode fotogrametris dibandingkan dengan pengukuran terestris menunjukkan hasil yang masih rendah, hanya 9 dari 30 sampel dengan presentase 30% diterima. Selanjutnya akurasi bentuk pada uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dan bidang sesuai menurut *circularity ratio*, sedangkan pada akurasi luas 16 bidang diterima dengan presentase 53% dan hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.

2. Kesesuaian Bidang Tanah dengan Pendekatan *Cadastral Triangular Model* (CTM)

Analisis menggunakan pendekatan CTM yang mengintegrasikan batas fisik (metode fotogrametris), batas dokumen (Surat Ukur), dan batas digital (KKP) menunjukkan ketidaksesuaian pada aspek posisi, namun stabil pada aspek bentuk dan luas. Uji posisi hanya 39% bidang memenuhi toleransi representasi dari *physical boundary* dan *digital spatial boundary*, selanjutnya uji bentuk menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dan sesuai menurut *circularity ratio* yang direpresentasikan dengan *physical boundary* dan *digital spatial boundary*, dan pada uji luas menunjukkan *documentary boundary* dan *digital spatial boundary* dengan presentase 78%, *documentary boundary* dan *physical boundary* dengan presentase 96%, *digital spatial boundary* dan *physical boundary* dengan presentase 83%, serta hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan.

3. Persepsi dan Pengalaman Petugas Pertanahan

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh bahwa persepsi petugas pertanahan terhadap penggunaan peta foto hasil pemotretan *drone* secara umum bersifat positif, ditinjau dari aspek ketelitian hasil, efisiensi waktu, dan kemudahan pelaksanaan. Peta foto hasil pemotretan *drone* dinilai mampu memberikan ketelitian yang baik pada area terbuka, meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan peningkatan kualitas data K4, serta mempermudah proses identifikasi dan digitasi bidang tanah. Meskipun demikian, dalam implementasinya masih diperlukan validasi lapangan untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi fisik dan yuridis.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan metode fotogrametris berbasis peta foto hasil pemotretan *drone* tetap perlu dikombinasikan dengan pengukuran terestris, khususnya pada bidang yang memiliki vegetasi tertutup. Kemudian, peta foto hasil pemotretan *drone* dapat diprioritaskan sebagai alat awal dalam peningkatan kualitas data K4 untuk mempercepat proses pemetaan. Dan diperlukan standarisasi prosedur validasi lapangan agar hasil digitasi memiliki konsistensi dengan kondisi fisik serta dokumen yuridis.
2. Pemanfaatan peta foto drone disarankan untuk dioptimalkan sebagai instrumen pendukung dalam kegiatan peningkatan kualitas data K4, mengingat keunggulannya dalam efisiensi dan kemudahan pelaksanaan. Namun demikian, diperlukan dukungan berupa peningkatan kapasitas sumber daya manusia serta standarisasi prosedur operasional agar implementasinya dapat berjalan secara efektif, konsisten, dan tetap menjamin ketelitian hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. (2007). *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita.
- Aditya, T. (2012). *Final Report – Evaluation of OpenStreetMap Data in Indonesia*. Universitas Gadjah Mada and Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT).
- Aditya, T., Widjajanti, N., Laksono, D., Kurniati, R., Solihah, M., Purwanti, S., Sidqi, B., Paramitasari, A., & Diputra, M. S. (2012). *Final Report: Evaluation Of OpenStreetMap Data In Indonesia (Case Study: Yogyakarta, Surabaya, Jakarta, Bandung, Padang, and Dompu)*. Universitas Gadjah Mada.
- Aprilia, R. P. (2023). *Uji Akurasi Hasil Peningkatan Kualitas Peta Bidang Tanah Menggunakan Ikatan Jalan Lingkungan (Studi di Kelurahan Banjarsari, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta)*.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Basuki, S. (2016). *Ilmu Ukur Tanah: Edisi Revisi*. UGM Press.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Edwarivo, N. (2022). *Upaya penyelesaian bidang-bidang tanah kluster 4 dalam rangka mempercepat perwujudan desa/kelurahan lengkap di Kantor Pertanahan Kabupaten Demak*.
- Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., & Donnelly, J. H. (1997). *Organizations: Behavior, Structure, Processes*. Irwin McGraw-Hill.
- Grant, D., Enemark, S., Zevenbergen, J., Mitchell, D., & McCamley, G. (2020). The Cadastral triangular model. *Land Use Policy*, 97. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104758>
- Gregory, I. N., & Ell, P. S. (2007). *Historical GIS: Technologies, Methodologies and Scholarship*. Cambridge University Press.
- Guptill, S. C., & Morrison, J. L. (1995). *Elements of Spatial Data Quality*. Pergamon.
- Harsono, B. (2011). *Hukum Agraria Indonesia: Sejarah Pembentukan, Isi, dan Pelaksanaannya*. Djambatan.
- Irianto, R., & Rassarandi, F. D. (2023). Kajian Perbandingan Luas Hasil Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan GPS RTK-Radio dan RTK-NTRIP. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*.
- Junarto, R., Djurjani, Permadi, F. B., Ferdiansyah, D., Admaja, P. K., Sholikin, A. R., & Rahmansani, R. (2020). Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) untuk Pemetaan Kadaster. *Jurnal Bhumi*, 6(2). <https://jurnalbhumi.stpn.ac.id/index.php/JB/article/view/428>

- Kumala, R. (2023). *Uji hasil Pemetaan Tematik Pertanahan dan Ruang (PTPR) dari interpretasi citra untuk peningkatan kualitas data bidang tanah* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Marsya, A. (2022). Strategi Perbaikan Data Kluster 4 dalam PTSL. *Jurnal Pertanahan Nasional*, 8(2), 55–67.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya.
- Moscovici, S. (1984). The Phenomenon of Social Representations. Dalam R. M. Farr & S. Moscovici (Ed.), *Social Representations* (hlm. 3–69). Cambridge University Press.
- Muspawi, M. (2024). *Literatur Review: Operasionalisasi Variabel dalam Penelitian Pendidikan: Teori dan Aplikasi*. 8, 42925–42931.
- Mustakim, M. (2024). *Upaya penyelesaian bidang-bidang tanah Kluster 4 dalam rangka mempercepat perwujudan Kelurahan Lengkap di Kantor Pertanahan Kota Bogor* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Nugraha, K. R. A., Atmaja, D. M., & Budiarta, I. G. (2023). Koreksi Geometrik Data Drone dengan Metode Affine dan Polynomial Orde 2 pada Pemetaan Lahan Sawah di Banjar Tegal, Desa Sangsit. *Jurnal ENMAP*, 7(1). <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/ENMAP/article/view/53257>
- Nugroho, B. (2020). *Uji kualitas data spasial peta bidang tanah hasil peningkatan Kluster 4 (K4) pada sistem GeoKKP (Komputerisasi Kegiatan Pertanahan) di Kantor Pertanahan Kabupaten Klaten* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Pamungkas, B. O. P., Arifin, D., Sutaji, A. A. M., & Insanu, R. K. (2024). Studi Perbandingan Luas Bidang Tanah Hasil Identifikasi Foto Udara dengan Pengukuran Terestris dalam Menunjang Kegiatan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL). *Journal of Geomatics Engineering, Technology, and Science*, 3(1), 12–16. <https://doi.org/10.51967/gets.v3i1.43>
- Perkasa, D. (2025). *Akurasi hasil peningkatan kualitas bidang tanah dengan metode block adjustment menggunakan titik kontrol dari peta foto* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Putri, S. (2023). *Uji akurasi peta bidang tanah hasil pengukuran fotogrametris kegiatan Pendaftaran Tanah Sistematis* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th, Ed.). Free Press.
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental research statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Roussillon, T., Tougne, L., & Sivignon, I. (2007). *Discrete Circularity Measure*. Laboratoire LIRIS, Université de Lyon. <http://liris.cnrs.fr/Documents/Liris-3245.pdf>
- Rumor, M., McMillan, R., & Ottens, H. F. L. (1996). *Geographical Information: From Research to Application through Cooperation*. IOS Press.
- Sudarsono, B., Sabri, L., & Dinoto, S. (2020). Pengukuran Luas Metode Terestris Menggunakan Alat Ukur GPS dan Metode Fotogrametri Menggunakan Foto Udara

- UAV di Kolam Retensi Muktiharjo Kidul Semarang. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/elipsoida.2020.9312>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tadu, Y. (2020). *Peningkatan kualitas data bidang tanah K4 dari KW4–KW6 menjadi KW1–KW3 pada Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap di Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Wardana, H. (2023). *Uji akurasi data spasial bidang tanah pasca peningkatan kualitas data (Studi kasus pasca PTSL di Kelurahan Kampung Singaraja, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng)* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Wijayanto, D. D., Wahyono, E. B., & Utami, W. (2022). Pemanfaatan UAV untuk Pembinaan Data Spasial Pertanahan di Desa Karangpakis, Kabupaten Cilacap. *Jurnal Tunas Agraria*, 5(1). <https://jurnaltunasagraria.stpn.ac.id/index.php/JTA/article/view/10>
- Ying, F., Mooney, P., & Corcoran, P. (2010). *Using Shape Complexity to Guide Simplification of Geospatial Data for Use in Location-based Services*.
- Yulitasari, D. (2023). *Evaluasi peningkatan kualitas data bidang Kluster 4 pada program Pendaftaran Tanah Kota Lengkap di Kantor Pertanahan Kota Surabaya I* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.

Peraturan Perundang-undangan

- Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria (UUPA).
- Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah.
- Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala BPN Nomor 3 Tahun 1997 tentang Pelaksanaan Pendaftaran Tanah.
- Kementerian ATR/BPN. (2019). *Petunjuk Teknis PTSL Nomor 003/Juknis-003.UK.01.01/II/2019*. Jakarta: ATR/BPN.
- Kementerian ATR/BPN. (2025). *Petunjuk Teknis PTSL Terintegrasi Nomor: 1/Juknis-300-UK.01.01/III/2025*. Jakarta: ATR/BPN.