

PEMBUATAN PETA DASAR PENDAFTARAN TANAH 3D MENGUNAKAN UAV UNTUK KEPERLUAN PROSES PENDAFTARAN TANAH DI KOTA CIREBON

MUHAMMAD IRSYAD FAZA¹, SONI DARMAWAN²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung¹
 2. Institut Teknologi Nasional Bandung²
- Email: irsyadfazaa25@gmail.com

ABSTRAK

Pendaftaran tanah di Indonesia memerlukan teknologi yang efisien untuk mendukung kepastian hukum kepemilikan tanah, terutama dengan tantangan geografis yang kompleks. Penggunaan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) merupakan solusi yang mampu menghasilkan data spasial berkualitas tinggi untuk keperluan pendaftaran tanah sistematis lengkap (PTSL). Solusi ini memungkinkan penyusunan peta 3D dengan tingkat ketelitian yang sesuai standar teknis, sehingga mendukung pengelolaan hak atas tanah secara lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta dasar 3D menggunakan UAV dan mengevaluasi ketelitiannya. Metode yang digunakan meliputi pengolahan data UAV hingga menghasilkan orthophoto, DSM, dan DTM, serta model 3D bangunan dengan tingkat kedetailan LoD 1. Hasil penelitian menunjukkan RMSE (Root Mean Square Error) model 3D sebesar 0,878 m dan ketelitian vertikal LE90 sebesar 3,546 m, yang memenuhi standar CityGML. Model 3D yang dihasilkan dapat digunakan untuk mendukung proses pendaftaran tanah dengan tingkat akurasi yang baik.

Kata kunci: 3D Kadaster; UAV; *Digital Surface Model*; *Digital Terrain Model*

1. PENDAHULUAN

Pendaftaran tanah di Indonesia merupakan hal yang penting harus dilakukan oleh masyarakat untuk memperoleh kepastian hukum terhadap tanah yang dimilikinya. Kepastian hukum tersebut telah dijamin oleh Pemerintah sesuai dengan Pasal 19 Undang-Undang Nomor 5 tahun 1960 tentang Pokok-Pokok Agraria. Implementasi dari pendaftaran tanah pertama kali secara sistematis yaitu Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL). PTSL merupakan kegiatan pendaftaran tanah untuk pertama kali yang dilakukan secara serentak bagi semua obyek pendaftaran tanah di seluruh wilayah Republik Indonesia dalam satu wilayah desa/kelurahan atau nama lainnya yang setingkat dengan itu, yang meliputi pengumpulan dan penetapan kebenaran data fisik dan data yuridis mengenai satu atau beberapa obyek pendaftaran tanah untuk keperluan pendaftarannya (Ayu, 2019). Pelaksanaan PTSL merupakan langkah Pemerintah ingin memberikan kepastian hukum dan perlindungan hukum kepada masyarakat dalam menguasai suatu bidang tanah. Dengan wilayah Indonesia yang sangat luas, diperlukan teknologi yang mampu melakukan pemetaan bidang tanah secara cepat dengan kondisi geografis dan topografis yang ada. Drone atau pesawat tanpa awak *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) adalah solusi untuk mendapatkan data

dengan efisien dan efektif (Hartono dan Darmawan, 2018). Menurut surat penyampaian perubahan spesifikasi teknis pembuatan peta foto menggunakan Pesawat Udara Nirawak (PUNA) dalam Rangka Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) Tahun 2024, dengan nomor surat B/PU.02.01/354-300/XII/2023, dalam rangka mempersiapkan multipurpose kadaster dan pemetaan 3D diperlukan data dasar pendukung lain berupa model ketinggian (*Digital terrain Model/DTM*) serta poligon tapak bangunan yang diperoleh dari ekstraksi data orthophoto sebagai dasar untuk untuk pembentukan (*ekstrude*) *Level of Detail* (LOD) 1, 2, dan 3 dalam pemetaan 3D. UAV juga dapat digunakan pada platform yang dapat menghasilkan data spasial 2D (dua dimensi) maupun 3D (tiga dimensi) yang memiliki referensi geografis dan resolusi spasial yang tinggi. Teknologi ini juga dapat digunakan untuk membantu surveyor dalam kegiatan identifikasi, dokumentasi, analisis serta menilai tingkat kerusakan lapisan permukaan jalan sehingga dapat dirumuskan langkah-langkah yang tepat dalam upaya mengatasi masalah manajemen infrastruktur jalan (Mandaya dan Harintaka, 2020). Peraturan terkait kadaster 3D (tidak hanya untuk rumah susun) perlu dilengkapi dan dikembangkan untuk menciptakan kejelasan dan ketertiban administrasi pertanahan. Selanjutnya untuk mendukung peraturan, pengembangan sistem referensi dan teknik pengukuran serta basis data yang terkait bidang tanah dan obyek fisik 3D di atas dan di bawah permukaan tanah, harus dibuat dan digunakan untuk menunjang proses penetapan dan pengelolaan hak atas tanah dan obyek fisik 3D (Heliani, Dkk., 2013). Penerapan sistem kadaster dua dimensi (2D) kurang tepat, karena tidak dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya. Keterbatasan persil 2D ini mendorong lahirnya konsep kadaster tiga dimensi (3D) yang diharapkan dapat memberikan kepastian hukum bagi kepemilikan, Kadaster 3D akan dapat memberikan informasi keakuratan data yang lebih baik di dalam memahami dan menginterpretasi peta, serta kemampuan menampilkan bentuk yang lebih perspektif secara *real* dari bangunan fisik yang ada (Lestari dan Budisusanto, 2017).

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan berada di daerah Kelurahan Pekalangan, Kecamatan Pakalipan, Kota Cirebon, Jawa Barat. Berikut merupakan lokasi penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Data

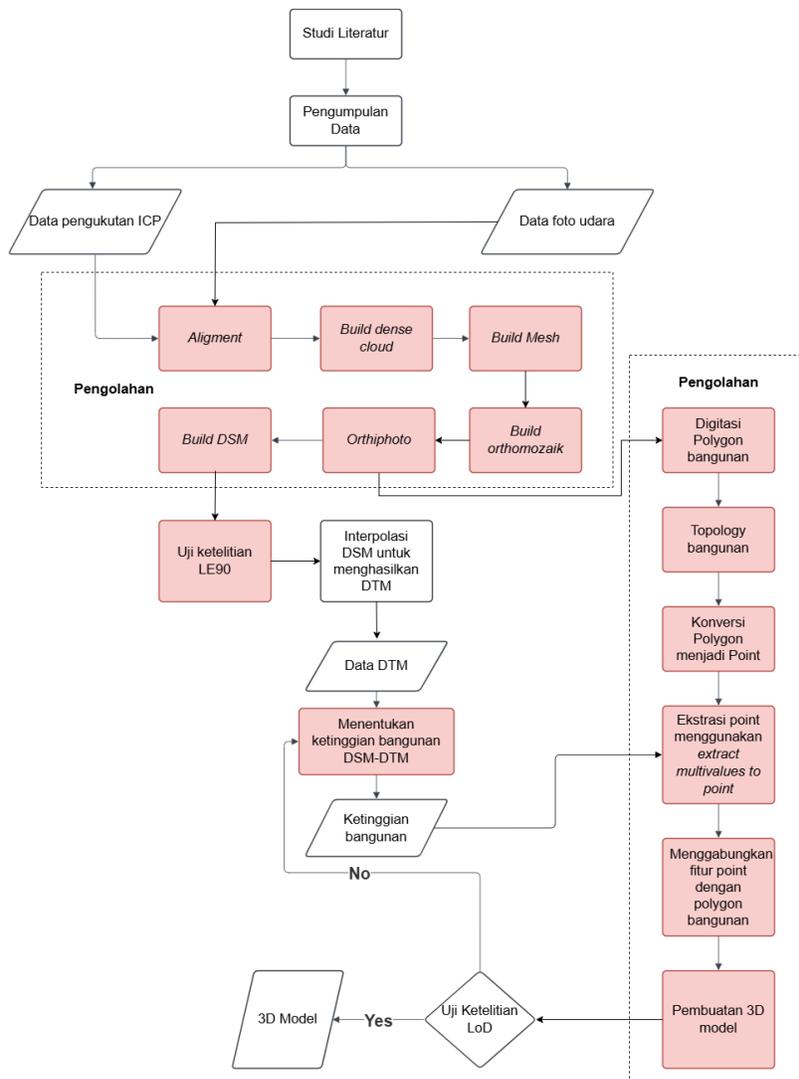
Data yang digunakan di penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Sumber
1.	Orthophoto hasil akuisisi hasil Unmanned Aerial Vehicle (UAV) jenis VTOL Quantum Trinity F90+.	Survei Lapangan
2.	Data Validasi Lapangan	Survei Lapangan
3.	Data <i>Independent Check Point</i> (ICP)	Survei Lapangan

2.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan diantaranya:

1) *Alignment*

Alignment digunakan pada tahap ini *software* akan mencari posisi kamera, dan orientasi untuk setiap foto yang mengikuti jalur terbangnya pesawat. Produk terakhir "*Alignment*" adalah *Sparse Point Cloud* dengan sejumlah *tie points* yang dihasilkan oleh hasil identifikasi *software* terhadap gambar-gambar yang dijadikan titik referensi. Dari titik ini selanjutnya bisa dilakukan proses lebih lanjut.

2) *Input ICP*

Hasil operasi *align photo* perlu untuk dilakukan penginputan *Identpendet Check Point* apabila kita ingin meningkatkan kualitas akurasi dari model 3D, akurasi *Digital Elevation Model* serta akurasi hasil *orthophoto*.

3) *Build Dense Clouds*

Build Dense Clouds ini bertujuan untuk menggenerate dan memvisualisasikan *model dense cloud*. Berdasarkan posisi kamera *software* Agisoft menghitung informasi kedalaman tiap kamera untuk kemudian digabungkan menjadi satu *dense cloud*.

4) *Build Mesh*

Pada tahap *build mesh* ini merupakan proses pembentukan model fisik 3D dari kenampakan-kenampakan yang ada di area liputan foto. Proses *build mesh* ini menjadi bahan utama untuk membuat DEM baik itu DSM, orthophoto maupun DTM.

5) *Build Orthomosaik*

Pada tahapan *Build Orthomosaik* merupakan tahapan foto udara yang dikoreksi secara geometris sehingga skalanya seragam, tidak seperti foto udara yang tidak dikoreksi orthograf dapat digunakan untuk mengukur jarak sebenarnya, karena itu adalah representasi akurat dari permukaan Bumi.

6) *Export Orthophoto*

Pada tahapan ini kita akan menghasilkan sebuah foto udara dengan beberapa jenis file seperti TIFF, KMZ, dan masih banyak lagi

7) *Build Digital Surface Model* dan *Digital Terrain Model*

Pada tahapan ini sebelum melakukan *Build* DSM atau DTM kita harus meng-klasifikasikan pada *dense cloud*, setelah meng-klasifikasikan kita akan melakukan *build* kembali *Mesh* dengan menseleksi point-point. Semisal ketika akan *build* DSM maka seleksi pointnya *ground*, *low point*, dan *created (never classified)*. Jika ingin *build* DTM maka seleksinya hanya *ground* saja

8) Menentukan Ketinggian Bangunan

Pada tahapan ini berguna untuk menentukan ketinggian asli bangunan dari DSM dan DTM dengan cara menentukan selisih dari DSM dan DTM dengan cara menggunakan aplikasi ArcGis dengan menggunakan Arc *ToolBox* dengan *Tools Spatial Analyst Tools* lalu *Map Algebra* lalu *Arc Calculator* dengan cara memasukkan DSM dan DTM nya.

9) Digitasi Polygon

Pada tahapan digitasi polygon berguna untuk menentukan batas-batas rumah melalui atap rumah peruntukan dasar untuk menghasilkan 3D nantinya.

10) *Topology* Bangunan

Pada tahap ini dilakukan untuk mengkoreksi hasil digitasi polygon agar tidak ada lagi kesalahan-kesalahan yang bisa mempengaruhi hasil dari polygon tersebut.

11) Konversi Polygon Menjadi *Point*

Pada tahapan konversi polygon menjadi *point* agar nantinya *point* ini menjadi titik acuan ketinggian bangunan yang nantinya dapat dijadikan 3D .

12) *Extract Multivalues to Point*

Extract Multivalues to Point pada tahapan ini bertujuan untuk memasukkan hasil ketinggian bangunan tadi pada point 8 yang dimasukkan pada masing-masing point tadi.

13) Menggabungkan Fitur *Point* dengan Fitur Bangunan

Pada tahapan ini bertujuan untuk menggabungkan hasil *point* yang sudah dimasukkan ketinggian bangunan digabungkan dengan fitur polygon bangunan pada point 9.

3. HASIL DAN ANALISIS

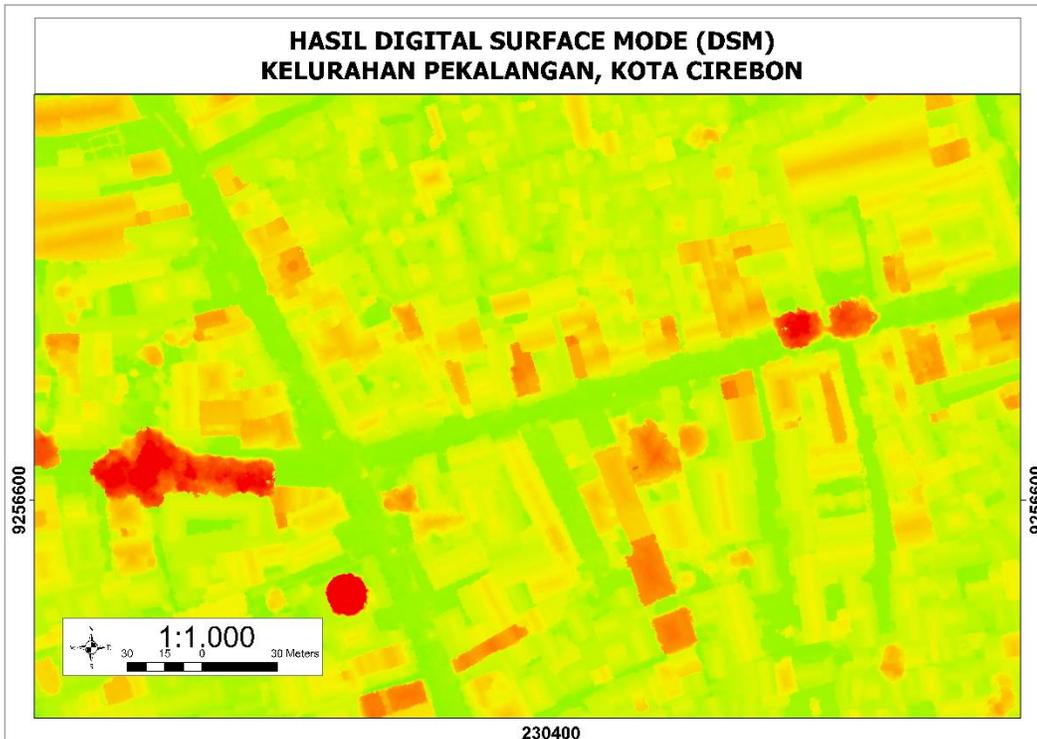
3.1 Peta Dasar Pendaftaran

Penelitian ini menghasilkan pengolahan foto udara didapatkan hasil peta foto pendaftaran tanah yang sudah dibuatkan layout dengan skalanya 1:1000 yaitu seperti pada Gambar 4.2. Peta ini nantinya akan di gunakan sebagai dasar dari pengolahan pendaftaran tanah 3D. Peta foto ini akan berperan penting sebagai dasar dalam proses pengolahan data untuk pendaftaran tanah 3D. Penggunaan peta ini akan memfasilitasi pemetaan yang lebih akurat dari dimensi tiga dimensi tanah, yang mencakup informasi ketinggian, elevasi, dan fitur topografi lainnya Gambar 4.



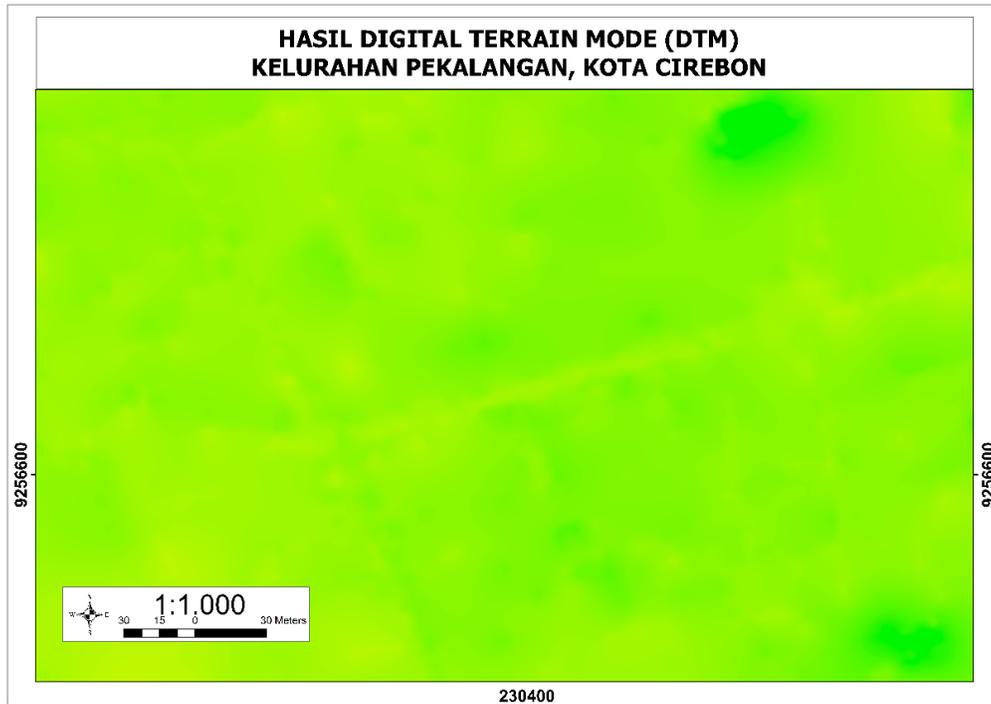
Gambar 4. Hasil Peta Foto Pendaftaran Tanah

Selain hasil peta foto penelitian ini juga menghasilkan *Digital Surface Model* adalah representasi grafis komputer 3D dari data elevasi untuk representasi data permukaan guna merepresentasikan medan. Peta Model *Digital Surface* yang dihasilkan dari pemrosesan gambar ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini. Area merah merepresentasikan area dengan elevasi tinggi, bagian kuning dan oren merepresentasikan area dengan elevasi sedang, sedangkan area hijau merepresentasikan area dengan elevasi rendah. DSM merupakan representasi permukaan bumi yang memuat lebih banyak informasi ketinggian termasuk semua objek yang berada di atas permukaan bumi seperti vegetasi, gedung, dan fitur lainnya



Gambar 5. Hasil *Digital Surface Model* (DSM)

Selain hasil peta foto penelitian ini juga menghasilkan *Digital Terrain Model* adalah representasi grafis komputer 3D dari data elevasi untuk merepresentasikan medan. *Digital Terrain Model* yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini. Area merah merepresentasikan area dengan elevasi tinggi, bagian kuning merepresentasikan area dengan elevasi sedang, sedangkan area hijau merepresentasikan area dengan elevasi rendah. DTM merupakan model medan digital yang hanya memuat informasi ketinggian permukaan tanah (*bare earth surface*) tanpa terpengaruh oleh vegetasi atau fitur buatan manusia lainnya. DTM disertai fitur-fitur tambahan yang memberikan representasi permukaan topografi yang lebih baik, contohnya *breakline* dari punggung bukit atau aliran air dan sungai. DTM mampu memodelkan relief secara lebih realistis atau sesuai dengan kenyataan untuk menghasilkan DTM diperlukan data ketinggian *ground* yang diperoleh dari hasil penyaringan data DSM (*digital surface model*).



Gambar 6. Hasil *Digital Terrain Model (DTM)*

3.2 Ketelitian Verikal LE90

Setelah mengetahui hasil dari DSM dan DTM untuk kepentingan ketinggian pada 3D maka harus ada juga ketelitian vertikal pada hasil tersebut. Ketelitian vertikal dapat dilihat pada Tabel 2, Ketelitian ortofoto ini digunakan untuk mengetahui kualitas ortofoto yang dihasilkan dari pengolahan foto udara yang mengacu pada Peraturan Kepala BIG No 15 Tahun 2014 dan diterapkan pada titik ICP sebagai check point. Hasil RMSE titik ICP secara vertikal, pengolahan LE90 menggunakan sebanyak 25 titik ICP yang tersedia pada pengolahan kali ini, dengan menggunakan nilai RMSEz.

Tabel 2. Ketelitian Verikal LE90

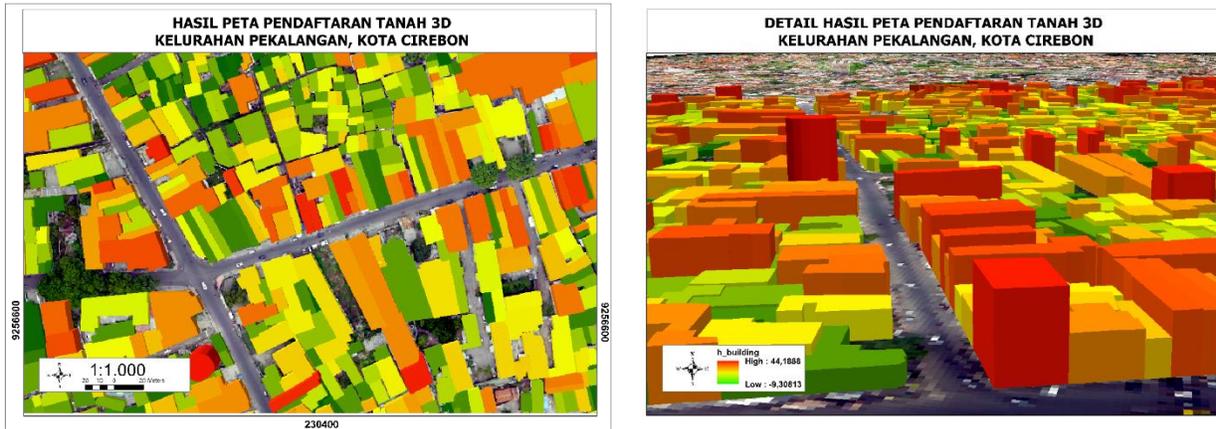
Nomor Titik	Nama Titik	Z	Z	(D Z)	(D Z) ²
		(Koordinat ICP)	(Koordinat DTM)		
A	B	C	D	E	F
1	1	4.97	4.90	-0.071	0.005
2	2	4.97	5.22	0.253	0.064
3	3	5.29	5.39	0.095	0.009
4	4	4.92	5.01	0.088	0.008
5	5	5.29	7.50	2.215	4.906
6	6	4.86	7.12	2.259	5.103
7	7	5.34	8.34	2.996	8.977
8	8	5.47	7.92	2.450	6.001

Nomor Titik	Nama Titik	Z	Z	(D Z)	(D Z) ²
		(Koordinat ICP)	(Koordinat DTM)		
9	9	3.24	5.43	2.193	4.811
10	10	3.08	5.99	2.913	8.483
11	11	2.79	1.96	-0.831	0.690
12	12	2.85	2.22	-0.625	0.391
13	13	3.5	4.17	0.665	0.442
14	14	2.8	3.28	0.479	0.230
15	15	3.81	5.48	1.669	2.785
16	16	3.77	4.90	1.134	1.286
17	17	3.83	5.85	2.023	4.094
18	18	5.01	7.17	2.163	4.677
19	19	5.26	6.23	0.966	0.932
20	20	5.12	5.30	0.179	0.032
21	21	6.83	0.51	-6.320	39.938
22	22	5.14	5.39	0.254	0.064
23	23	4.97	5.96	0.989	0.978
24	24	5.02	0.55	-4.468	19.966
25	25	5.03	5.82	0.793	0.629
Jumlah					115.502
Rata-Rata					4.620
RMSEz					2.149
Akurasi					3.546

Berdasarkan Tabel 2 Berdasarkan hasil uji ketelitian vertikal LE90 yang dapat dilihat pada tabel 4.2 mendapatkan ketelitian sebesar 4,099 m, berdasarkan Perka BIG no.6 tahun 2018, pada ketelitian 4,099 m mendapatkan kelas 3 dengan skala 1:10.000.

3.3 Peta Dasar Pendaftaran 3D

Pada hasil 3D kadaster ini dapat dilihat pada Gambar 7, dengan hasil berupa 3D yang ketinggiannya dihasilkan oleh perhitungan perbedaan tinggi atau selisih dari *Digital Surface Model* (DSM) dan *Digital Terrain Model* (DTM). Pada hasil 3D Kadaster ini untuk bangunan yang berwarna merah yaitu bangunan yang tertinggi dan untuk bangunan yang berwarna hijau merupakan bangunan terendah yang di hasilkan perbedaan tinggi tersebut.



Gambar 7. Hasil Peta Pendaftaran Tanah 3D

3.4 Ketelitian Peta Dasar 3D

Untuk kesalahan geometri dari model bangunan 3D, dapat diketahui melalui nilai akurasi geometri dengan menghitung RMSE. Digunakan sampel ukuran bangunan sebanyak 10 sampel ukuran yang dibandingkan dengan measurement langsung pada *dense point cloud*. Ukuran tersebut merupakan tinggi. Perhitungan akurasi geometri model bangunan 3D di tampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Validasi Bangunan 3D

No	Ukuran Model 3D (m)	Ukuran Asli (m)	Selisih	Selisih ²
1	8,55259	9,177	-0,624	0,390
2	9,84947	10,024	-0,175	0,030
3	9,67197	8,478	1,194	1,426
4	8,94693	10,201	-1,254	1,574
5	11,5042	10,798	0,706	0,499
6	8,46794	6,815	1,653	2,733
7	11,5796	11,948	-0,368	0,135
8	6,2541	6,617	-0,362	0,131
9	8,46794	9,831	-1,363	1,858
10	8,08939	8,009	0,080	0,006
RMSE				0,878

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 3 mendapatkan ketelitian sebesar RMSE 0,878 m, yang tertera pada Tabel 3. Meskipun RMSE tersebut masih memasuki toleransi untuk *Level of Detail 1* (LoD 1), LoD 1 ini memiliki batas maksimal ketelitian sebesar 5 m. Perbandingan ini menunjukkan

bahwa model 3D yang kita buat masih memenuhi standar ketelitian yang diharapkan untuk LoD 1, tetapi masih perlu peningkatan untuk mencapai ketelitian yang lebih tinggi. Oleh karena itu, kita perlu melakukan penyesuaian dan perbaikan pada model 3D untuk meningkatkan ketelitian dan memastikan bahwa model tersebut dapat memenuhi persyaratan yang lebih tinggi

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari 3D kadaster ini yang telah dihasilkan oleh UAV kadaster ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan akurasi vertikal LE90 pada orthophoto foto udara maka nilai ketelitian vertikan diperoleh sebesar 3,546 m, berdasarkan PERKA BIG No 6 Tahun 2018 tentang ketelitian geometri berada pada kelas 3 dengan skala peta 1:10.000.
2. Hasil uji validasi lapangan menunjukkan bahwa RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 0,878 m. Ini menunjukkan bahwa ketelitian hasil 3D masih dalam rentang toleransi yang diharapkan seperti yang dikatakan oleh jurnal *Open Geospatial Consortium*
3. Ketelitian hasil 3D dan hasil uji validasi lapangan masih memasuki toleransi untuk *Level of Detail 1* (LoD 1). LoD 1 ini memiliki batas maksimal ketelitian sebesar 5 m, seperti yang tertera pada jurnal *Open Geospatial Consortium*. Hal ini berarti bahwa model 3D yang kita buat telah mencapai tingkat ketelitian yang cukup baik untuk aplikasi yang memerlukan detail rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam penyusunan jurnal ini. Permana-tama terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang tulus juga kepada Bapak Soni Darmawan atas bimbingan, saran, dan kritik yang sangat berharga selama proses penulisan jurnal ini. Terakhir, ucapan terimakasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan motivasi. Semoga jurnal ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi peneliti lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Andaru, R., & Rokhmana, C. A. (2012). Pemodelan kondisi bangunan candi Borobudur pasca erupsi merapi dengan UAV-Based Fotogrametri. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 3(2), 105-112.
- Ayu, I. K. (2019). Problematika Pelaksanaan Pendaftaran Tanah Melalui Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap Di Kota Batu. *Legality: Jurnal Ilmiah Hukum*, 27(1), 27-40.
- Breaban, A. I., Oniga, V. E., Chirila, C., Loghin, A. M., Pfeifer, N., Macovei, M., & Nicuta Precul, A. M. (2022). Proposed Methodology for Accuracy Improvement of LOD1 3D Building Models Created Based on Stereo Pléiades Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 14(24), 6293.
- Djauhari, T. (2019). *MODELING 3 DIMENSI SUNGAI DARI FOTO UDARA UAV (Studi Kasus: Sungai Mewek di Jl. ikan Tombro Barat tunjung sekar Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang)* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Guntel, A., & Aydinoglu, A. C. (2021). Producing and visualizing 3D building geodatabase as a part of 3D cadastre project. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 46, 239-243.
- Gröger, G., Kolbe, T. H., Nagel, C., & Häfele, K. H. (2012). OGC city geography markup language (CityGML) encoding standard.
- Habibullah, H., & Farda, N. M. (2014). Ekstraksi Tinggi Bangunan dengan Menggunakan Foto Udara Ortho dan Data Lidar. *Jurnal Bumi Indonesia*, 3(2), 228522.
- Hartono, D., & Darmawan, S. (2018). 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.
- Heliani, L. S., Putriningtias, M. E., & Widjajanti, N. (2013). Sistem Tinggi Dalam Realisasi Kadaster 3D Di Indonesia: Tantangan, Permasalahan dan Alternatif Solusi. *BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, (38), 242-252.
- IO, M., & Ajibade, A. A. *Application of Unmanned Aerial Vehicle in 3D City Model, a Case Study of University of Ilorin*
- Lestari, I. D., & Budisusanto, Y. (2018). Pembuatan sistem informasi pendaftaran kadaster 3d berbasis web (studi kasus: rumah susun Grudo, Surabaya). *Geoid*, 13(1), 21-27.
- Mandaya, I., & Harintaka, H. (2020). Pemanfaatan Teknologi UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) Untuk Identifikasi dan Klasifikasi Jenis-Jenis Kerusakan Jalan. *Rekayasa Sipil*, 14(3), 162-172.
- Mappatombong, A. R. E., Wahyono, E. B., & Laksamana, R. (2020). Permodelan 3D cadastre untuk penyajian informasi penggunaan dan pemanfaatan ruang bawah tanah. *Tunas Agraria*, 3(1), 50-69.
- Petunjuk Teknis Nomor 1/Juknis-300.UK.01.03/XII/2023 Tahun 2024 Tentang Pengumpulan Data Fisik PTSL Terintegrasi 2024

- Prakoso, B. (2021). Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap Sebagai Dasar Perubahan Sistem Publikasi Pendaftaran Tanah. *Journal of Private and Economic Law*, 1(1), 63-82.
- Ramadhani, R. (2021). Pendaftaran tanah sebagai langkah untuk mendapatkan kepastian hukum terhadap hak atas tanah. *SOSEK: Jurnal Sosial dan Ekonomi*, 2(1), 31-40.
- Sari, N. M., & Kushardono, D. (2014). Klasifikasi Penutup Lahan Berbasis Obyek Pada Data Foto Uav Untuk Mendukung Penyediaan Informasi Penginderaan Jauh Skala Rinci (Object Based Classification Of Land Cover On Uav Photo Data To Support The Provision Of Detailed-Scale Remote Sensing Information). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 11(2).
- Saroinsong, H. S., Poekoel, V. C., & Manembu, P. D. (2018). Rancang bangun wahana pesawat tanpa awak (Fixed Wing) berbasis ardupilot. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(1), 73-84.
- Sastra, A. R., Putri, D. N., & Veranika, A. (2023). Analisis Akurasi Ketelitian Vertikal DEM Foto Udara Pada Kawasan Permukiman (Studi Kasus: Kelurahan Sekip Jaya, Kecamatan Kemuning, Palembang). *Jurnal Tekno Global*, 12(01), 41-46.
- Surat Penyampaian perubahan *Template* Kerangka Acuan Kerja (KAK) Pembuatan Peta Foto Menggunakan Pesawat Udara Nirawak (PUNA) dalam Rangka Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) Tahun 2024 Nomor Surat B/PU.02.01/354-300/XII/2023
- Tamtomi, M. Y., Sulistiyanti, S. R., & Komarudin, M. (2016). Rancang Bangun Wahana Udara Tanpa Awak VTOL-UAV Sebagai Wahana Identifikasi Dini Kondisi Udara Berbasis Video Sender. *Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung. Bandar Lampung*.