

Analisis Pembuatan Peta Orthomosaic Menggunakan Perangkat Lunak Open Source WebODM

Analysis Of Orthomosaic Map Using Open Source Software WebODM

Sultan Alifian Hapriansyah, Husnul Hidayat*

Departemen Teknik Geomatika, FTSLK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

*Korespondensi penulis: hidayat_husnul@geodesy.its.ac.id

Diterima: 20082021; Diperbaiki: 10022022; Disetujui: 31022022; Dipublikasi: 01102022

Abstrak: Fotogrametri merupakan suatu seni dan ilmu sains dalam membuat informasi 3D dari hasil foto. Untuk mendapatkan informasi 3D, software fotogrametri membutuhkan lebih banyak informasi seperti orientasi dan parameter kamera dari foto yang didapatkan dari dua foto atau lebih yang saling bertampalan. Hasil akhir dari proses tersebut berupa lines, surfaces, texture maps, dan model 3D. Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis, data yang digunakan adalah data foto udara dan GPS wilayah Kebonwaris, Kecamatan Pandaan, Pasuruan – Jawa Timur. Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah WebODM versi 2.4.12. Pada dasarnya pengolahan data dimulai dari *import images, import control point, build point clouds, build mesh, build terrain model, dan build orthomosaic*. Nilai yang didapatkan WebODM untuk RMSe horisontal sebesar 1,841 m dan RMSe vertikal sebesar 1,139 m, dan nilai resolusi WebODM sebesar $\approx 6\text{cm/piksel}$. Berdasarkan hasil penelitian ini, skala dan kelas yang paling sesuai dengan PERKA BIG Nomor 6 Tahun 2018 dan PERKA BIG Nomor 1 Tahun 2020 adalah skala 1:5.000 kelas 2.

Copyright © 2022 Geoid. All rights reserved.

Abstract: *Vertical image are image that taken using aircraft or UAV, vertical image have optical axis of the camera vertical or as nearly vertical as possible. Orthomosaic is obtained from the processing of vertical photos using certain photogrammetry software. In this research, the data used are aerial photography and GPS data for the Kebonwaris area, Pandaan District, Pasuruan - East Java. The software used in this research is WebODM version 2.4.12. Basically, data processing starts from import images, import control points, build point clouds, build mesh, build terrain models, and build orthomosaic. The value obtained by WebODM for horizontal RMSe is 1.841 m and vertical RMSe is 1.139 m, and the WebODM resolution value is 6cm/pixel. Based on the results of this study, the most appropriate scale and class with PERKA BIG Number 6 of 2018 and PERKA BIG Number 1 of 2020 is a scale of 1:5,000 class 2.*

Kata kunci: Fotogrametri, *Orthomosaic*, Orthofoto, *Open Source*, OpenDroneMap.

Cara untuk sitasi: Hapriansyah, S. A. & Hidayat, H. (2022). Analisis Pembuatan Peta Orthomosaic Menggunakan Perangkat Lunak Open Source WebODM. *Geoid*, 18(1), 136-144.

Pendahuluan

Fotogrametri didefinisikan sebagai seni, sains dan teknologi untuk memperoleh informasi tentang benda-benda fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, interpretasi gambar foto dan pola energi elektromagnetik dan fenomena lainnya baik dari udara maupun dari permukaan tanah (Wolf P. R. dan Dewitt B. A. 2000). Setiap titik pada foto mendefinisikan cahaya lurus dalam ruang tiga dimensi yang berawal dari kamera dan lurus menuju titik pada objek sebenarnya. Untuk mendapatkan informasi tiga dimensi, software fotogrametri membutuhkan lebih banyak informasi lain dari foto, yaitu posisi dan sudut kamera untuk setiap foto dan karakteristik kamera dari focal length, ukuran piksel, dan distorsi lensa. Informasi-informasi tersebut bisa didapatkan dari titik-titik yang diidentifikasi pada dua foto atau lebih yang saling bertampalan (overlapping). Software fotogrametri mencari perpotongan geometris dari sinar cahaya dan mencari tahu di mana titik itu berada dalam ruang 3D yang disebut point matching, atau biasa juga disebut feature detection &

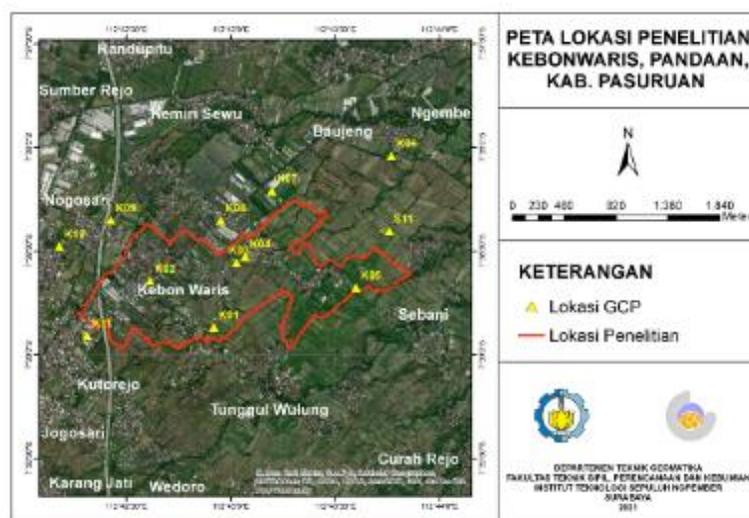
matching. Keseluruhan metode dalam menggunakan banyak foto untuk menentukan posisi titik disebut triangulasi. Hasil akhir dari proses tersebut software fotogrametri menghasilkan lines, surfaces, texture maps, dan model 3D. (PhotoModeler, 2019)

Data foto udara dapat diolah menggunakan software-software tertentu mulai dari yang berbayar hingga open-source. Masing-masing software memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Web OpenDroneMap merupakan versi browser interface dari OpenDroneMap. OpenDroneMap merupakan perangkat lunak open-source. WebODM juga memiliki fitur yang cukup lengkap untuk aerial mapping yang salah satunya adalah fitur Ground Control Point (Sumber : WebODM).

Dalam penelitian ini, penulis meneliti tentang analisis ketelitian hasil orthomosaic menggunakan perangkat lunak WebODM dengan studi kasus Desa Kebonwaris, Kecamatan Pandaan, Pasuruan–Jawa Timur. Pada dasarnya pengolahan data penelitian ini dilakukan mulai dari *import images*, *import control point*, *build point clouds*, *build mesh*, *build terrain model*, dan *build orthomosaic*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis ketelitian output yang dihasilkan perangkat lunak WebODM dalam memproduksi orthomosaic yang sesuai dengan standar PERKA BIG Nomor 6 Tahun 2018 dan PERKA BIG Nomor 1 Tahun 2020.

Data dan Metode

Lokasi data penelitian ini dilakukan di Desa Kebonwaris, Kecamatan Pandaan, Pasuruan – Jawa Timur. Lokasinya berjarak sekitar 60 km ke arah selatan dari Kota Surabaya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah WebODM 2.4.12. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pemotretan foto udara dengan tinggi terbang $\pm 150\text{m}$, overlap dan sidelap $\pm 80\%$ sejumlah 2502 foto, data GCP sejumlah 12 GCP, dan data ICP sejumlah 24 ICP.

Proses pengolahan yang pertama dilakukan adalah proses pengumpulan dan pengecekan data. Pada tahapan ini semua data dikumpulkan lalu dilakukan pengecekan. Selanjutnya dilakukan proses penamaan semua data foto yang akan digunakan untuk menghindari adanya duplikasi nama file foto. Pada penelitian ini data foto dibagi menjadi tiga area dikarenakan kurangnya spesifikasi hardware yang dimiliki. Pada tahap ini juga dilakukan resize foto untuk mengurangi ukuran file tanpa menurunkan kualitas foto.

Selanjutnya dilakukan proses pengolahan data menggunakan WebODM. Pada tahapan ini dilakukan proses yang dimulai dari *identifikasi GCP*, *processing image and GCP*, *download data*, hingga *mosaic data*. Setelah hasil output didapatkan, dilakukan proses analisa data. Pada tahap analisa data, data hasil pengolahan foto udara kedua software dilakukan uji akurasi horisontal dan vertikal dengan menggunakan data ICP

(*Independent Control Point*). Data koordinat horisontal didapatkan dari hasil mosaik orthofoto sedangkan data koordinat vertikal didapatkan dari data DSM hasil pengolahan masing-masing software.

Tabel 1. Ketelitian Peta RBI

No	Skala	Interval Kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horisontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horisontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horisontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	300	200	600	300	900	400
2.	1:500.000	200	150	100	300	150	450	200
3.	1:250.000	100	75	50	150	75	225	100
4.	1:100.000	40	30	20	60	30	90	40
5.	1:50.000	20	15	10	30	15	45	20
6.	1:25.000	10	7,5	5	15	7,5	22,5	10
7.	1:10.000	4	3	2	6	3	9	4
8.	1:5.000	2	1,5	1	3	1,5	4,5	2
9.	1:2.500	1	0,75	0,5	1,5	0,75	2,3	1
10.	1:1.000	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9	0,4

Nilai ketelitian posisi peta berdasarkan PERKA BIG Nomor 6 Tahun 2018 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horisontal dan nilai LE90 untuk ketelitian vertikal. Setelah nilai CE90 dan LE90 didapatkan, skala dan kelas dari peta yang akan dihasilkan dapat ditentukan dengan melihat tabel ketelitian peta RBI.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \tau)^2} \quad (1)$$

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad (2)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_y \quad (3)$$

Pada tahap analisa data juga dilakukan analisa GSD (*Ground Sampling Distance*). GSD rata-rata orthomosaic juga bisa didapatkan dari hasil report pengolahan dari kedua software.

$$GSD = \frac{\text{Tinggi Terbang}}{\text{Panjang fokus kamera}} \times \text{pixel size} \quad (4)$$

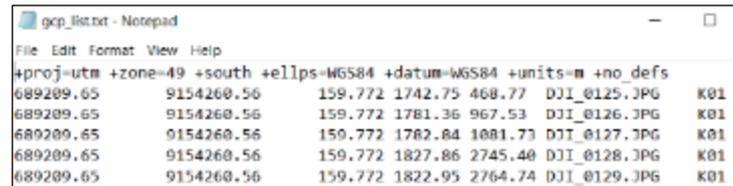
Skala peta orthofoto yang akan dihasilkan juga dijelaskan pada PERKA BIG Nomor 1 Tahun 2020 tentang Standar Output Peta Dasar Skala Besar Survei Fotogrametri Kamera Non-Metrik seperti berikut:

Tabel 2. Standar Output Orthofoto

Skala Peta Dasar	Nilai resolusi (cm)
1:10.000	≤ 30
1:5.000	≤ 15
1:2.500	≤ 10
1:1.000	≤ 8

Hasil dan Pembahasan

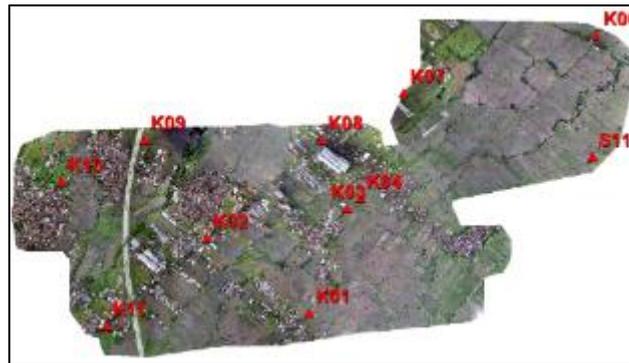
Output yang dihasilkan dari tahap identifikasi GCP adalah GCP file dengan format text file. Pada gambar dibawah terlihat format penulisan dari GCP file. Pada baris pertama menjelaskan proyeksi yang digunakan. Lalu pada baris selanjutnya memperlihatkan koordinat GCP pada masing-masing foto dengan format penulisan “geo_x geo_y geo_z im_x im_y im_name [gcp_name] [extra1] [extra2]” (Sumber: OpenDroneMap).



gcp_list.txt - Notepad							
File Edit Format View Help							
+proj=utm +zone=49 +south +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +units=m +no_defs							
689209.65	9154260.56	159.772	1742.75	468.77	DJI_0125.JPG	K01	
689209.65	9154260.56	159.772	1781.36	967.53	DJI_0126.JPG	K01	
689209.65	9154260.56	159.772	1782.84	1081.73	DJI_0127.JPG	K01	
689209.65	9154260.56	159.772	1827.86	2745.40	DJI_0128.JPG	K01	
689209.65	9154260.56	159.772	1822.95	2764.74	DJI_0129.JPG	K01	

Gambar 2. Hasil output file identifikasi GCP WebODM

Pada hasil orthomosaic pengolahan WebODM pada gambar 3 didapatkan jumlah GCP yaitu 11 titik, dimana jumlah tersebut tidak sesuai dengan jumlah GCP awal yaitu 12 titik. Titik GCP yang tidak muncul adalah titik GCP K05. Hal tersebut disebabkan hasil orthomosaic Area 3 yang tidak terbentuk sepenuhnya.



Gambar 3. Distribusi titik GCP pada hasil orthomosaic WebODM

Pada tahap processing image dan GCP hasil output yang didapatkan adalah point cloud, DSM, orthomosaic, 3D mesh, report dan texture. Akan tetapi hasil output yang digunakan dalam penelitian ini adalah DSM, orthomosaic dan hasil report.

Pada hasil orthomosaic WebODM didapatkan tiga hasil orthomosaic yaitu area 1, area 2, dan area 3. Ketiga hasil tersebut memiliki warna yang cukup bagus, akan tetapi terdapat beberapa objek yang memiliki bentuk tidak teratur seperti pada gambar 4, umumnya hal tersebut terjadi pada objek pohon dan objek di bagian tepi orthomosaic. Lalu pada hasil area 3 terdapat data kosong yang cukup besar yang kemungkinan disebabkan karena kurangnya data foto.



Gambar 4. Objek pohon (kiri), objek di tepi orthomosaic tidak teratur (tengah), dan lubang pada orthomosaic WebODM area 3



Gambar 5. Hasil Orthomosaic WebODM Area 1 dan 2

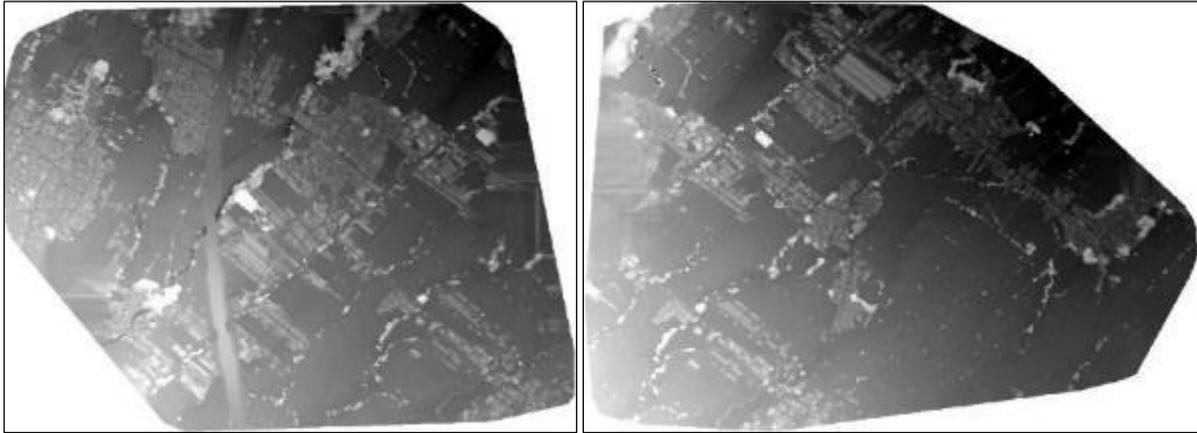


Gambar 6. Hasil Orthomosaic WebODM Area 3

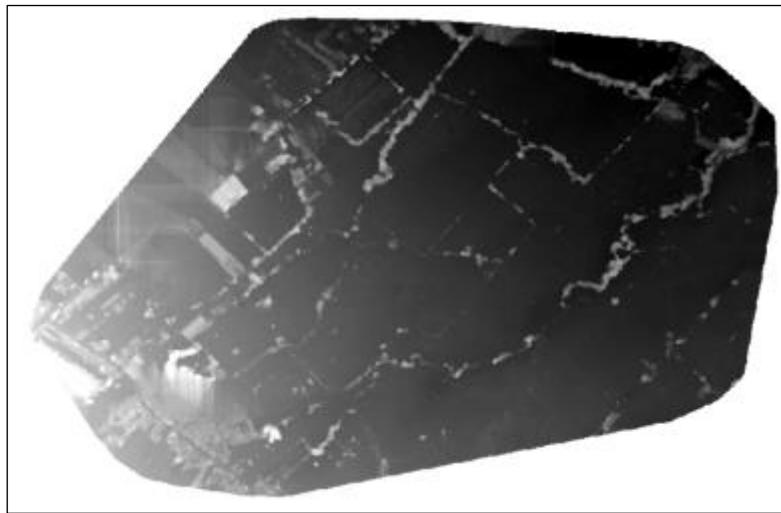
Selain itu didapatkan pula hasil DSM dari pengolahan WebODM yaitu DSM area 1, DSM area 2, dan DSM area 3. Pada hasil DSM, tekstur dari DSM sudah menyerupai objek-objek pada hasil orthomosaicnya. Akan tetapi resolusi pada hasil DSM tidak setajam resolusi dari hasil orthomosaic.



Gambar 7. Hasil DSM WebODM sesuai dengan hasil orthomosaic WebODM



Gambar 8. Hasil DSM WebODM Area 1 dan 2



Gambar 9. Hasil DSM WebODM Area 1 dan 2

Pada pengolahan WebODM didapatkan pula tiga hasil report area 1, area 2, dan area 3. Hasil report tersebut berisi rangkuman-rangkuman dari keseluruhan pengolahan yang dilakukan seperti informasi tentang GSD rata-rata, coverage area, processing time, parameter interior dan eksterior kamera, dan informasi-informasi penting lainnya.

Proses mosaic data dilakukan dengan menggunakan *tool Mosaic To New Raster* pada software ArcGIS. Mosaic Operator yang digunakan adalah LAST yang berarti cell value pada area yang bertampalan akan diambil dari cell value raster terakhir.

Setelah dilakukan proses mosaic data, selanjutnya dilakukan analisis. Pada hasil orthomosaic dilakukan identifikasi premark ICP untuk mendapatkan koordinat horisontal ICP pada orthomosaic. Pada hasil orthomosaic WebODM, didapatkan jumlah ICP yang berhasil diidentifikasi adalah 11 titik ICP. Beberapa titik tidak dapat diidentifikasi karena area 3 yang tidak terbentuk secara penuh dan beberapa titik tidak dapat diidentifikasi karena pengambilan dokumentasi lapangan yang kurang baik. Untuk koordinat vertikal didapatkan dari value DSM hasil pengolahan WebODM.

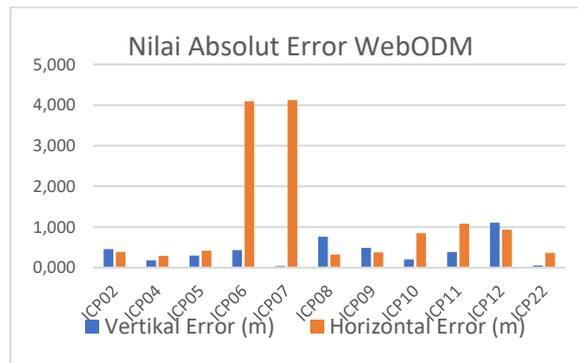


Gambar 10. Hasil Mosaic Data WebODM

Tabel 3. Koordinat ICP

Pengukuran GPS				WebODM			
ICP	X (m)	Y (m)	Z (m)	ICP	X (m)	Y (m)	Z (m)
ICP02	688103,996	9154214,729	175,385	ICP02	688104,338	9154214,907	174,930
ICP04	688345,861	9154631,399	167,054	ICP04	688345,995	9154631,146	167,230
ICP05	688044,767	9154327,824	175,524	ICP05	688045,171	9154327,741	175,230
ICP06	689199,881	9154236,541	161,152	ICP06	689196,279	9154234,598	161,580
ICP07	689202,302	9154242,696	161,127	ICP07	689198,707	9154240,670	161,165
ICP08	688305,093	9155194,627	157,833	ICP08	688305,230	9155194,915	157,070
ICP09	687820,794	9154929,818	163,935	ICP09	687820,779	9154929,446	164,420
ICP10	688704,539	9154723,939	161,122	ICP10	688704,218	9154723,159	160,920
ICP11	688941,142	9154909,024	156,144	ICP11	688941,079	9154907,947	156,530
ICP12	689304,052	9154612,408	154,216	ICP12	689303,196	9154612,026	153,110
ICP22	690798,636	9155148,141	133,463	ICP22	690798,302	9155148,016	133,410

Setelah koordinat masing-masing ICP didapatkan, dilakukan perhitungan RMSe untuk horisontal dan vertikal. Didapatkan hasil RMSe horisontal untuk WebODM sebesar 1,841 m dan RMSe vertikal sebesar 0,499 m.



Gambar 11. Nilai absolute error WebODM

Setelah RMSe horisontal dan vertikal didapatkan, nilai CE90 dan LE90 untuk hasil pengolahan WebODM dapat diketahui. Didapatkan nilai CE90 sebesar 2,893 m dan nilai LE90 sebesar 0,823 m.

Processing Summary		Processing Summary	
Reconstructed Images	880 over 880 shots (100.0%)	Reconstructed Images	902 over 902 shots (100.0%)
Reconstructed Points (Sparse)	1176818 over 1249636 points (94.2%)	Reconstructed Points (Sparse)	1282046 over 1410137 points (90.9%)
Reconstructed Points (Dense)	24,773,579 points	Reconstructed Points (Dense)	24,786,488 points
Average Ground Sampling Distance (GSD)	5.5 cm	Average Ground Sampling Distance (GSD)	5.6 cm
Reconstructed Components	1 component	Reconstructed Components	1 component
Detected Features	11,648 features	Detected Features	11,619 features
Reconstructed Features	4,694 features	Reconstructed Features	5,347 features
Geographic Reference	GPS and GCP	Geographic Reference	GPS and GCP
GPS / GCP errors	12.45 / 0.58 meters	GPS / GCP errors	12.75 / 0.71 meters

Processing Summary	
Reconstructed Images	880 over 880 shots (100.0%)
Reconstructed Points (Sparse)	1006888 over 1110286 points (90.6%)
Reconstructed Points (Dense)	16,384,591 points
Average Ground Sampling Distance (GSD)	6.9 cm
Reconstructed Components	2 component
Detected Features	11,447 features
Reconstructed Features	3,853 features
Geographic Reference	GPS and GCP
GPS / GCP errors	165.55 / 0.26 meters

Gambar 12. Processing summary report WebODM Area 1,2 dan 3

Pada hasil report pengolahan WebODM didapatkan nilai GSD rata-rata orthomosaic untuk area pertama sebesar 5,5 cm/piksel, area kedua sebesar 5,6 cm/piksel, dan area ketiga sebesar 6,9 cm/piksel. Sehingga nilai GSD rata-rata untuk hasil pengolahan WebODM adalah ≈ 6 cm/piksel. Berdasarkan standar ketelitian peta RBI pada tabel 1 dan standar output orthofoto pada tabel 2, maka skala yang paling sesuai untuk hasil pengolahan WebODM adalah skala 1:5.000 kelas 2.

Kesimpulan

WebODM dapat digunakan untuk mengolah data foto udara dan menghasilkan output berupa orthomosaic, DSM, point cloud dan hasil report. Nilai RMSe ICP yang didapatkan sebesar 1,841 m untuk horisontal dan vertikal sebesar 0,499 m. Nilai GSD yang didapatkan dari pengolahan WebODM adalah ≈ 6 cm/piksel Berdasarkan PERKA BIG Nomor 6 Tahun 2018 dan PERKA BIG Nomor 1 Tahun 2020 maka skala dan kelas yang sesuai dengan hasil pengolahan WebODM adalah 1:5.000 pada kelas 2.

Ucapan Terimakasih

Penulis S.A.H. mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan yang telah memfasilitasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Hidayat, H. dan Sukojo, B. M. (2017). "Analysis of Horizontal Accuracy for Large Scale Rural Mapping Using Rotary Wing UAV Image". Department of Geomatics Engineering, ITS, Surabaya.
- OpenDroneMap. Ground Control Points, <URL: <https://docs.opendronemap.org/gcp.html>>. Diakses tanggal 06 Juni 2021.
- OpenDroneMap. WebODM Drone Mapping Software, <URL: <https://www.opendronemap.org/webodm/>>. Diakses tanggal 29 Januari 2021.
- PERKA BIG Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.
- PERKA BIG Nomor 1 Tahun 2020 Tentang Standar Pengumpulan Data Geospasial Dasar Untuk Pembuatan Peta Dasar Skala Besar.
- PhotoModeler. (2019). How Does Photogrammetry Work?, <URL: <https://www.photomodeler.com/how-does-photogrammetry-work/>>. PhotoModeler Technologies. Diakses pada tanggal 28 Februari 2021.
- Rizky, T. N. , (2020). "Analisis Pembuatan Peta Ortofoto Dengan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Menggunakan Perangkat Lunak Open Source OpenDroneMap". Tugas Akhir. Departemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Wolf P. R. dan Dewitt B. A. (2000). Elements of Photogrammetry with Applications in GIS 3rd Edition. The McGraw-Hill Companies. United States of America.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).