



Pemetaan Kerusakan Jalan Berbasis Fotogrametri Menggunakan UAV

Mulki Alhamdi¹, Dwi Arini², Dwi Marsiska Driptufany³, Defwaldi⁴, Fajrin⁵

¹⁻⁵ Institut Teknologi Padang, Indonesia

Email : fajringeo@gmail.com ^{1*}, dwiarini@itp.ac.id ², dwidavana@gmail.com ³, defwaldi739@gmail.com ⁴

Alamat: Kampus II ITP Jalan DPR Ujung, Aia Pacah, Koto Tangah, Kota Padang

Korespondensi penulis: fajringeo@gmail.com

Abstract. *Transportation infrastructure is essential for economic development and social activities. In areas like the Koto Tangah Batu Hampa–Barulak road in Akabiluru District, severe road damage hampers accessibility. Traditional manual inspections for assessing pavement damage are time-consuming and inefficient. This study utilizes Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) to observe the distribution and classification of road surface damage through aerial imagery. A descriptive quantitative method was applied by comparing direct field measurements with UAV-captured photos. The process included aerial image acquisition, field validation, and spatial analysis using on-screen digitization. The study identified 55 damage points along a 350-meter road segment, with a total road surface of 2,087.61 m² and damaged area of 578.94 m². Four types of damage were detected: Edge Cracks, Potholes, Alligator Cracks, and Patches. The results confirm that UAV-based photogrammetry offers a fast, accurate, and efficient approach to monitoring road conditions. This method provides valuable data for infrastructure planning and maintenance, especially in remote or large-scale areas. Overall, this research demonstrates the practical benefits of integrating drone technology into geospatial studies for infrastructure monitoring, supporting better decision-making in road management.*

Keywords: *Road Damage, UAV Photogrammetry, Aerial Imagery, Infrastructure Monitoring, Geospatial Analysis*

Abstrak. Infrastruktur transportasi sangat penting bagi pembangunan ekonomi dan aktivitas sosial masyarakat. Di daerah seperti ruas jalan Koto Tangah Batu Hampa–Barulak di Kecamatan Akabiluru, kerusakan jalan yang parah menghambat aksesibilitas. Metode konvensional seperti inspeksi manual untuk menilai kerusakan perkerasan jalan memerlukan waktu yang lama dan kurang efisien. Penelitian ini memanfaatkan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau drone untuk mengamati sebaran dan klasifikasi kerusakan permukaan jalan melalui citra udara. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil pengukuran langsung di lapangan dengan citra yang diambil menggunakan UAV. Proses penelitian meliputi akuisisi citra udara, validasi lapangan, dan analisis spasial menggunakan teknik digitasi langsung (*on-screen digitizing*). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 55 titik kerusakan sepanjang 350 meter jalan, dengan total luas permukaan jalan sebesar 2.087,61 m² dan area kerusakan seluas 578,94 m². Empat jenis kerusakan berhasil diidentifikasi, yaitu: Retak Tepi, Lubang, Retak Kulit Buaya, dan Tambalan. Hasil studi ini membuktikan bahwa fotogrametri berbasis UAV merupakan pendekatan yang cepat, akurat, dan efisien dalam memantau kondisi jalan. Metode ini memberikan data yang sangat berguna untuk perencanaan dan pemeliharaan infrastruktur, terutama di wilayah terpencil atau skala besar. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan manfaat praktis dari integrasi teknologi drone dalam studi geospasial untuk pemantauan infrastruktur, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam manajemen jalan.

Kata kunci: Kerusakan Jalan, Fotogrametri UAV, Citra Udara, Pemantauan Infrastruktur, Analisis Geospasial

1. LATAR BELAKANG

Infrastruktur transportasi menyediakan aksesibilitas untuk pertumbuhan ekonomi dan kegiatan sosial. Perkembangan moda transportasi yang semakin maju dan cepat meningkatkan kegiatan ekonomi, sehingga jalan memainkan peran penting (Agusria dkk, 2021). Kecuali untuk jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel, jalan didefinisikan sebagai sarana transportasi darat yang terletak di atas permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, atau di atas permukaan air (Undang Undang Republik Indonesia No.38/2004 tentang Jalan). Infrastruktur jalan yang baik sangat penting untuk meningkatkan ekonomi, pendidikan, sosial, budaya, dan politik di suatu daerah (Mandaya, 2020).

Oleh karena itu, jalan harus aman dan nyaman untuk dilalui. Jalan Raya dari Payakumbuh ke Batusangkar berjarak 36 km dan menghubungkan Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota, dan Batusangkar (Fadillah & adeswastoto, 2022). Untuk sampai ke Batusangkar dari Payakumbuh, beberapa wilayah harus dilewati, seperti Piladang, Barulak, Tanjung Alam, Salimpauang, Tabek Patah, dan Sungai Tarab. Kondisi beberapa mengalami kerusakan, lebih tepat daerah Koto Tangah Batu Hampa. Jalan Koto Tangah Batu Hampa Kecamatan Akabiluru menuju Daerah Barulak dari pengamatan lapangan banyak nya jalan yang sudah rusak (Supiksa, 2020). Dari Koto Tangah Batu Hampa Perbaikan jalan yang dalam kondisi rusak membuat berkendara kurang nyaman. Pengguna jalan raya dari Payakumbuh ke Batusangkar mungkin mengalami kesulitan dan ketidaknyamanan karena lubang besar, keretakan, dan pelepasan butiran pada permukaan jalan. Kerusakan ini dapat menyebabkan kecelakaan di jalan. Untuk mengurangi efek negatif dari kerusakan jalan, diperlukan tindakan khusus seperti perbaikan jalan (Pandey, 2013). Teknik perbaikan jalan memerlukan pengumpulan data tentang kondisi jalan saat ini untuk mempertimbangkan kondisi saat ini. Kerusakan jalan ditandai dengan perubahan bentuk permukaan jalan. Peningkatan jumlah kendaraan di jalan dapat menyebabkan kerusakan jalan karena konstruksi perkerasan jalan. Perkerasan jalan berada di lokasi yang paling sentral di badan jalan. Bagian perkerasan ini, yang merupakan pusat konstruksi jalan, akan menjadi fokus utama lalu lintas (Supardi, 2013). Perubahan bentuk permukaan jalan adalah tanda kerusakan jalan. Jumlah kendaraan yang melintasi jalan dapat menyebabkan kerusakan jalan karena konstruksi perkerasan jalan. Bagian perkerasan ini akan menjadi pusat lalu lintas (Montiel, 2012).

Salah satu cara paling lama untuk mendapatkan data kerusakan perkerasan adalah dengan berjalan di sepanjang jalan dan mengukur parameter yang diperlukan melalui inspeksi manual. Di masa lalu, penentuan dan evaluasi kerusakan perkerasan umumnya dilakukan dengan "*manual inspections*" atau "*walk and look measurements*". Dalam prosedur ini, seorang

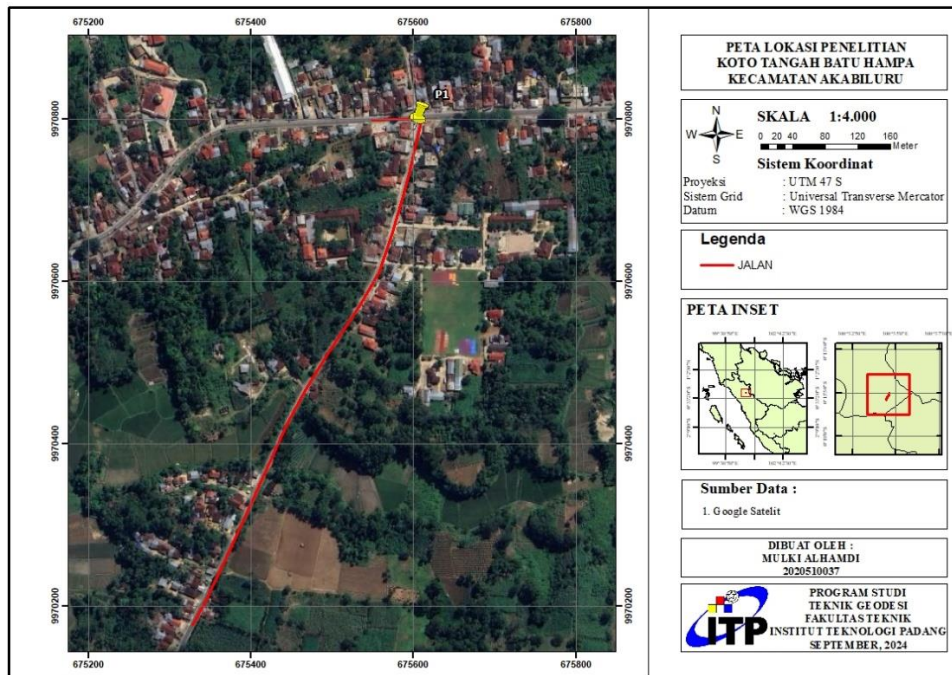
peninjau berjalan di sepanjang jalan dan mengumpulkan data kuantitatif dan visual dari permukaan jalan dengan menyelidiki setiap kerusakan. Setelah mengumpulkan data, peninjau mengisi formulir dan memberikan kompensasi waktu, cuaca, dan akurasi (**Damayanti & Rassarandi, 2023**). Penulis melakukan penelitian dengan judul "Pemetaan Kerusakan Jalan Berbasis Fotogrametri Menggunakan UAV: Studi Kasus Jalan Raya Batusangkar—Payakumbuh, Koto Tangah Batu Hampa, Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Limapuluh Kota" sebagai akibat dari hal ini. Kendaraan udara tak berawak, atau drone, adalah teknologi baru dan menarik. Performa yang mirip dengan pesawat berawak menjadi kunci pengembangan teknologi UAV ini dalam banyak hal. Kinerja UAV yang sering dijadikan indikator kemajuan teknologi dan inovasi antara lain kemampuan lepas landas dan mendarat serta kemampuan terbang jarak jauh Drone kini sudah banyak digunakan untuk kebutuhan manusia berkat kemajuan teknologi, khususnya di sektor bisnis, industri, dan logistik (**Hartono & Darmawan, 2019**). Drone telah digunakan untuk berbagai layanan, termasuk pemantauan kemacetan lalu lintas, perencanaan, operasi kecelakaan, survei, inspeksi keamanan, pengumpulan data konstruksi, pemadaman kebakaran hutan, eksplorasi bahan pertambangan, pemetaan kawasan pertanian dan industri, dan pembangunan jalan UAV banyak digunakan dalam industri transportasi dan dapat membantu mempermudah survei kondisi jalan dan pemeliharaan jalan (**Astor, 2023**).

2. KAJIAN TEORITIS

Pada dasarnya, penelitian yang berkaitan dengan pemetaan kerusakan jalan berbasis foto udara sudah dilakukan pada kajian-kajian terdahulu sesuai dengan konteksnya masing-masing, baik dari segi lokasi, metode, ataupun fokus penelitian yang dikaji. Hal tersebut dapat dilihat pada penelitian yang berjudul pemanfaatan UAV untuk Identifikasi dan Klasifikasi Jenis – Jenis Kerusakan Jalan”(Mandaya, Harintaka, 2020). Penelitian Edy Utomo, dkk (2023) yang berjudul “Identifikasi dan Klasifikasi Kerusakan Jalan Menggunakan Teknologi UAV-Quadcopters dengan Parameter Perubahan Tinggi Penerbangan”. Mengacu pada beberapa penelitian terdahulu, perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu terletak pada pemilihan lokasi yang menjadi objek penelitian. Penelitian dilakukan di wilayah jalan Koto Tangah Batu Hampa, yang berada di Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Lima Puluh Kota.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di jalan Koto Tangah Batu Hampa, yang berada di Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Lima Puluh Kota, dengan panjang 300 meter. Ini adalah Jalan Raya dari Payakumbuh ke Batusangkar yang menghubungkan kota Payakumbuh ke Jalan Kota dan Kabupaten. dengan lebar badan jalan 6 meter dan material penyusun aspal.



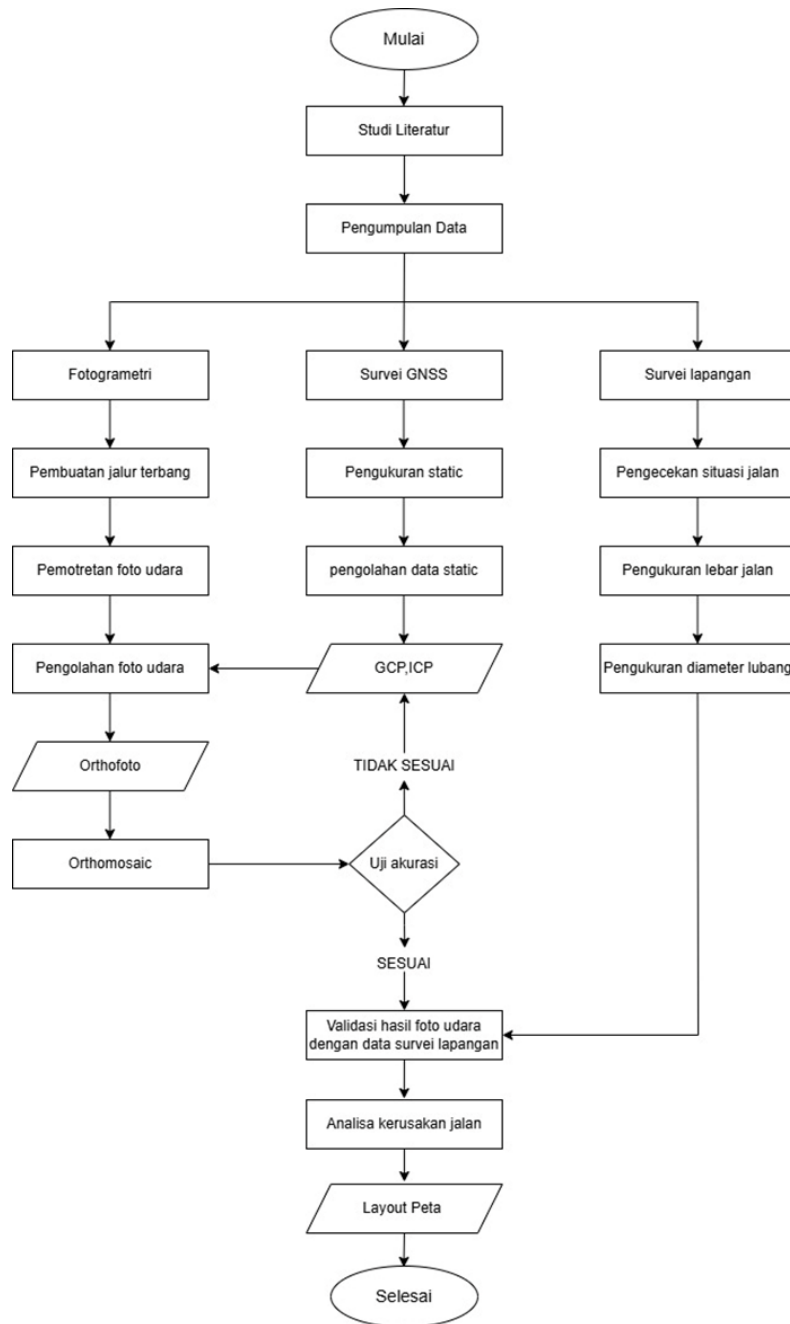
Gambar 1 Lokasi Penelitian

Pada Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang mana nanti data hasil ukuran besar kerusakan jalan dilapangan dibandingkan dengan data hasil foto udara dan kerusakan dikelompokkan dalam berbagai jenis kerusakannya. Hasil dari penelitian ini adalah peta persebaran kerusakan jalan dengan jenis kategori kerusakannya.

Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Data Foto Udara
2. Data Koordinat GCP dan ICP
3. Data Ukuran Luasan Kerusakan Jalan

Adapun metode atau diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memuat proses pengumpulan data, rentang waktu dan lokasi penelitian, dan hasil analisis data (yang dapat didukung dengan ilustrasi dalam bentuk tabel atau gambar, **bukan** data mentah, serta **bukan** dalam bentuk *printscreen* hasil analisis), ulasan tentang keterkaitan antara hasil dan konsep dasar, dan atau hasil pengujian hipotesis (jika ada), serta kesesuaian atau pertentangan dengan hasil penelitian sebelumnya, beserta interpretasinya masing-masing. Bagian ini juga dapat memuat implikasi hasil penelitian, baik secara teoritis

maupun terapan. Setiap gambar dan tabel yang digunakan harus diacu dan diberikan penjelasan di dalam teks, serta diberikan penomoran dan sumber acuan. Berikut ini diberikan contoh tata cara penulisan subjudul, sub-subjudul, sub-sub-subjdul, dan seterusnya.

1. Pengolahan Data Statik GNSS

Data koordinat yang diperoleh dari pengolahan data Rinex hasil pengukuran static yang telah diproses menggunakan perangkat lunak Trimble Business Centre (TBC) akan menghasilkan informasi titik koordinat. Sistem koordinat yang digunakan adalah Universal Transverse Mercator (UTM) dengan satuan meter. Koordinat GCP yang dihasilkan berfungsi sebagai titik acuan untuk pengukuran ICP dan pemotretan foto udara udara. Adapun hasil dari pengolahan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1 Hasil Pengolahan Data Statik

Point ID	Easting (Meter)	Easting Error (Meter)	Northing (Meter)	Northing Error (Meter)	Elevation (Meter)	Elevation Error (Meter)
GCPRMH	6.754.679,82	0,004	9.970.484,49	0,004	578,527	0,050
GCP02	6.756.202,35	0,011	9.970.557,09	0,013	581,752	0,048
GCP01	6.756.300,67	0,004	9.970.794,42	0,004	584,860	0,050

Data static untuk pembuatan GCP dilakukan selama 1 jam dengan jumlah titik GCP sebanyak 3 titik menggunakan alat GPS Geodetic GNSS CHCI50. Titik GCP ini di ikat ke CORS BIG Kota Bukittinggi dengan jarak kurang lebih 24 km. Hasil dari pengolahan data static ini menghasilkan titik Koordinat *Easting*, *Northing*, *Elevation*, *Easting Error*, *Northing Error*, dan *Elevation Error* dengan *solution type fixed*, *interval 5 second* dan *elevation mask 10*.

2. Hasil Pengukuran GNSS N-Trip

Hasil pengukuran GNSS yang dilakukan dengan menggunakan metode NTRIP di lokasi pemotretan foto udara memperoleh data 12 titik Independent Control Point (ICP). Titik-titik ini tersebar secara merata di sisi kiri dan kanan jalan, yang kemudian digunakan sebagai titik referensi untuk uji akurasi. Setiap titik ICP telah ditentukan dengan cermat untuk memastikan representasi yang akurat dari kondisi lapangan. Proses pengukuran ini bertujuan untuk membandingkan hasil ortofoto dengan koordinat yang diperoleh langsung dari lapangan guna mengukur tingkat ketepatan dan keakuratan. Adapun hasil dari proses ini dapat dilihat pada **Tabel 2** serta **Gambar 3** berikut.

Tabel 2 Hasil Koordinat ICP

NO	X (M)	Y (M)	Z (M)	KETERANGAN
ICP 01	675614,3180	9970796,7770	583,837	Ujung Marka Jalan
ICP 02	675584,7690	9970794,0320	583,593	<u>Sudut Bangunan</u>
ICP 03	675595,0140	9970769,9170	586,378	<u>Sudut Bangunan</u>
ICP 04	675601,0460	9970743,4560	582,905	<u>Sudut Bangunan</u>
ICP 05	675600,9420	9970717,6900	581,540	<u>Sudut Teras Rumah</u>
ICP 06	675582,8120	9970713,1210	582,494	<u>Dipagar Rumah</u>
ICP 07	675575,1790	9970681,4970	583,443	<u>Dipagar Rumah</u>
ICP 08	675580,5720	9970665,8020	583,537	Ujung Batas Jalan
ICP 09	675567,7370	9970624,7050	582,706	<u>Sudut Tikungan Jalan</u>
ICP 10	675541,7270	9970575,3760	584,011	<u>Dipagar Rumah</u>
ICP 11	675534,0920	9970544,8760	584,598	<u>Sudut Bangunan</u>
ICP 12	675470,9670	9970464,0730	577,880	<u>Ujung Jembatan</u>



Gambar 3 Peta Sebaran Titik ICP dan GCP

3. Hasil Uji Akurasi Foto Udara

Hasil uji akurasi ini dilakukan dengan membandingkan koordinat ICP yang diperoleh dari pengukuran lapangan dengan koordinat orthomosaic yang telah melalui proses digitasi. Pengambilan titik ICP dilakukan dengan menerapkan metode NTRIP, yang memungkinkan pengambilan koordinat dengan presisi menggunakan sistem koordinat UTM. Dalam pengukuran ICP, diperoleh total 12 titik ICP. Titik-titik tersebut kemudian akan digunakan untuk memverifikasi akurasi dari ortofoto yang dihasilkan, memastikan kesesuaian antara data lapangan dengan hasil *orthofoto*.

Tabel 3 Hasil Uji Akurasi CE90 Foto Udara

Uji Akurasi Ketelitian Horizontal (CE 90) Foto Udara							
Titik	Koordinat Lapangan (TM3 Zona 47S)		Koordinat Foto (TM3 Zona 47S)		Square		
	X	Y	X	Y	(XL-XF) ²	(YL-YF) ²	DX ² +DY ²
ICP 01	675614,3180	9970796,7770	675614,3456	9970796,4374	0,0007617600017	0,1153281603603	0,11608992
ICP 02	675584,7690	9970794,0320	675584,8236	9970794,3628	0,0029811600035	0,1094286403825	0,1124098
ICP 03	675595,0140	9970769,9170	675595,0230	9970769,9253	0,0000810000014	0,0000688900133	0,00014989
ICP 04	675601,0460	9970743,4560	675601,0623	9970743,4584	0,0002656900006	0,0000057599983	0,00027145
ICP 05	675600,9420	9970717,6900	675600,8368	9970717,7239	0,0110670399981	0,0011492100105	0,01221625
ICP 06	675582,8120	9970713,1210	675582,7282	9970713,0623	0,0070224400037	0,0034456898831	0,01046813
ICP 07	675575,1790	9970681,4970	675575,1252	9970681,4298	0,0028944399994	0,0045158399283	0,00741028
ICP 08	675580,5720	9970665,8020	675580,5932	9970665,8874	0,0004494399983	0,0072931600366	0,0077426
ICP 09	675567,7370	9970624,7050	675567,7136	9970624,5912	0,0005475599975	0,0129504400909	0,013498
ICP 10	675541,7270	9970575,3760	675541,7173	9970575,3117	0,0000940899988	0,0041344900858	0,00422858
ICP 11	675534,0920	9970544,8760	675534,0252	9970544,7947	0,0044622399884	0,0066096899559	0,01107193
ICP 12	675470,9670	9970464,0730	675470,9949	9970464,0176	0,0007784100057	0,0030691600981	0,00384757
Sum							0,2994044
Mean							0,0249504
Root (RMS)							0,1579569
Akurasi Horizontal (CE90%)							0,2396995

Tabel 4 Hasil Uji Akurasi LE90 Foto Udara

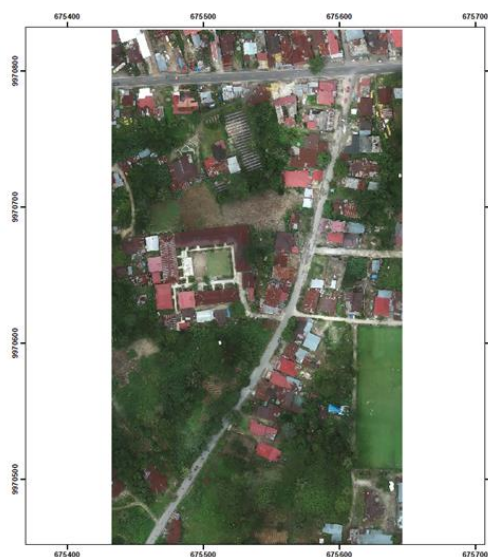
Uji Akurasi Ketelitian Vertikal (LE 90) Foto Udara				
Titik	Koordinat Lapangan (TM3 Zona 47S)	Koordinat Foto (TM3 Zona 47S)	Square	
	ZL	ZF	ΔZ	ΔZ^2
ICP 01	583,837	583,986	-0,1490000000000	0,0222010000000
ICP 02	583,593	583,508	0,0849999999999	0,0072250000000
ICP 03	586,378	586,345	0,0330000000000	0,0010890000000
ICP 04	582,905	582,587	0,3180000000000	0,1011240000000
ICP 05	581,540	581,223	0,3170000000000	0,1004890000000
ICP 06	582,494	582,265	0,2290000000000	0,0524410000000
ICP 07	583,443	583,198	0,2450000000000	0,0600250000000
ICP 08	583,537	583,391	0,1460000000001	0,0213160000000
ICP 09	582,706	581,919	0,7870000000000	0,6193690000001
ICP 10	584,011	584,006	0,0050000000000	0,0000250000000
ICP 11	584,598	584,510	0,0880000000000	0,0077440000000
ICP 12	577,880	577,824	0,0560000000000	0,0031360000000
Sum			0,9961840000001	
Mean			0,083015333	
Root (RMS)			0,288123816	
Akurasi Vertikal (LE90%)			0,475375484	

Pada **Tabel 3** dan **4** menunjukkan nilai akurasi dengan menggunakan ICP, Sesuai dengan peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Ketelitian Peta Dasar, Peta ini memiliki ketelitian horizontal sebesar 0,23 meter dan ketelitian vertikal sebesar 0,47 meter. Kelas ketelitian peta ini adalah ketelitian horizontal kelas 2 dan ketelitian vertikal kelas 3.

Pengujian akurasi tersebut dilakukan menggunakan rumus uji akurasi yang telah dijelaskan pada tahapan penelitian sebelumnya. Selain itu, elevasi yang digunakan dalam uji akurasi ini mencakup elevasi yang diperoleh dari koordinat ICP yang diukur langsung di lapangan, serta elevasi yang didapatkan dari Digital Elevation Model (DEM). Kedua data elevasi ini kemudian dibandingkan menggunakan rumus uji akurasi yang sama, sebagaimana telah dijelaskan pada tahapan penelitian, untuk mengevaluasi sejauh mana kesesuaian antara nilai elevasi yang diperoleh dari pengukuran lapangan dengan model elevasi yang dihasilkan dari proses pemrosesan foto udara.

4. Hasil Pengolahan Foto Udara

Foto udara yang dihasilkan sebanyak 394 foto dengan sekali terbang pada ketinggian 62 meter dengan panjang jalan yang di dapat 350 meter. Dari hasil pengambilan foto udara tersebut, data kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Agisoft Metashape untuk menghasilkan orthofoto. Orthofoto ini merupakan citra udara yang telah dikoreksi secara geometris, Untuk memastikan kesesuaian dan akurasi, orthofoto ini diikatkan dengan 3 titik Ground Control Point (GCP) yang terletak pada area foto udara. Titik-titik GCP ini digunakan sebagai referensi untuk mengkalibrasi citra sehingga hasil orthofoto yang dihasilkan memiliki koordinat yang tepat dan dapat digunakan dalam pengukuran lebih lanjut.



Gambar 4 Peta Hasil *Orthophoto*

5. Hasil Perbandingan Data Ukuran Sampel Lapangan dengan Data Hasil Orthophoto

Pada hasil perbandingan data ukuran panjang dan lebar kerusakan dilapangan dengan data ukuran panjang dan lebar hasil orthofoto dengan metode digitasi on screen. Didapat hasil pada **Tabel 5** dengan selisih yang sangat kecil antara hasil ukuran lapangan dengan hasil digitasi orthofoto.

Tabel 5 Hasil Perbandingan Data Ukuran Lapangan Dengan Data Orthofoto

NO	JENIS SAMPLE	KOORDINAT SAMPLE KERUSAKAN		DATA LAPANGAN		DATA ORTHOFOTO		SELISIH	
		X	Y	PANJANG	LEBAR	PANJANG	LEBAR	PANJANG	LEBAR
1	Lubang	675484,18	9970493,22	2,36 m	1,90 m	2,36 m	1,91 m	0	0,01 m
2	Retak kulit buaya	675497,02	9970513,01	3,15 m	1,70 m	3,18 m	1,69 m	0,03 m	0,01 m
3	Lubang	675536,60	9970576,05	1,30 m	1,30 m	1,30 m	1,30 m	0	0
4	Lubang	675564,28	9970629,23	1,80 m	1,70 m	1,80 m	1,70 m	0	0
5	Lubang	675568,58	9970640,35	0,90 m	0,87 m	0,90 m	0,87 m	0	0
6	Retak kulit buaya	675571,29	9970644,78	0,98 m	0,95 m	0,97 m	0,95 m	0,01 m	0
7	Lubang	675585,34	9970696,16	0,73 m	0,67 m	0,73 m	0,67 m	0	0
8	Retak kulit buaya	675581,77	9970686,16	0,93 m	0,87 m	0,93 m	0,87 m	0	0

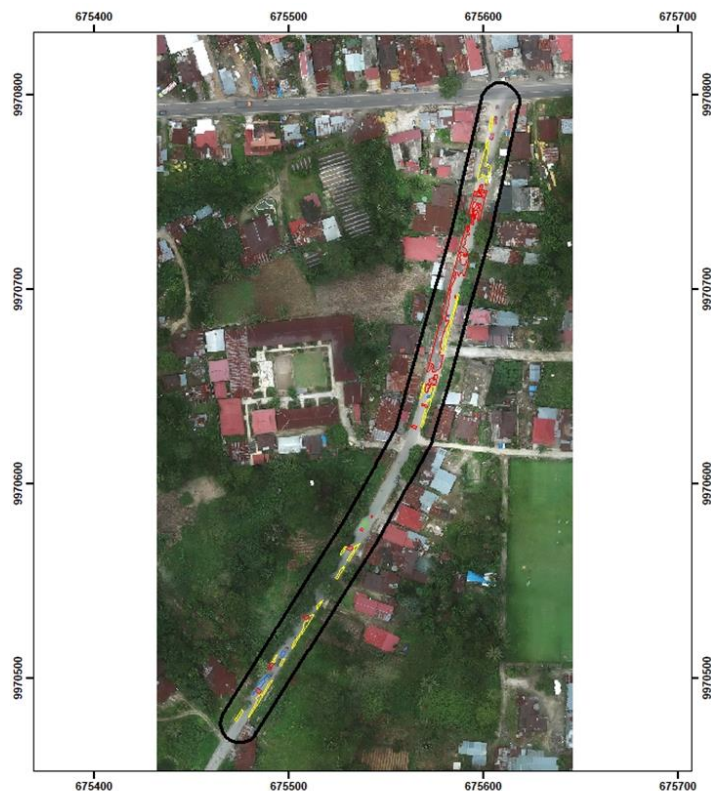
Rata-rata selisih hasil pengukuran dari foto udara masih tergolong akurat jika dibandingkan dengan data sampel ukuran lapangan yang digunakan. Perbedaan panjang maksimal hanya sekitar 0,03 meter, sedangkan perbedaan lebarnya sekitar 0,01 meter. Dengan tingkat akurasi tersebut, foto udara ini dapat digunakan secara efektif untuk keperluan analisis.

Hasil Analisis Kerusakan Jalan

Berdasarkan hasil analisa kerusakan jalan Raya Batusangkar—Payakumbuh, Koto Tangah Batu Hampa, Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Limapuluh Kota. Dengan panjang jalan yang di analisa kerusakannya yaitu 350 meter mulai dari simpang Batu Hampa, Jalan tersebut dibagi menjadi tujuh segment dengan panjang masing masing segment 50 m. Adapun dari segment 1 hingga 7 terdapat 4 jenis kerusakan jalan yaitu retak tepi, lubang, retak kulit buaya dan tambalan dengan jumlah 55 kerusakan dalam 350 meter ruas jalan. Berdasarkan perhitungan luas indikatif dengan metode digitasi on screen, dimana total luas permukaan perkerasan jalan yang diidentifikasi 2.087,61 m², pada area tersebut tersebar kerusakan – kerusakan dengan luas indikatif 574,94 m². Data ini menunjukan pada permukaan jalan yang menjadi objek penelitian teridentifikasi 27,54% ruas jalan telah mengalami kerusakan dengan persebaran klasifikasi seluruh kerusakan ditunjukkan pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Data Kerusakan Jalan Keseluruhan

NO	JENIS KERUSAKAN	TINGKAT KERUSAKAN			JUMLAH
		RENDAH	SEDANG	TINGGI	
1	RETAK TEPI			18	18
2	LUBANG	1	1	28	30
3	RETAK BUAYA			6	6
4	TAMBALAN			1	1
					55



Gambar 5 Peta Kerusakan Jalan Keseluruhan

Garis warna merah pada gambar menunjukkan jenis kerusakan Lubang, Memiliki 30 jumlah kerusakan dengan rata - rata tingkat kerusakan pada lubang memiliki nilai Tinggi. Garis warna kuning pada gambar menunjukkan jenis kerusakan Retak Tepi, Terdapat 18 kerusakan dengan nilai yang tinggi. Garis warna biru merupakan jenis kerusakan retak buaya terdapat 6 kerusakan dengan nilai yang tinggi. Garis warna hijau pada gambar menunjukkan jenis kerusakan Tambalan, Terdapat 1 kerusakan tambalan di lokasi penelitian dengan tingkat kerusakan tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, penelitian ini dapat mengidentifikasi persebaran dan klasifikasi kerusakan jalan menggunakan metode fotogrametri berbasis UAV. Jenis jenis kerusakan pada ruas jalan raya Batusangkar - Payakumbuh dapat diidentifikasi yaitu 4 jenis kerusakan Retak Tepi, Lubang, Retak Kulit Buaya dan Tambalan. Proses pengolahan data mencakup pengambilan data foto udara, validasi dengan survei lapangan, serta analisis akurasi menggunakan metode digitasi on-screen. Memiliki 55 kerusakan sepanjang 350 meter dan luas permukaan jalan yang diidentifikasi yaitu $2,087,61 \text{ m}^2$ pada area tersebut tersebar kerusakan dengan luas idikatif $578,94 \text{ m}^2$. Hasil

pemetaan menunjukkan variasi tingkat kerusakan jalan yang dapat diidentifikasi dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, sehingga dapat menjadi referensi dalam perencanaan perbaikan infrastruktur jalan. Selain itu, penggunaan UAV terbukti memberikan efisiensi dalam pengumpulan data.

Selanjutnya saran yang terdapat dalam penelitian ini adalah perhatikan hal – hal untuk memulai pemotretan foto udara dengan memastikan medan untuk bermanuver aman dari pohon dan tower diatas ketinggian aman jalur terbang, Serta mengatur *Return to Home* (RTH) di atas ketinggian aman serta untuk penelitian selanjutnya pilihlah lokasi dengan jalan yang tidak banyak vegetasi di bagian kiri,kanan jalan juga tidak ada *tower* sinyal supaya tinggi terbang tidak terbatas di atas tinggi *tower*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini disediakan bagi penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih, baik kepada pihak penyandang dana penelitian, pendukung fasilitas, atau bantuan ulasan naskah. Bagian ini juga dapat digunakan untuk memberikan pernyataan atau penjelasan, apabila artikel ini merupakan bagian dari skripsi/tesis/disertasi/makalah konferensi/hasil penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Agusria, Y., Fadhly, N., & Rusdi, M. (2021). Analisis kerusakan jalan menggunakan video image dan geographic information system (GIS) (Studi kasus Jalan Banda Aceh-Krueng Raya STA 0+000 s/d STA 13+700). *Journal of The Civil Engineering Student*, 3(2), 190–196. <https://doi.org/10.24815/journalces.v3i2.11972>
- Astor, Y., Nabesima, Y., Utami, R., Sihombing, A. V. R., Adli, M., & Firdaus, M. R. (2023). Unmanned aerial vehicle implementation for pavement condition survey. *Transportation Engineering*, 12, 100168. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2023.100168>
- Damayanti, T., & Rassarandi, F. D. (2023). Pemetaan perubahan kondisi jalan kota di Kecamatan Sekupang pada tahun 2017 dan tahun 2021. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v9i1.2023.1-11>
- Fadillah, R., & Adeswastoto, H. (2022). Pemetaan tingkat kerusakan jalan lingkungan di Kecamatan Bangkinang Kota menggunakan sistem informasi geografis (SIG).
- Hartono, D., & Darmawan, S. (2019). Pemanfaatan unmanned aerial vehicle (UAV) jenis quadcopter untuk percepatan pemetaan bidang tanah (Studi kasus: Desa Solokan Jeruk Kabupaten Bandung). *Reka Geomatika*, 2018(1), 30–40. <https://doi.org/10.26760/jrg.v2018i1.2655>
- Mandaya, I. (2020). Unmanned aerial vehicle untuk identifikasi dan klasifikasi jenis-jenis kerusakan jalan. [Nama jurnal tidak disebutkan], 14(3), 162–172.

- Montiel, R. (2012). Формирование парадигмальной теории региональной экономики. JANUR AJI ARBYANTO. <http://wza>
- Pandey, S. V. (2013). Kerusakan jalan daerah akibat beban overloading. Tekno Sipil, 11(58), 1–8.
- Supardi. (2013). Evaluasi kerusakan jalan pada perkerasan rigid dengan menggunakan metode Bina Marga (Studi kasus ruas Jalan Sei Durian–Rasau Jaya Km 21+700 s.d. Km 24+700). Jurnal Teknik Sipil Untan, 3, 129–139.
- Supiksa, I. K. (2020). Pemetaan kondisi jalan di Desa Pejukutan, Kecamatan Nusa Penida, Kabupaten Klungkung.