

Perbandingan Pengukuran Luas Areal Menggunakan Aplikasi Locus GIS Dan *Trimble TDC-600*

Thio Arga Prasetya^{*}), Sugeng Wahyudiono, Tatik Suhartati

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, INSTIPER Yogyakarta

*Email Korespondensi : tioarga787@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan pengukuran luas areal proses untuk menentukan atau menghitung luas suatu bidang tanah, lahan, atau area tertentu. Pengukuran ini biasanya dilakukan dengan tujuan tertentu, seperti perencanaan pembangunan, pemetaan, pengelolaan lahan, atau penentuan batas wilayah. kegiatan ini melakukan pengukuran menggunakan alat ukur yang berbeda, yang bertujuan melihat keakuratan dalam alat yang akan di uji coba. kegiatan pengukuran luas areal dilakukan pada lapangan secara langsung. Penelitian ini dilaksanakan di Sektor Logas, Kab. Kuansing, PT.RAPP. Alat yang digunakan berupa Locus GIS dan *Trimble TDC-600* dan kamera. Dalam penelitian ini jumlah sampel yang diambil sebanyak 15 kompartemen. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah keakuratan dalam pengukuran luas areal. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam hasil pengukuran antara kedua alat berdasarkan uji statistik Uji t, yang mana nilai Sig (2-tailed) > 0,05. pengukuran luas areal menggunakan Locus GIS dan *Trimble TDC-600* tidak menunjukkan perbedaan, Locus GIS dan Peta Landuse tidak menunjukkan perbedaan, sedangkan *Trimble TDC-600* dan Peta Landuse menunjukkan perbedaan. akurasi dari pengukuran luas areal yang dihasilkan menggunakan Locus GIS dan *Trimble TDC-600* tidak menunjukkan perbedaan. dalam pengelolaan HTI, akurasi pengukuran lahan sangat penting untuk perencanaan operasional seperti perhitungan luas areal untuk pembayaran kontraktor dan pengelolaan sumber daya hutan. Menggunakan Locus GIS untuk survei awal atau pemetaan cepat di lapangan. Sedangkan menggunakan *Trimble TDC-600* untuk pengukuran final terutama dalam pekerjaan yang membutuhkan akurasi tinggi seperti perhitungan luas untuk keperluan legal dan finansial. Menggabungkan kedua metode dalam suatu sistem pengelolaan data spasial untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemetaan lahan.

Kata Kunci: Akurasi, Locus GIS, Pengukuran Luas, dan *Trimble TDC-600*.

PENDAHULUAN

Hutan Tanaman Industri (HTI) merujuk pada lahan yang ditanami tanaman industri, terutama kayu sejenis, dengan tujuan menjadi sumber kayu yang dapat dieksploitasi tanpa merugikan hutan alami (Tamba, 2015). Fungsi HTI adalah memenuhi kebutuhan bahan baku industri, seperti yang dilakukan oleh PT. Riau Andalan Pulp and Paper (PT. RAPP), perusahaan yang beroperasi di Provinsi Riau. Mereka mengelola HTI dengan tanaman utama *Eucalyptus pellita* di area mineral dan *Acacia crassicarpa* di area lowland untuk produksi pulp dan kertas. Penggunaan teknologi dalam HTI dapat membantu dalam rangka pengelolaan dan pemanfaatan kawasan hutan yang intensif, efisien, dan efektif (Rabdi, 2013), Pemanfaatan hasil hutan kayu pada HTI dalam hutan tanaman meliputi kegiatan penyiapan lahan, pembibitan, penanaman, pemeliharaan, pemanenan, dan pemasaran serta dilakukan pada hutan produksi yang tidak produktif. Pemanfaatan hasil hutan kayu pada HTI dalam

hutan tanaman dapat berupa tanaman sejenis dan tanaman berbagai jenis (Hutan *et al.*, 2023).

Teknologi informasi telah mengalami perubahan paradigma di hampir semua bidang termasuk aplikasinya dalam bidang pengurusan lingkungan hidup dan kehutanan. Hal ini merupakan dampak dari kemajuan teknologi pendukung yang semakin mudah diperoleh sejak awal dekade 90-an. Saat ini, dengan ketersediaan teknologi GPS dan internet, pekerjaan-pekerjaan seperti kegiatan dilakukan dengan lebih mudah dan murah. Penggunaan GPS saat ini juga memungkinkan dilakukannya pengukuran lokasi geografis dengan menggunakan telepon seluler pintar (smartphone) (Ihda *et al.*, 2015).

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam kegiatan perencanaan dan pengelolaan hutan adalah teknologi penginderaan jauh dan GIS. Dengan penggunaan teknologi penginderaan jauh dan GIS (Rahman *et al.*, 2023), instansi/perusahaan pengelola HTI dapat melakukan berbagai tindakan perencanaan kegiatan di tahun-tahun berikutnya demi mengelola HTI yang berkelanjutan dan lestari (Hakim, 2009).

Pada penelitian ini ingin melakukan pengukuran luas areal di HTI PT. RAPP, menghitung luas menggunakan aplikasi ArcGIS dengan melakukan pengambilan data menggunakan Aplikasi Locus GIS (Smartphone) dan *Trimble TDC-600*. dalam pengelolaan HTI PT RAPP menerapkan prinsip sustainability, konsep ini mencakup keseimbangan kebutuhan yang saat ini dan kebutuhan masa depan yang berkelanjutan, dalam pengelolaan HTI adanya kegiatan Penebangan dan penanaman. Setelah melakukan penebangan dan penanaman adanya pengukuran luas areal yang bertujuan untuk pembayaran terhadap kontraktor, pihak manajemen memastikan luas areal guna mengetahui budget pembayaran dari jasa kegiatan penebangan dan penanaman. dengan mengukur luas areal dilakukan menggunakan 2 metode pengukuran yaitu Aplikasi Locus GIS (Smartphone) dan *Trimble TDC-600*. ada beberapa faktor yang mempengaruhi ke akurasi dari 2 metode Pengukuran yang digunakan. Pemanfaatan Aplikasi Locus GIS (Smartphone) dan *Trimble TDC-600* dapat membantu pengelolaan HTI menangani permasalahan.

Penelitian ini akan melakukan perbandingan metode pengukuran dengan menggunakan Aplikasi Locus GIS pada SmartPhone dan *Trimble TDC-600*, dengan pembuatan SHP berupa data waypoint dan data Polyline pada metode pengukuran yang digunakan. Hasil dari pengambilan data dari menggunakan teknologi tersebut, akan diolah menggunakan software ArcGIS sehingga menghasilkan angka dari luas areal tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data primer dan Sekunder. Penelitian ini dilaksanakan Estate Logas, PT RAPP (Riau Andalan Pulp and Paper), Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Penelitian dilakukan pada Bulan Juni hingga Bulan Agustus tahun 2024. prosedur pengambilan data dalam penelitian ini diawali dengan persiapan awal, yaitu mengaktifkan perangkat Locus GIS dan *Trimble TDC-600* untuk memastikan keduanya siap digunakan. Setelah itu, dibuat proyek baru di aplikasi Locus GIS dengan menggunakan sistem koordinat WGS 84 (EPSG 3246, UTM) guna memastikan konsistensi data spasial. Sebelum memulai pengukuran, dilakukan pengecekan stabilitas sinyal satelit agar data yang diperoleh lebih akurat.

Selanjutnya, dilakukan pengukuran lapangan dengan metode pengukuran langsung pada 15 kompartemen, di mana kedua perangkat digunakan secara bersamaan untuk memperoleh data yang valid dan dapat dibandingkan. Data spasial direkam dengan metode polyline, yang memungkinkan identifikasi batas areal yang akurat.

Setelah pengukuran selesai, data yang diperoleh dari Locus GIS dan *Trimble TDC-600* kemudian diekspor dalam format SHP untuk memudahkan analisis lebih lanjut. Data tersebut kemudian diolah menggunakan ArcGIS guna menghitung luas area yang telah diukur serta membandingkannya dengan data referensi Peta Land Use untuk menilai tingkat akurasinya.

Akurasi hasil pengukuran dihitung dengan rumus (Putra et al., 2015):

$$\text{Tingkat kesalahan} = \frac{(\text{Luas hasil pengukuran} - \text{Luas Peta Land Use})}{\text{Luas Peta Land Use}} \times 100$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Tingkat kesalahan}$$

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah Uji t dapat untuk mendeteksi perbedaan signifikan antara hasil pengukuran luas pada Locus GIS dan *Trimble TDC-600*. Uji-t atau t-test merupakan metode statistik yang digunakan untuk menguji validitas hipotesis yang diajukan oleh peneliti dalam membandingkan rata-rata D, Varians D, Standar error D dan nilai t hitung. Uji statistik yang digunakan Uji t sampel berpasangan, rumus perhitungan Std. error deviasi:

$$s_{\bar{D}} = \frac{s_D}{\sqrt{n}}$$

Rumus perhitungan nilai t hitung:

$$t \text{ hitung} = \frac{\bar{D} - d_o}{s_{\bar{D}}}$$

Analisis ini digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran luas areal pada alat ponsel aplikasi Locus GIS dan *Trimble TDC-600*, dan untuk menguji apakah ada perbedaan signifikan pada akurasi hasil pengukuran luas areal, dengan menggunakan kedua alat yang teliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Luas Areal di Hutan Tanaman Industri

Pengukuran luas areal di Lahan Hutan Tanaman Industri (HTI) PT. RAPP, dalam skema *Contract Payment Request* (CPR) sangat penting dilakukan, untuk memastikan akurasi dalam pembayaran dan pelaporan kerja. CPR adalah skema pembayaran berdasarkan luas dan volume pekerjaan yang telah dilakukan dalam pengelolaan HTI, Sehingga pengukuran yang tepat menjadi krusial.

Proses pengukuran ini melibatkan beberapa tahapan, dimulai dari persiapan data yang mencakup pengumpulan dokumen kontrak, gambar kerja, dan estimasi awal. Selanjutnya, dilakukan verifikasi langsung di lapangan menggunakan alat ukur yang sesuai. Hasil pengukuran kemudian dianalisis dan divalidasi dengan membandingkannya dengan dokumen proyek.

pengukuran luas areal setelah CPR bertujuan untuk memastikan keakuratan pembayaran, terdapat beberapa tantangan yang sering dihadapi. Salah satunya adalah perubahan kondisi lapangan akibat faktor alam atau operasional yang dapat memengaruhi hasil pengukuran. Selain itu, ketidaksesuaian antara desain awal dan realisasi di lapangan juga menjadi kendala yang perlu diperhitungkan. Aksesibilitas ke lokasi pengukuran yang sulit, terutama dalam proyek infrastruktur yang luas, dapat menjadi hambatan tambahan. Oleh karena itu, pemilihan metode pengukuran yang tepat serta koordinasi yang baik antara semua pihak terkait menjadi faktor kunci dalam memastikan bahwa pengukuran ini berjalan dengan efektif dan akurat.

B. Luas

Data pengukuran diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan dengan metode Polygon, yang kemudian diolah menggunakan ArcGIS. Hasil dari kedua metode di tampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Luas

No	Lokasi			Luas		
	COMPT	Kegiatan	Waktu	Locus GIS Luas (Ha)	Trimble TDC-600 Luas (Ha)	Land Use Luas (Ha)
1	LOS_D002	Planting	18 juni 2024	13,4860	13,5427	13,4669
2	LOS_G016	HOA	24 juni 2024	27,4125	27,5787	27,5061
3	LOS_G017	Planting	24 juni 2024	19,1636	19,2428	19,2108
4	LOS_D078	HOA	26 Juni 2024	3,4136	3,4502	3,3501
5	LOS_G018	HOA	26 Juni 2024	11,1070	11,3140	11,2145
6	LOS_G514	HOA	27 Juni 2024	5,8991	5,8180	5,5864
7	LOS_H023	Planting	1 Juli 2024	14,6115	14,5136	14,3532
8	LOS_G006	HOA	2 Juli 2024	17,2995	17,1023	16,8503
9	LOS_H044	HOA	4 Juli 2024	19,4444	19,4258	19,4224
10	LOS_H043	Planting	9 Juli 2024	19,1417	19,0726	19,074
11	LOS_H025	HOA	10 Juli 2024	14,1926	14,1841	14,0244
12	LOS_H024	Planting	11 Juli 2024	13,4024	13,3915	13,3768
13	LOS_G014	HOA	15 Juli 2024	10,8046	10,6390	10,6727
14	LOS_H026	HOA	15 Juli 2024	25,7061	25,6747	25,3956
15	LOS_E116	HOA	16 Juli 2024	4,0293	4,1121	4,1766
TOTAL				219,1139	219,0621	217,6808
RATA-RATA				14,6076	14,6041	14,5121
SD				7,0799	7,0856	7,0665

Sumber : Pengukuran dilapangan 2024

Berdasarkan pada tabel 1. secara total, luas lahan yang diukur dengan menggunakan Locus GIS adalah 219,1139 Ha, dan *Trimble TDC-600* mencatat 219,0621 Ha, dan Peta Landuse menunjukkan 217,6808 Ha. Rata-rata luas lahan berdasarkan masing-masing alat adalah sekitar 14,6076 Ha untuk Locus GIS, 14,6041 Ha untuk *Trimble TDC-600*, dan 14,5121 Ha untuk Peta Landuse. Sementara itu, standar deviasi (SD) menunjukkan tingkat variasi data dengan nilai 7.0799 untuk Locus GIS, 7.0856 untuk *Trimble TDC-600*, dan 7.0665 untuk Peta Landuse.

Standar deviasi menggambarkan sejauh mana niloai-nilai dalam dataset menyimpang dari rata-rata. Semakin besar nilai standar deviasi, semakin besar variasi data yang terjadi, sedangkan nilai yang lebih kecil menunjukkan bahwa data lebih konsisten. dalam data yang diberikan, standar deviasi untuk menggunakan *Trimble TDC-600* lebih tinggi dibandingkan dengan Locus GIS, yang mengindikasi bahwa pengukuran menggunakan Locus GIS lebih bervariasi dibandingkan *Trimble TDC-600*.

C. Akurasi

Akurasi dalam pemetaan sangat penting untuk memastikan bahwa data geografis yang digunakan dapat diandalkan. Berbagai faktor seperti alat pengukuran, metode pemetaan, dan resolusi data mempengaruhi hasil akhir. Oleh karena itu, pemetaan harus dilakukan dengan standar tertentu dan diuji menggunakan metode statistik untuk memastikan ketepatan datanya.

Dalam analisis ini, dilakukan perbandingan antara dua metode pengukuran, yaitu Locus GIS dan *Trimble TDC-600*, dengan Peta Landuse sebagai referensi. Perbandingan ini bertujuan untuk menilai akurasi (%) dari kedua metode dalam menentukan luas suatu area. Analisis ini untuk melihat/mengetahui tingkat kedekatan hasil pengukuran dengan nilai yang sebenarnya.

Tabel 2. Persentasi Akurasi

No	Lokasi		Waktu	Akurasi %	
	COMPT	Kegiatan		Locus Gis	<i>Trimble TDC-600</i>
1	LOS_D002	Planting	18 juni 2024	99,8582	99,4371
2	LOS_G016	HOA	24 juni 2024	100,3403	99,7361
3	LOS_G017	Planting	24 juni 2024	100,2457	99,8334
4	LOS_D078	HOA	26 Juni 2024	98,1045	97,012
5	LOS_G018	HOA	26 Juni 2024	100,9586	99,1128
6	LOS_G514	HOA	27 Juni 2024	94,4025	95,8542
7	LOS_H023	Planting	1 Juli 2024	98,2004	98,8825
8	LOS_G006	HOA	2 Juli 2024	97,3342	98,5045
9	LOS_H044	HOA	4 Juli 2024	99,8867	99,9825
10	LOS_H043	Planting	9 Juli 2024	99,6451	100,0073
11	LOS_H025	HOA	10 Juli 2024	98,8007	98,8613
12	LOS_H024	Planting	11 Juli 2024	99,8086	99,8901
13	LOS_G014	HOA	15 Juli 2024	98,7641	100,3158
14	LOS_H026	HOA	15 Juli 2024	98,7773	98,901
15	LOS_E116	HOA	16 Juli 2024	103,5268	101,5443

Sumber : Perhitungan data dilapangan 2024

Tabel yang disajikan memberikan informasi rinci mengenai hasil pengukuran akurasi dari dua perangkat, Locus GIS dan *Trimble TDC-600*, di berbagai lokasi dengan nilai referensi 100%. Tabel ini mencakup beberapa variabel penting, yaitu kode lokasi (COMPT), jenis kegiatan yang dilakukan (Planting atau HOA), tanggal pengukuran, serta nilai akurasi (%) untuk masing-masing perangkat. Dari tabel ini, dapat dianalisis bagaimana kedua perangkat bekerja dalam kondisi yang berbeda serta sejauh mana hasil pengukuran mereka mendekati nilai referensi yang telah ditetapkan.

Berdasarkan data yang ditampilkan, tingkat akurasi yang diperoleh dari Locus GIS dan *Trimble TDC-600* berada dalam kisaran 94% hingga 103%, yang berarti ada beberapa titik lokasi di mana perangkat menghasilkan nilai yang lebih tinggi atau lebih rendah dari referensi. Jika diperhatikan lebih detail, terdapat beberapa lokasi dengan tingkat akurasi yang melebihi 100%, seperti pada LOS_G016 (100,3403% pada Locus GIS dan 99,7361% pada *Trimble TDC-600*), LOS_G017 (100,2457% pada Locus GIS dan 99,8334% pada *Trimble TDC-600*), dan LOS_E116 (103,5268% pada Locus GIS dan 101,5443% pada *Trimble TDC-600*). Nilai akurasi di atas 100% ini dapat diartikan bahwa perangkat mendeteksi posisi yang sedikit

berbeda dibandingkan dengan nilai referensi, yang mungkin disebabkan oleh interpolasi atau koreksi otomatis yang dilakukan oleh sistem perangkat terhadap sinyal GNSS yang diterima. Nilai ini juga bisa terjadi karena adanya faktor seperti metode perhitungan rata-rata posisi yang digunakan oleh perangkat, efek pemrosesan sinyal satelit, atau pengaruh dari faktor atmosfer yang menyebabkan sedikit perbedaan dalam hasil akhir pengukuran.

Sebaliknya, terdapat juga beberapa lokasi dengan tingkat akurasi yang rendah dari 95%, seperti compt LOS_G514 dengan nilai 94,4025% pada Locus GIS dan 95,8542% pada *Trimble TDC-600*. Nilai akurasi yang rendah dari referensi ini bisa mengindikasikan adanya gangguan sinyal, kondisi medan yang sulit, atau adanya perbedaan metode koreksi yang diterapkan oleh masing-masing perangkat.

D. Perbandingan Luas dan Akurasi

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah Uji t dapat digunakan untuk menganalisis data dan mendeteksi perbedaan signifikan antara kelompok. Uji-t atau t-test merupakan metode statistik yang digunakan untuk menguji validitas hipotesis yang diajukan oleh peneliti dalam membandingkan rata-rata antara dua populasi.

Tabel 3. Hasil Uji-t Perbandingan Luas dan Akurasi

Perbandingan Luas Areal			
Variabel	t hitung	t tabel	Signifikansi
Locus GIS - Peta Landuse	2,122	2,145	0,052 NS
<i>Trimble TDC-600</i> - Peta Landuse	3,373	2,145	0,005*
Locus GIS - <i>Trimble TDC-600</i>	0,907	2,145	0,907 NS
Perbandingan Akurasi			
Locus GIS - <i>Trimble TDC-600</i>	0,190	2,145	0,852 NS

Sumber : Pengolahan data menggunakan Spss

Hasil uji-t berpasangan dalam Tabel 3 menunjukkan analisis perbandingan antara Locus GIS, *Trimble TDC-600*, dan Peta Landuse dalam dua aspek utama, yaitu luas areal dan akurasi. Perbandingan antara Locus GIS dan Peta Landuse mendapatkan hasil t hitung yaitu 2,122 dan t tabel 2,145 dan signifikansi 0,052. Sementara itu, *Trimble TDC-600* dibandingkan dengan Peta Landuse menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan t hitung sebesar 3,373, yang jauh lebih besar dari t tabel, serta Signifikansi sebesar 0,005, yang jauh lebih kecil dari 0,05. Ini mengindikasikan bahwa luas areal yang dihasilkan oleh *Trimble TDC-600* cukup berbeda dibandingkan Peta Landuse, sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap hasil pengukurannya. Di sisi lain, perbandingan antara Locus GIS dan *Trimble TDC-600* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan t hitung sebesar 0,907 yang jauh lebih kecil dari t tabel, serta Signifikansi sebesar 0,907, yang sangat tinggi dan menunjukkan bahwa luas areal yang diperoleh dari kedua perangkat ini dianggap sama.

Dalam perbandingan akurasi, hasil uji menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara Locus GIS dan *Trimble TDC-600*, dengan t hitung sebesar 0,190, yang jauh lebih kecil dari t tabel, serta Signifikansi sebesar 0,852, yang menunjukkan bahwa kedua perangkat memiliki tingkat akurasi identik. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam aspek akurasi, baik Locus GIS maupun *Trimble TDC-600* dapat digunakan secara bersamaan tanpa adanya perbedaan yang berarti dalam akurasi yang diperoleh.

E. Perbandingan Spesifikasi Locus GIS dan Trimble TDC-600

Locus GIS merupakan aplikasi berbasis Android yang dapat digunakan untuk pemetaan geospasial (Prisetiyo, 2021), sementara Trimble TDC-600 adalah perangkat khusus pemetaan dengan teknologi GNSS (*Global Navigation Satellite System*) yang lebih canggih (Guide, 2022). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan perangkat GNSS dengan koreksi diferensial (DGPS) dapat meningkatkan akurasi pengukuran dibandingkan dengan perangkat berbasis aplikasi seluler (Czaplewski & Goward, 2016).

GPS bekerja dengan satu receiver yang menerima sinyal langsung dari satelit tanpa koreksi tambahan. Dalam pengukuran luas, metode ini dapat menghasilkan kesalahan yang cukup signifikan akibat faktor seperti gangguan ionosfer, multipath, serta konfigurasi geometri satelit. Akurasi pengukuran luas dengan GPS standar umumnya berada dalam rentang 3–10 meter, yang menyebabkan deviasi dalam perhitungan luas lahan, terutama untuk area yang lebih kecil. Oleh karena itu, GPS lebih cocok digunakan untuk pemetaan kasar, survei cepat, atau pengukuran yang tidak memerlukan ketelitian tinggi (Kuter & Kuter, 2010).

Perbedaan utama antara GPS dan DGPS dalam pengukuran luas terletak pada tingkat akurasi dan sumber kesalahan. GPS lebih mudah digunakan dan tidak memerlukan koneksi ke base station, tetapi rentan terhadap kesalahan yang menyebabkan ketidakakuratan dalam perhitungan luas area. Sementara itu, DGPS menawarkan ketelitian yang jauh lebih baik, tetapi memerlukan perangkat tambahan dan sistem koreksi, yang membuatnya lebih kompleks dan mahal (Niam *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengukuran luas areal menggunakan Locus GIS dan Trimble TDC-600 tidak menunjukkan perbedaan, Locus GIS dan Peta Landuse tidak menunjukkan perbedaan, sedangkan Trimble TDC-600 dan Peta Landuse menunjukkan perbedaan.
2. Akurasi dari pengukuran luas areal yang dihasilkan menggunakan Locus GIS dan Trimble TDC-600 tidak menunjukkan perbedaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Czaplewski, K., & Goward, D. (2016). Global navigation satellite systems—perspectives on development and threats to system operation. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 10(2), 183-192.
- Guide, U. (2022). *Trimble TDC600 Handheld*. July. <https://help.fieldsystems.trimble.com/tdc600/PDFs/TDC600-UserGde-v2-RevB.pdf>
- Hutan, P., Fungsinya, D., Kehidupan, B., & Mataram, U. (2023). Rizki Yuniansari. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 8(2), 128-142. <https://doi.org/10.29303/jkh.v8i2.144>
- Ihda, E., Sudarsono, B., & Awaluddin, M. (2015). Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan Gps Pemetaan. *Jurnal Geodesi Undip*, 4, 86–94.
- Kuter, N., & Kuter, S. (2010). Accuracy comparison between GPS and DGPS: A field study at METU campus. *Italian Journal of Remote Sensing*, 42(3), 3–14.
- Niam, A., Suprayogi, A., Awaluddin, M., & Putra Wijaya, A. (2014). *Aplikasi Openstreetmap untuk Sistem Informasi Geografis Kantor Pelayanan Umum (Studi Kasus: Kota Salatiga)*. Universitas Diponegoro 3(4), 150-157.
- Prisetiyo, S. (2021). *Pemanfaatan Aplikasi Locus Gis Untuk Identifikasi Bidang Tanah Dalam Kegiatan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (Studi di Kantor Pertanahan Kabupaten Bangka)*. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional. <https://repository.stpn.ac.id/924/>

- Putra, R. H. D., Sujiani, H., & Safriadi, N. (2015). Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Informasi Geografis Pengukuran Luas Tanah. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 1(1), 1–6.
- Rabdi, H. (2013). Evaluasi Pelaksanaan Perizinan Hutan Tanaman Industri (HTI) Di Kabupaten Pelalawan (Studi Kasus PT. Rapp Tahun 2013-2015). *Perawatan Ortodontik Yang Dilakukan Oleh Pihak Non Profesional*, 53(9), 1689–1699.
- Rahman, A., Sari, R. P., & Prawira, D. (2023). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN LAHAN PERTANIAN DAN KOMODITI HASIL PANEN BERBASIS WEBSITE (Studi Kasus: Dinas Pertanian Kabupaten Sanggau). *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 11(1), 83–91.