

**UJI AKURASI PENGUKURAN *RECEIVER LOW-COST* GNSS TRI
BHUMI RTK DENGAN METODE RTK-NTRIP UNTUK PEMANFAATAN
PENGUKURAN TITIK BATAS BIDANG TANAH**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Sebutan

Sarjana Terapan di Bidang Pertanahan

Pada Program Studi Diploma IV Pertanahan



DISUSUN OLEH :

SATRIA ADJIE PANGESTU

NIT. 22314305

KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/

BADAN PERTANAHAN NASIONAL

POLITEKNIK AGRARIA STPN

2026

ABSTRACT

This study aims to analyze the accuracy and feasibility of the low-cost GNSS Tri Bhumi RTK receiver using the RTK-NTRIP method for land boundary measurements. This research employed a quantitative approach with a comparative experimental method. The sample consisted of 35 land boundary points in Banyuraden, Sleman Regency, under open sky conditions. The measurement data from Tri Bhumi RTK were compared with reference coordinate data from the CHCNav i50 Geodetic GNSS using the Rapid Static method (CORS BIG JOGS correction). Data were analyzed using the Paired Sample T-Test parametric statistical test after the elimination of outliers and descriptive analysis based on the tolerance standards of the Minister of State for Agrarian Affairs/Head of BPN Regulation No. 3 of 1997. The results showed that there was no statistically significant difference in horizontal position accuracy between the two methods, with a significance value (p) of 0.069 ($p > 0.05$). Descriptive analysis proved that 100% of the samples met the distance tolerance (maximum linear error of 0.226 m < 0.25 m) and all land parcel samples met the area tolerance (difference of 1–7 m²). Therefore, the Tri Bhumi RTK receiver is highly feasible as an efficient alternative measurement tool to support accelerated land registration (PTSL) in open areas.

Keywords: Low-cost GNSS, Tri Bhumi RTK, RTK-NTRIP, Land Boundary, Land Parcel, Accuracy.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRACT	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	6
D. Batasan Masalah.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Penelitian Terdahulu.....	8
B. Novelty.....	13
C. Kerangka Teoritis	13
D. Kerangka Berpikir	21
E. Hipotesis.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Format Penelitian	25
B. Lokasi Penelitian.....	26
C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengumpulan Sampel	26
1. Populasi	26

2. Sampel.....	26
3. Teknik Pengambilan Sampel.....	27
D. Definisi Operasional.....	27
E. Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data	28
F. Analisis Data	32
1. Statistik Inferensial.....	32
2. Statistik Deskriptif	35
BAB IV GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN	38
A. Gambaran Umum Wilayah.....	38
B. Sebaran Titik Sampel	40
C. Deskripsi Alat.....	41
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Persiapan Pengumpulan Data.....	46
B. Pelaksanaan Pengumpulan Data	47
C. Pelaksanaan Pengolahan Data.....	47
D. Analisis Statistik Inferensial	54
E. Analisis Statistik Deskriptif	65
BAB VI PENUTUP	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanah merupakan unsur fundamental bagi keberlangsungan kehidupan. Di Indonesia tanah juga sering disebut sebagai “Ibu Pertiwi” yang memiliki arti bahwa tanah bukan hanya sekedar diartikan sebagai objek atau benda mati melainkan dapat diartikan sebagai penghormatan masyarakat Indonesia terhadap tanah air Indonesia yang harus dijaga dan terus dirawat kelestariannya. Tanah termasuk dalam kategori kebutuhan primer sebagai tempat tinggal. Keberadaan tanah sangat penting bagi manusia karena di atasnya manusia dapat memanfaatkan tanah untuk mendukung kehidupannya, baik untuk membangun rumah sebagai tempat tinggal maupun untuk kegiatan pertanian, perkebunan, dan lain-lain (Ilvira, 2021).

Mengutip pada Undang-Undang Nomor 5 tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria, disebutkan dalam pasal 19 ayat (1) yang menyatakan bahwa Untuk menjamin kepastian hukum oleh Pemerintah diadakan pendaftaran tanah diseluruh wilayah Republik Indonesia menurut ketentuan-ketentuan yang diatur dengan Peraturan Pemerintah. Tujuan pendaftaran tanah menurut Pasal 19 Undang-Undang Pokok Agraria dan ditekankan kembali dalam Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 adalah untuk memberikan jaminan kepastian hukum dalam bidang pertanahan. Kepastian hukum yang dijamin mencakup kejelasan mengenai batas dan luas tanah, status kepemilikan tanah, serta identitas pemilik yang berhak atas tanah tersebut, termasuk penerbitan dokumen resmi berupa sertifikat sebagai bukti hak yang sah (Manthovani & Istiqomah, 2021).

Untuk mempercepat proses pendaftaran tanah, Pemerintah melalui Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (Kementerian ATR/BPN) menyelenggarakan program Percepatan Pelaksanaan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL), yang diatur dalam Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 35 Tahun 2016

tentang Percepatan Pelaksanaan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap. Namun, dalam pelaksanaannya masih ditemukan beberapa isu prinsip dan substansial yang perlu diperbaiki, sehingga peraturan tersebut kemudian disempurnakan dengan Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 Tahun 2017, yaitu perubahan atas Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 35 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap.

Seiring dengan berjalannya waktu dan masih adanya kendala serta kekurangan yang belum diatur secara mendetail dalam pelaksanaan PTSL, peraturan tersebut kembali disempurnakan menjadi Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 12 Tahun 2017 tentang Percepatan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap. Selanjutnya, peraturan ini diperbaiki lagi dengan diterbitkannya Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 6 Tahun 2018 tentang Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (Wiyono, 2020).

Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) yang diselenggarakan oleh Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) memiliki target untuk mendaftarkan dan menerbitkan sertipikat 126 juta bidang tanah di seluruh Indonesia pada tahun 2025. Target tahunan program ini telah dirinci yaitu 5 juta bidang pada tahun 2017, 7 juta bidang pada tahun 2018, 9 juta bidang pada tahun 2019, dan 10 juta bidang setiap tahun hingga tahun 2025. Jika pendaftaran tanah dilakukan dengan cara konvensional seperti biasanya yang hanya sekitar 500 ribu bidang per tahun, maka dibutuhkan waktu sekitar 160 tahun untuk menyelesaikan pendaftaran seluruh bidang tanah di Indonesia (Purbaya, 2017).

Perkembangan teknologi pengukuran diawali dengan metode pengukuran secara terestris menggunakan Pita Ukur, dan *Theodolite*. Kemudian dari *theodolite* berkembang lagi alat *Total Station* dengan mengkombinasi teknologi alat ukur jarak optis EDM (Electronic Distance Measurement) dan alat ukur sudut. Seiring dengan kemajuan teknologi, kini telah hadir alat ukur *Global Navigation Satellite System Real-Time Kinematic* (GNSS RTK) yang lebih

modern dan efisien untuk digunakan. Alat ini mampu menghasilkan koordinat dengan referensi global secara akurat serta memiliki waktu operasional yang relatif singkat karena memanfaatkan sistem satelit GNSS secara *real-time* (Indriyati & Nugroho, 2020).

Teknologi *Global Navigation Satellite System* (GNSS) telah menjadi tulang punggung dalam aktivitas survei dan pemetaan modern. GNSS menyediakan kemampuan penentuan posisi tiga dimensi yang cepat dan akurat, dengan tingkat presisi yang dapat mencapai sentimeter hingga milimeter sesuai dengan kebutuhan aplikasi survei, pemetaan, dan monitoring infrastruktur (Anandito Hardiyoso & Taftazani, 2025). Keunggulan utama teknologi GNSS dibandingkan metode terestrial tradisional adalah kemampuannya melakukan pengukuran tanpa memerlukan garis pandang langsung antar titik kontrol, memberikan solusi yang lebih efisien untuk berbagai tugas pemetaan. Alat ukur inilah yang saat ini menjadi pilihan utama bagi para petugas ukur di Kementerian ATR/BPN dalam mengakuisisi data fisik di lapangan, baik dalam kegiatan PTSL ataupun layanan pengukuran bidang tanah secara Sporadik.

Kegiatan pengukuran bidang tanah saat ini masih terus dilakukan oleh Kementerian ATR/BPN. Jumlah Petugas Ukur di Kementerian ATR/BPN semakin bertambah, tetapi ketersediaan alat GNSS yang ada di Kementerian ATR/BPN terutama di Kantor Pertanahan jumlahnya relatif tetap jika hanya mengandalkan pengadaan alat GNSS yang dilakukan oleh Kementerian ATR/BPN. Tingginya volume pekerjaan pengukuran dan pemetaan menuntut Kementerian ATR/BPN untuk menyelesaikan tugas dengan cepat tanpa mengabaikan tingkat ketelitian produknya. Pemanfaatan teknologi *Global Navigation Satellite System* (GNSS) menjadi solusi yang sangat mendukung dalam mewujudkan pengukuran yang efisien dan presisi.

Berdasarkan Instruksi Presiden No.1 tahun 2025 tentang Efisiensi Belanja dalam Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara dan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah tahun 2025 menekankan penghematan dalam penggunaan APBN/APBD. Namun demikian, penerapan teknologi GNSS memerlukan biaya yang cukup besar, terutama karena tingginya harga perangkat

receiver GNSS serta kebutuhan akan infrastruktur pendukungnya (Al Chodiq dkk., 2018). Pengadaan Alat GNSS yang telah dilakukan di Kementerian ATR/BPN antara lain GNSS Comnav T300, South Galaxy G1, dan CHCNav i50. Harga alat tersebut pada *marketplace* masih tergolong tinggi yaitu berkisar antara Rp100.000.000,00 – Rp170.000.000,00 (Khairi, 2020).

Saat ini telah banyak dikembangkan *receiver* GNSS berbiaya rendah (*low-cost GNSS receiver*) dengan harga di bawah \$2.000 (kurang dari ±Rp28.000.000,00), yang jauh lebih murah dibandingkan dengan *receiver* GNSS konvensional yang umumnya dibanderol di atas \$40.000 (lebih dari ±Rp560.000.000,00) (Bramanto, dkk., 2016:139). Salah satu untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan menggunakan *receiver low-cost GNSS* Tri Bhumi RTK yang memiliki harga terjangkau dan praktis untuk digunakan dalam kegiatan pengukuran bidang tanah.

Pada dasarnya, penentuan posisi dalam GNSS pada Kementerian ATR/BPN digunakan untuk pembuatan Titik Dasar Teknik (*Benchmark*) dengan menggunakan metode statik yang digunakan sebagai titik kontrol dan pengukuran penentuan posisi bidang tanah beserta detail situasi sekitar bidang tanah. Metode statik merupakan teknik yang sering dipakai dalam pengukuran untuk penentuan posisi base station, kerangka kontrol, studi deformasi, monitoring, pekerjaan *staking out* (Yuwono & Apsandi, 2018). Kelemahan dari pengukuran metode statik ialah memerlukan waktu yang cukup lama dalam pengambilan data dan data yang dihasilkan memerlukan pengolahan lebih lanjut (*post processing*). Sedangkan penggunaan GNSS untuk pengukuran batas bidang tanah umumnya memakai metode RTK karena kebutuhan hasil yang lebih kompleks.

Pengukuran bidang tanah memerlukan ketelitian yang tinggi sekaligus cakupan jumlah bidang yang banyak. Menurut Abidin (2000, 99), metode RTK pada GNSS mampu memberikan hasil lebih cepat karena proses perhitungan dilakukan langsung di lapangan (*real-time*) dengan akurasi posisi yang tinggi. Dalam penerapannya, metode RTK memerlukan base station dan rover yang

saling bertukar data fase dan pseudorange melalui sistem komunikasi data tertentu (Khairi, 2020).

Saat ini, Badan Informasi Geospasial (BIG), telah menyediakan layanan CORS (*Continuously Operating Reference Station*) yang dapat digunakan untuk oleh para pengguna untuk melakukan penentuan posisi baik secara *Post-Processing* maupun secara *Realtime*. Pemanfaatan pengukuran secara *Realtime* dengan menggunakan stasiun CORS BIG sebagai *base*, dapat dilakukan menggunakan GNSS RTK-*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol* (NTRIP). RTK-NTRIP merupakan metode pengiriman koreksi data dalam format RTCM secara berkelanjutan yang dapat diakses secara *real-time* melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan pengukuran dilakukan pada jarak yang lebih luas dari *base station*.

Low-Cost GNSS dengan merk Tri Bhumi RTK yang selanjutnya disebut dengan Tri Bhumi RTK merupakan GNSS yang hanya compatible dengan pengukuran secara *Realtime* dengan metode RTK-NTRIP. Penerapan CORS dalam pengukuran bidang tanah dengan metode RTK-NTRIP memungkinkan *receiver* GNSS menerima data posisi secara *real-time* dari *base station* melalui koneksi internet. Hal ini mempercepat proses pengukuran sekaligus mengurangi potensi kesalahan akibat keterlambatan sinyal GNSS karena jarak yang jauh antara *base station* dan rover (Khairi, 2020). Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan studi berjudul “**UJI AKURASI PENGUKURAN *RECEIVER LOW-COST* GNSS TRI BHUMI RTK DENGAN METODE RTK-NTRIP UNTUK PEMANFAATAN PENGUKURAN TITIK BATAS BIDANG TANAH**”.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji oleh peneliti dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada ketelitian posisi horizontal hasil pengukuran titik batas bidang tanah menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dengan hasil pengukuran menggunakan *receiver* GNSS geodetik *dual frequency* metode *Rapid static*?

2. Apakah koordinat hasil pengukuran titik batas bidang tanah menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP memenuhi toleransi jarak yang ditetapkan Kementerian ATR/BPN sesuai dengan Petunjuk Teknis Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional (PMNA/KBPN) Nomor 3 Tahun 1997?
3. Apakah koordinat hasil pengukuran titik batas bidang tanah menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP memenuhi toleransi luas yang ditetapkan Kementerian ATR/BPN sesuai dengan Petunjuk Teknis Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional (PMNA/KBPN) Nomor 3 Tahun 1997?

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Mengetahui signifikansi perbedaan ketelitian posisi horizontal hasil pengukuran titik batas bidang tanah menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dengan hasil pengukuran menggunakan *receiver* GNSS geodetik *dual frequency* metode *Rapid static*;
 - b. Mengetahui kelayakan antara koordinat hasil pengukuran titik batas bidang tanah menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dengan toleransi jarak yang ditetapkan Kementerian ATR/BPN sesuai dengan Petunjuk Teknis PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997.
 - c. Mengetahui kelayakan antara koordinat hasil pengukuran titik batas bidang tanah menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dengan toleransi luas yang ditetapkan Kementerian ATR/BPN sesuai dengan Petunjuk Teknis PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997.
2. Kegunaan Penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Aspek Praktis:
 - 1) Memberikan rekomendasi mengenai kelayakan penggunaan Tri Bhumi RTK sebagai alternatif alat ukur untuk kegiatan pengukuran titik batas

bidang tanah dalam program PTSL atau layanan sporadik oleh Kementerian ATR/BPN.

- 2) Memberikan rekomendasi tentang biaya operasional dalam pengadaan alat ukur GNSS untuk Kementerian ATR/BPN atau surveyor independen, sehingga mempercepat cakupan pendaftaran tanah.
- 3) Menganalisis performa dan akurasi Tri Bhumi RTK dengan metode RTK-NTRIP dalam penentuan posisi titik batas bidang tanah

b. Aspek Teoritis:

- 1) Memberikan kontribusi pada literatur ilmiah terkait perbandingan ketelitian antara *low-cost* GNSS dengan GNSS geodetik konvensional, khususnya dalam konteks pengukuran batas bidang tanah.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengukuran titik batas bidang tanah sebagai sampel menggunakan Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP;
2. Data pembanding sebagai titik koordinat definitif (*fixed point*) yang dianggap benar adalah pengukuran titik batas bidang tanah pada titik yang sama dengan sampel menggunakan *receiver* GNSS geodetik *dual frequency* metode *Rapid static* pengolahan data RINEX dilakukan secara *post processing* dan metode RTK-NTRIP;
3. Kedua pengukuran menggunakan *Base* CORS BIG JOGS sebagai referensi.
4. Hasil pengukuran titik batas bidang tanah berupa koordinat X dan Y dengan sistem proyeksi Transverse Mercator (TM3°) zona 49.1;
5. Interval jarak (*baseline*) antara *base station* dan *rover* adalah sejauh 0-10 km;
6. Masing-masing interval jarak akan diukur 35 titik batas bidang tanah sebagai sampel;
7. Sampel pengukuran berada pada lahan terbuka (*open sky*) dan relatif datar.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data, dan analisis yang telah dilakukan terhadap akurasi Tri Bhumi RTK dengan metode RTK-NTRIP dibandingkan dengan GNSS CHCNav i50 metode *Rapid Static*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Signifikansi Perbedaan Koordinat: Berdasarkan uji statistik parametrik *Paired Sample T-Test* setelah dilakukannya eliminasi data pencilan (*outlier*), diperoleh nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) sebesar 0,069 ($> 0,05$). Hal ini membuktikan bahwa hipotesis nol (H_0) diterima, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada ketelitian posisi horizontal antara hasil pengukuran Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dengan receiver GNSS geodetik CHCNav i50 metode *Rapid Static*.
2. Toleransi Jarak : Hasil analisis deskriptif membuktikan bahwa seluruh titik sampel (100%) yang diukur menggunakan receiver Tri Bhumi memenuhi standar toleransi jarak yang ditetapkan dalam Petunjuk Teknis PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997. Dengan nilai penyimpangan linier (dL) terbesar hanya mencapai 0,226 meter, perangkat ini terbukti andal untuk digunakan pada kondisi *open sky* (pertanian), di mana ambang batas kesalahan yang diizinkan adalah sebesar 0,25 meter.
3. Toleransi Luas : Evaluasi terhadap nilai luas pada 7 bidang tanah sampel menunjukkan hasil pengukuran memenuhi toleransi secara keseluruhan terhadap regulasi pertanahan yang telah ditetapkan. Selisih luas antara hasil pengukuran Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dengan nilai acuan hanya berkisar antara 1 m² hingga 7 m². Seluruh hasil perhitungan tersebut masuk ke dalam batas toleransi luas ($\frac{1}{2}\sqrt{L}$), sehingga *receiver* Tri Bhumi RTK dinyatakan sangat layak untuk menghasilkan produk data fisik bidang tanah yang memiliki kepastian hukum.
4. Secara keseluruhan, Tri Bhumi RTK metode RTK-NTRIP dapat dinyatakan layak digunakan sebagai alternatif alat ukur dalam pengukuran titik batas

bidang tanah, khususnya untuk mendukung percepatan program PTSL dengan mempertimbangkan efisiensi biaya dan waktu.

B. Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian di atas, maka peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Pengguna Tri Bhumu RTK: Mempertimbangkan penggunaan *receiver low-cost* seperti Tri Bhumu RTK sebagai alternatif instrumen dalam kegiatan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL), khususnya pada area dengan karakteristik *open sky*.
2. Bagi Peneliti Selanjutnya: Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada lokasi dengan kondisi obstruksi yang lebih kompleks (area perumahan padat atau bawah tajuk pohon) guna mengetahui batas kemampuan maksimal sensor *low-cost* dalam mempertahankan solusi *fixed*. Selain itu, penelitian dapat dikembangkan dengan memvariasikan panjang *baseline* terhadap stasiun CORS di atas 10 km. Peneliti selanjutnya juga dapat melakukan uji presisi dengan cara melakukan pengukuran berulang (repetisi) pada titik yang sama guna menguji ketahanan dan keandalan alat jika alat tersebut diimplementasikan untuk operasional harian BPN. Pengujian analisis toleransi jarak dan luas pada penelitian ini hanya diuji secara statistik deskriptif, untuk itu peneliti selanjutnya juga dapat melakukan pengujian secara statistik inferensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z 2000, Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abidin, H. Z 2007, Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Abidin, H. Z., Keilmuan, K., Fakultas, G., Dan, I., & Kebumian, T. (2021). Pemanfaatan Teknologi GNSS Untuk Survei dan Pemetaan Pertanahan. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28381.54249>
- Aji, S. (2014). Kajian Penentuan Luas Tanah Dengan Berbagai Metode. *Agri-tek*, 15(2), 48–58.
- Al Chodiq, R. D. S., Nugroho, T., & Suyudi, B. (2018). Pemanfaatan “Expandable Gns” Untuk Pengukuran Kadastral Berbiaya Rendah. *Jurnal Tunas Agraria*, 1(1), 157–173.
- Anandito Hardiyoso, & Taftazani, M. I. (2025). Uji Akurasi Hasil Pengukuran GNSS Metode Statik dan RTK-NTRIP dengan Referensi CORS GMU2. *Journal of Geospatial Science and Technology*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.22146/jgst.v3i1.17071>
- Arjiansah, R. I., Yuwono, B. D., & Amarrohman, F. J. (2016). Analisis Ketelitian Pengamatan Gps Menggunakan Single Frekuensi Dan Dual Frekuensi Untuk Kerangka Kontrol Horizontal. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 254–262.
- Aulia, F., Yuwono, B. D., & Awaluddin, M. (2016). Analisis Ketelitian Spasial Menggunakan Satelit Beidou Untuk Pengukuran Bidang Dengan Metode Rtk. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 8–14.
- Bramanto, B ,Gumilar, I, Sidiq,TP, Abidin, HZ, Hermawan, MDA, dan Wijayanto,

- BM 2016, 'On the Performance of a Single-Frequency Low-cost GPS', Prosiding Seminar Nasional 3rd CGISE dan FIT ISI 2016, Yogyakarta.
- Ghozali, I. (2006). *Aplikasi analisis multivariate dengan program SPSS* (Ed. 4). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS* 25 (Edisi 9). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hafiz, E. G., Awaluddin, M., & Yuwono, B. D. (2014). Analisis Pengaruh Panjang Baseline Terhadap Ketelitian Pengukuran Situasi Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP (Studi Kasus: Semarang, Kab. Kendal dan Boyolali). *Jurnal Geodesi Undip*, 3(1).
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/4732>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hartono. (2019). *Metode Penelitian*. Zanafa Publishing.
- Ilvira, M. L. (2021). Ptsl Sebagai Sarana Masyarakat Dalam Memperoleh Legalitas Kepemilikan Hak Atas Tanah. *Lex Justitia*, 3(1), 79–98.
<https://doi.org/10.22303/lj.3.1.2021.79-98>
- Indriyati, & Nugroho, R. (2020). *Penggunaan Continuously Operating Reference System (Cors) Di Bidang Pertanahan*. INA-Rxiv.
<https://doi.org/10.31227/osf.io/s85df>
- Jihan, J. C. (2015). Pemanfaatan Global Navigation Satellite System (Gnss) Untuk Pemetaan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Sukolilo Surabaya Timur. *ReTII*. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/272>

- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. (2021). *Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Berbasis Mitigasi Risiko* (399/JUKNIS-300.UK/XII/2021). Direktorat Pengukuran dan Pemetaan Kadastral.
- Kerlinger, F. N. (2006). *Asas-Asas Penelitian Behavioral*. Gadjah Mada University Press.
- Khairi, S. (2020). *Pemanfaatan Receiver Gnss Rtk Smart Tb5 Dengan Metode Rtk-Ntrip Untuk Pengukuran Titik Batas Bidang Tanah* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Manthovani, R., & Istiqomah, I. (2021). Pendaftaran Tanah Di Indonesia. *Jurnal Magister Ilmu Hukum*, 2(2), 23. <https://doi.org/10.36722/jmih.v2i2.744>
- Montenbruck, O., Schmid, R., Mercier, F., Steigenberger, P., Noll, C., Fatkulin, R., Kogure, S., & Ganeshan, A. S. (2015). GNSS satellite geometry and attitude models. *Advances in Space Research*, 56(6), 1015–1029. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2015.06.019>
- Nazir, Moh. (2005). *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia.
- Purbaya, A. A. (2017). Lewat Sambungan Video, Jokowi Bagikan Sertifikat Tanah di 5 Daerah. *detiknews*. <https://news.detik.com/berita/d-3783024/lewat-sambungan-video-jokowi-bagikan-sertifikat-tanah-di-5-daerah>
- Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah.
- Ramadhony, A. B., Awaluddin, M., & Sasmito, B. (2017). Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan Gps Pemetaan. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 305–315.

- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill-building approach* (Seventh edition). John Wiley & Sons.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611.
<https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Simbolon, D., Lestari, L. K., Andriani, L., & Setia, A. (2024). *Presisi dan Akurasi Pengukuran Panjang dan Tinggi Badan Anak*. Penerbit NEM.
- Sistem Referensi Geospasial Indonesia*. . Diambil 11 November 2025, dari <https://srgi.big.go.id/page/service-check>
- Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wiyono, N. E. P. (2020). *Uji Akurasi Pengukuran Gnss Comnav T300 Dan South G1 Menggunakan Metode Rtk-Ntrip Pada Variasi Jarak Terhadap Base Station* [Skripsi]. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional.
- Yuwono, B. D., & Apsandi, O. A. (2018). Analisis Pengukuran Gnss Metode Statik Dengan Variasi Sampling Rate. *Elipsoida : Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 1(02), 7–13.

Ziko, A., & Andreas, H. (2018). Studi Kapabilitas Perbandingan Satelit Gps, Glonass Dan Beidou Pada Daerah Terbuka, Sedikit Tertutup Dan Tertutup. *Institut Teknologi Sumatera*.