



PEMANFAATAN TEKNOLOGI UAV UNTUK PEMETAAN PELABUHAN PERIKANAN ADIKARTO

Hilmiyati Ulinnuha¹, Maritsa Faridatunnisa², Abdul Basith³, Bambang Kun Cahyono⁴

^{1,2,3,4}Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Email: hilmiyatiulinnuha01@ugm.ac.id

Abstract

The Adikarto Fisheries Port is located near to Gelagah Beach, Kulon Progo. This port was built in 2004, but has not been able to operate until now. This problem was caused by sedimentary processes around the mouth of the Serang River. The DIY government will redesign this port to resolve the sedimentation problem. In the redesign process, spatial data is needed that can provide the entire area of the Port. UAV utilization can provide spatial information from the mapped area. This study aims to map and evaluate the Adikarto Fisheries Port used UAV technology. The results of this study indicate that the Adikarto Fisheries Port in 2018 has an accuracy about 0.082 m. The topographic conditions around the Port are flat areas. In addition, the entrance flow of the Adikarto Fisheries Port, on the East side has a relatively flat area and is higher than the West side. Port heights will increase from South to North side. This research also produces data of depth in DTM which shows that there are shallow areas in the middle part of the Port. This shallow area can indicate a process of sediment accumulation in the area.

Keywords: UAV, Port, Technology, Adikarto, sedimentation

Abstrak

Pelabuhan Perikanan Adikarto terletak disekitar Pantai Gelagah, Kulon Progo. Pelabuhan ini mulai dibangun pada tahun 2004, namun hingga kini belum dapat beroperasi. Masalah ini ditimbulkan oleh adanya proses sedimentasi di sekitar muara Sungai Serang. Pemerintah DIY akan melakukan redesign pelabuhan untuk menyelesaikan permasalahan sedimentasi tersebut. Dalam proses redesign, diperlukan data awal yang dapat memberikan gambaran keseluruhan area Pelabuhan. Pemetaan UAV dapat memberikan gambaran spasial dari area yang dipetakan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengevaluasi kondisi Pelabuhan Perikanan Adikarto saat ini dengan memanfaatkan teknologi UAV. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa orthofoto Pelabuhan Perikanan Adikarto tahun 2018 memiliki ketelitian sebesar 0,082 m. Kondisi topografi di sekitar Pelabuhan cenderung merupakan area yang datar. Alur masuk Pelabuhan, pada sisi Timur memiliki area yang relatif datar dan lebih tinggi dari pada sisi Barat, sedangkan ketinggian Pelabuhan akan semakin besar dari Selatan ke Utara. Penelitian ini juga menghasilkan DTM kedalaman yang menunjukkan adanya area dangkal pada bagian tengah Pelabuhan. Area dangkal ini dapat menunjukkan adanya proses penumpukan sedimentasi pada area tersebut.

Kata kunci : UAV, Pelabuhan, Teknologi, Adikarto, sedimentasi

PENDAHULUAN

Teknologi survei dan pemetaan untuk berbagai keperluan sudah banyak dikembangkan, termasuk pengembangan teknologi pemetaan dengan wahana tanpa awak. Teknologi pemetaan wahana tanpa awak atau teknologi UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dapat digunakan untuk berbagai keperluan pemetaan. Metode ini dapat digunakan untuk memberikan gambaran keseluruhan dari lokasi yang dipetakan dengan ketelitian cukup tinggi. Misalnya, teknologi UAV dapat digunakan untuk pemetaan area-area penting, termasuk area pelabuhan perikanan.

Propinsi Yogyakarta memiliki beberapa pelabuhan perikanan, salah satunya ada di Kabupaten Kulon Progo yaitu Pelabuhan Perikanan Adikarto. Pelabuhan Perikanan Adikarto

terletak disekitar Pantai Gelagah, Kulon Progo. Pelabuhan ini mulai dibangun pada tahun 2004, dan hingga kini belum dapat beroperasi. Masalah ini ditimbulkan oleh adanya proses sedimentasi di sekitar muara Sungai Serang yang menyebabkan perlunya proses pengerukan. Namun proses pengerukan ini belum optimal dan pada akhirnya sedimentasi terus menumpuk. Hal ini juga diakibatkan oleh tingginya gelombang di area pelabuhan ini. Pemerintah DIY akan melakukan *redesign* pelabuhan untuk menyelesaikan permasalahan sedimentasi di Pelabuhan Perikanan Adikarto. Dalam proses *redesign*, diperlukan data awal yang dapat memberikan gambaran keseluruhan area Pelabuhan Perikanan Adikarto.

Untuk memberikan gambaran lokasi adikarto termasuk kondisi topografi yang dapat mempengaruhi sedimentasi Sungai Serang, dapat dengan memanfaatkan teknologi UAV. Penelitian dengan memanfaatkan teknologi UAV sudah banyak dilakukan sebelumnya. Pemanfaatan UAV untuk memberikan gambaran spasial juga dilakukan oleh 'Arifati dkk (2017). Penelitian tersebut mengaplikasikan teknologi UAV untuk pemantauan tata ruang. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa akurasi hasil UAV memenuhi standar untuk monitoring tata ruang. Selain dapat digunakan untuk keperluan monitoring tata ruang, ketelitian penggunaan teknologi UAV untuk wilayah pesisir telah dikaji pada penelitian Wulan dkk (2016). Penelitian Wulan dkk bertujuan untuk menguji akurasi data UAV di kawasan Pantai Pelangi, Parangtritis, Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa akurasi data UAV mencapai 98% dan dapat digunakan untuk keperluan pemetaan wilayah pesisir.

Pada tahun 2017, Sari dkk melakukan penelitian dengan menggunakan Pesawat LAPAN Surveillance UAV untuk memetakan daerah pesisir dan pulau-pulau kecil di Subang, Indramayu, Cirebon. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi ini dapat digunakan untuk mendukung percepatan pemetaan wilayah pesisir dengan ketelitian hasil pemotretan hingga 10 cm. Penelitian yang lain adalah penelitian yang dilakukan oleh Basith dkk pada tahun 2015. Penelitian tersebut dilakukan di Pelabuhan Perikanan Pantai Sadeng menggunakan UAV. Penelitian Basith dkk ini bertujuan untuk memetakan alur masuk pelabuhan. Dari DTM yang dihasilkan menunjukkan bahwa alur masuk Pelabuhan Sadeng mempunyai kemiringan 1%.

Teknologi UAV juga dapat digunakan sebagai data untuk pemodelan tsunami. Ananta dkk (2016) melakukan penelitian di Pantai Sadeng dengan data foto udara UAV. Penelitian Ananta dkk menghasilkan model genangan air ketika tsunami di Pantai Sadeng. Terdapat beberapa jenis model UAV yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pemetaan, misalnya *fixed wings* dan *quadcopter*. Jenis UAV digunakan sesuai dengan kebutuhan dan luas area yang akan dipetakan. Misalnya untuk model *Fixed Wings* biasanya digunakan untuk pemetaan dengan area yang luas, sedangkan *quadcopter* untuk area yang sempit. Ayubbi dkk (2017) serta Octori dan Cahyono (2015) telah melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa pergeseran hasil *georeferencing* foto terbesar sekitar 5,92 cm dan UAV *fixed wings* cukup stabil melakukan kegiatan pemotretan udara. Berdasarkan permasalahan sedimentasi yang terjadi di Pelabuhan Perikanan Adikarto dan ketelitian UAV yang memenuhi kriteria untuk pemetaan, maka diperlukan pemetaan kondisi Pelabuhan Perikanan Adikarto dan evaluasi kondisi topografi saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan hal tersebut

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu persiapan dan survei pendahuluan, pengambilan data foto udara dengan UAV dan GCP (*Ground Control Points*), pemrosesan data, dan analisis hasil.

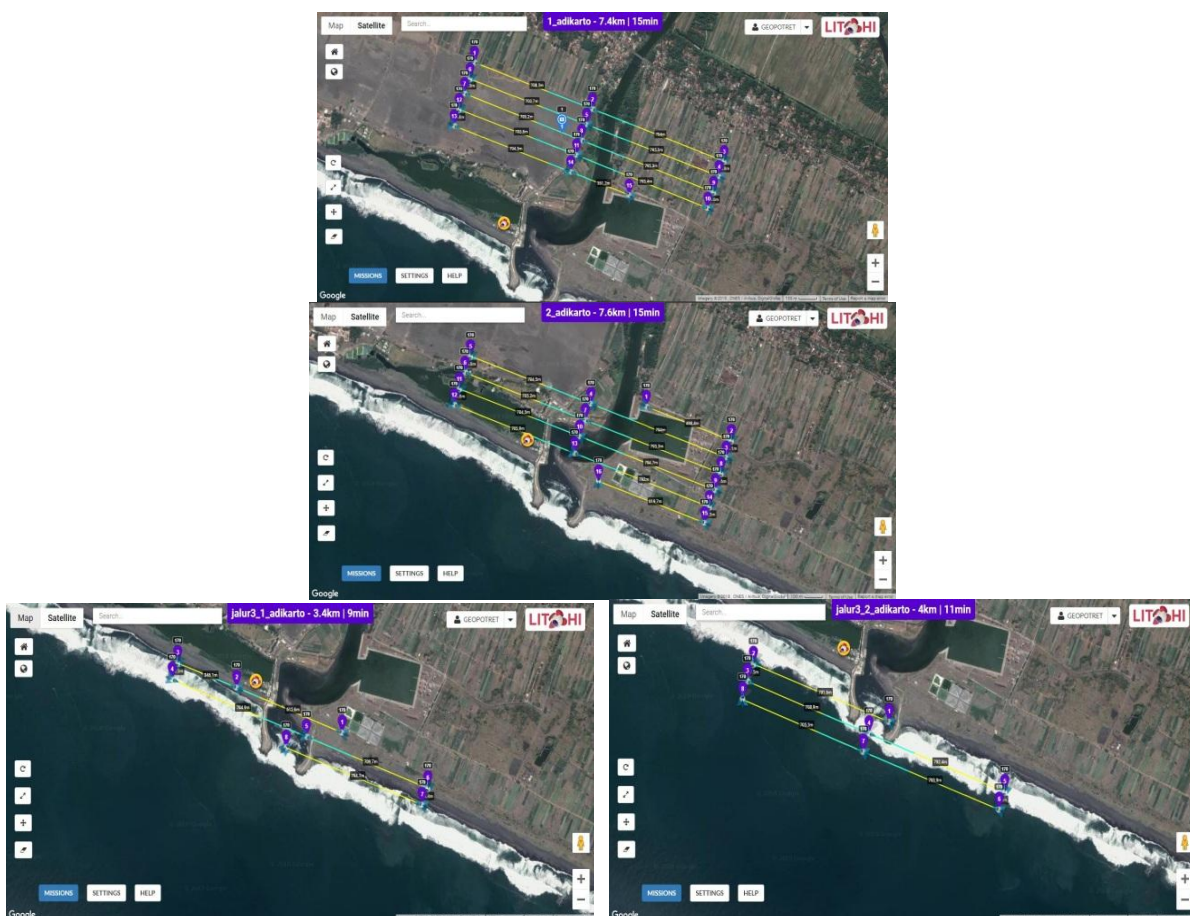
Tahap Persiapan dan Survei Lapangan

Persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mempersiapkan alat dan cek

alat sebelum digunakan. Cek alat berupa cek wahana UAV dan cek peralatan GPS yang digunakan. Selanjutnya dilakukan survei pendahuluan untuk mengetahui gambaran lokasi area yang dipetakan dan menentukan lokasi GCP yang sesuai. Lokasi GCP ditentukan menyebar di lokasi pemetaan. Hal ini sesuai dalam penelitian yang dilakukan oleh Pujianto dkk (2016).

Tahap Pengambilan Foto Udara dengan UAV

Pengambilan data dilakukan menggunakan UAV jenis *Quadcopter* dan dilakukan sesuai dengan jalur terbang yang direncanakan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan tinggi terbang rata-rata 170 meter. Ketinggian ini dipilih berdasarkan luas area dan resolusi foto yang akan didapatkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Putra dkk (2016) yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang tinggi antara resolusi foto udara dengan tinggi terbang UAV.



Gambar 1. Desain Jalur Terbang Pemotretan Pelabuhan Perikanan Adikarto

Sesuai Gambar 1, jalur terbang dalam penelitian terdiri dari 4 tahapan, yaitu bagian Utara, Tengah, dan bagian Selatan dengan dua bagian. Pengambilan data dilakukan pada pagi hari dengan mempertimbangkan kondisi cuaca.

Tahap Pengambilan Data GCP

Titik kontrol atau GCP untuk hasil foto udara diukur dengan teknologi GPS metode RTK (Real Time Kinematic). Metode ini dilakukan dengan memanfaatkan internet untuk mendapatkan koreksi base atau disebut sebagai RTK NTRIP. Titik base yang digunakan adalah titik CORS BPN terdekat (Bantul / Kulon Progo). Pemilihan metode pengukuran NTRIP ini dikarenakan hasil pengukuran dapat mencapai fraksi centimeter (Safi'i dan

Aditya, 2017). Proses perekaman koordinat GCP dilakukan dengan solusi fixed. Pada proses pengukuran dilakukan dokumentasi untuk recording lokasi titik di lapangan. Gambaran pengukuran GCP ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pengukuran GCP

Tahap Pemrosesan Data

Pengolahan data foto udara hasil pemotretan UAV dilakukan dengan perangkat lunak pengolah data fotogrametri. Proses pengolahan data terdiri dari proses penggabungan foto, pembuatan titik tinggi, pembangunan model 3D, pembuatan orthofoto, dan pembuatan DTM. Dalam proses pembuatan orthofoto ini juga dilakukan proses *georeferencing*. Penelitian ini proses *georeferencing* menggunakan titik GCP yang telah diukur sebelumnya. Selanjutnya juga dilakukan *layouting* peta orthofoto yang telah dihasilkan. DTM yang merepresentasikan kedalaman pelabuhan dalam penelitian ini juga diolah. Data yang digunakan adalah data batimetri hasil pengukuran 2018.

Tahap Analisis Hasil Pengolahan Data

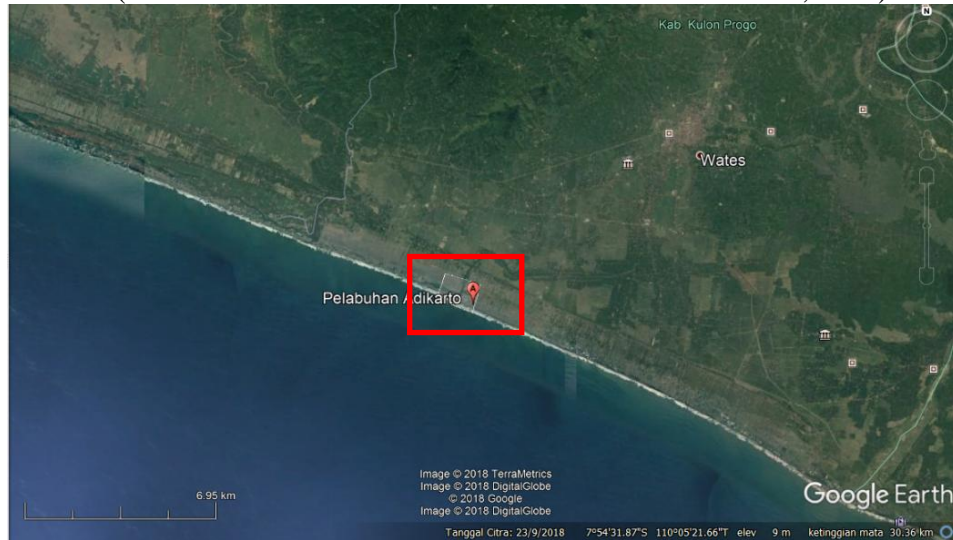
Analisis hasil pengolahan data pada penelitian dengan menganalisis topografi ketinggian di sekitar Pelabuhan Perikanan Adikarto. Analisis ketinggian dilakukan dengan menggunakan DTM hasil pemrosesan data. Analisis DTM ini diperlukan untuk mengetahui alur masuk Pelabuhan Perikanan Adikarto. Selain analisis DTM, juga dilakukan analisis hasil orthofoto. Analisis ini menggunakan nilai *RMS error* yang dihasilkan. Analisis hasil orthofoto dilakukan dengan membandingkan koordinat suatu titik di foto dengan koordinat titik cek di lapangan. Titik cek ini disebut sebagai *Independent Check Point (ICP)*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

Pelabuhan Perikanan Adikarto terletak di $7^{\circ} 55' 14.78''$ LS dan $110^{\circ} 5' 5.92''$ BT. Pelabuhan ini terletak disebelah Tenggara Pantai Gelagah, Kulon Progo. Gambaran lokasi Pelabuhan Perikanan Adikarto ditunjukkan pada Gambar 2. Pelabuhan Perikanan Adikarto terletak di Desa Karangwuni, Kecamatan Wates, Kabupaten Kulon Progo. Tujuan utama dari pembangunan pelabuhan ini adalah sebagai pusat pendaratan ikan. Disekitar pelabuhan, saat ini telah terbangun area penampungan ikan dan pasar-pasar ikan. Pembangunan Pelabuhan Perikanan Adikarto sejalan dengan tujuan Desa Karangwuni sebagai Desa Minapolitan. Konsep desa minapolitan merupakan desa percepatan pembangunan ekonomi kelautan dan perikanan yang terintegrasi,

efektif, dan efisien (Sekretariat Jendral Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013).



Gambar 2. Lokasi Pelabuhan Perikanan Adikarto (Modifikasi *Google Earth* diakses tanggal 23 September 2018)

Tabel 1. Koordinat GCP Pelabuhan Perikanan Adikarto

No	Titik	Northing (m)	Easting (m)	Tinggi (m)
1	GCP1	9124614.275	398652.771	31.564
2	GCP2	9124705.349	399143.975	29.037
3	GCP3	9125224.563	399014.749	32.421
4	GCP4	9125234.565	398669.101	33.656
5	GCP5	9125085.330	398199.462	27.565

Koordinat Titik GCP

GCP yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 5 buah. Koordinat GCP dan persebarannya ditunjukkan pada tabel 1. dan Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3. persebaran GCP pada penelitian ini sudah diletakkan menyebar sesuai dengan area pemetaan. Kendala dalam pemetaan ini adalah cuaca pelabuhan yang sangat panas terik ketika siang sehingga mengganggu proses pengiriman koreksi dari titik *base* ke *rover*.



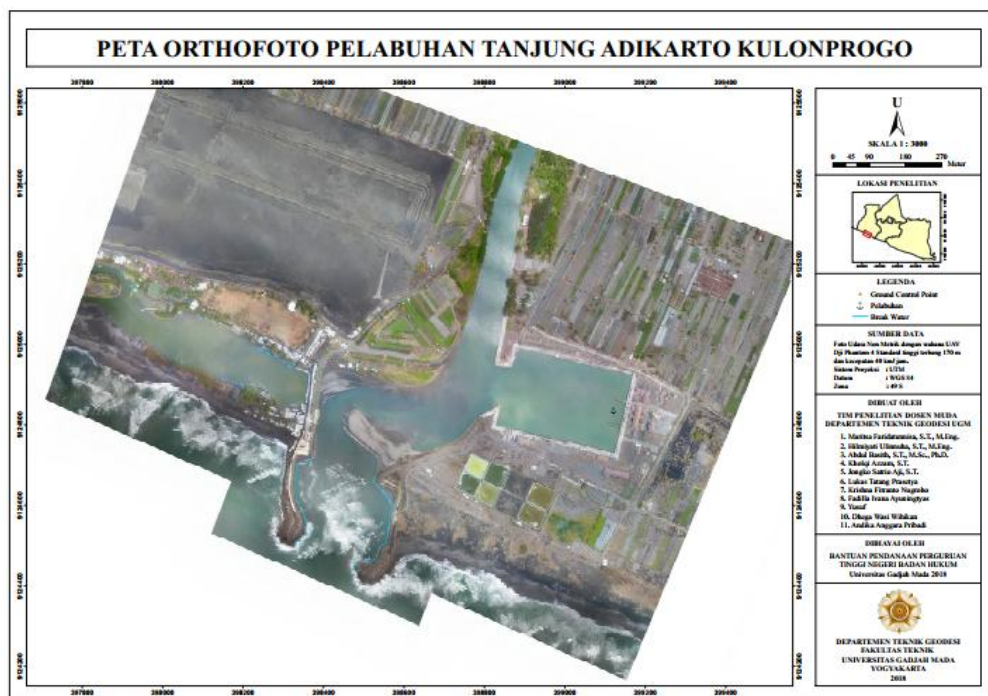
Gambar 3. Sebaran lokasi GCP Pelabuhan Perikanan Adikarto

Foto Udara Pelabuhan Perikanan Adikarto

Hasil penelitian ini adalah orthofoto Pelabuhan Perikanan Adikarto yang ditunjukkan pada Gambar 4. Orthofoto Pelabuhan Perikanan Adikarto ini dibentuk dari 2006 buah foto hasil pengukuran. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa orthofoto memiliki kesalahan sebesar 0,082 m. Nilai RMS hasil *georeferencing* ditunjukkan Tabel 2. Nilai RMS tertinggi sebesar 0,170 m. Sedangkan nilai RMS terendah sebesar 0,025 m. Area *break water* Pelabuhan Perikanan Adikarto berada disebelah Selatan Pelabuhan yang diletakkan pada sisi kanan-kiri alur masuk kapal. Pada Utara *break water* terdapat daratan gosong. Area ini dapat terbentuk karena pengukuran dilakukan pada saat air laut sedang surut.

Tabel 2. RMS Hasil Proses Georeferencing

No	Titik	Northing (m)	Easting (m)	Tinggi (m)	Altitude (m)	Error (m)
1	GCP 1	9124614.275	398652.771	31.564	31.564	0.041
2	GCP 2	9124705.349	399143.975	29.037	29.037	0.170
3	GCP 3	9125224.563	399014.749	32.421	32.421	0.027
4	GCP 4	9125234.565	398669.101	33.656	33.656	0.039
5	GCP 5	9125085.330	398199.462	27.565	27.565	0.025
					Rata-rata Error	0.082



Gambar 4. Peta Orthofoto Pelabuhan Perikanan Adikarto Tahun 2018

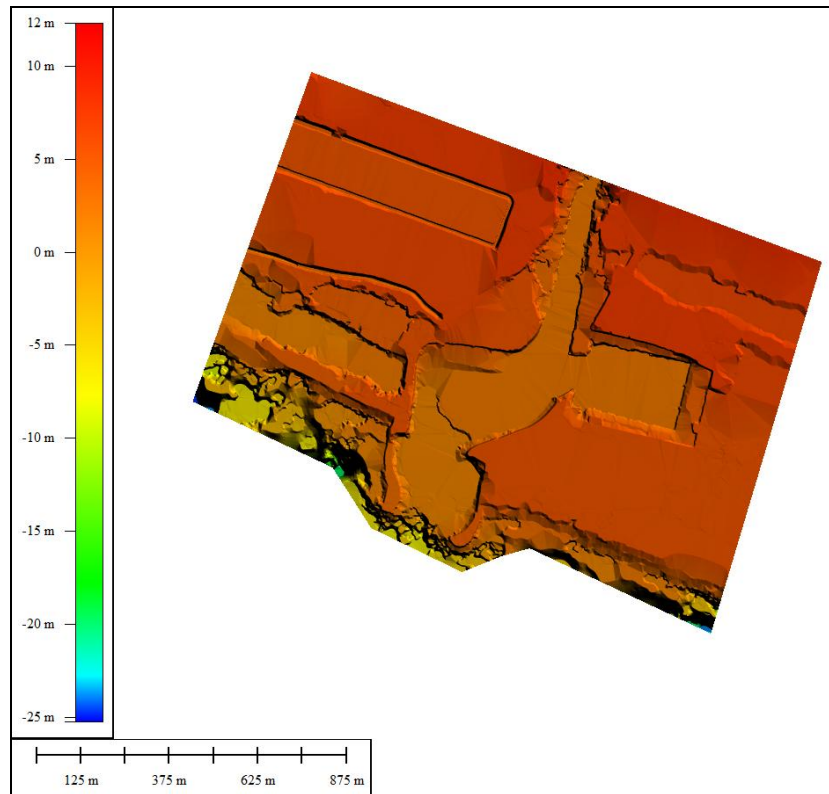
Tabel 3. Perbedaan Koordinat Orthofoto dan ICP

ID	N_ICP m	E_ICP (m)	N_Foto (m)	E_Foto (m)	Selisih N	Selisih E
1	9125317. 182	398783.9 4	9125317 .255	398784. 282	0.0730	0.3420
2	9124953. 955	398392.2 78	9124954 .054	398392. 086	0.0990	-0.1920
4	9124539. 61	398318.5 81	9124539 .247	398319. 083	-0.3630	0.3020
5	9125179. 747	398029.2 8	9125180 .049	398028. 983	0.3020	-0.2970
8	9125079. 74	398329.8 86	9125079 .755	398329. 782	0.0150	-0.1040
9	9125001. 956	398229.3 9	9125002 .055	398229. 475	0.0990	0.0850
1 1	9124413. 562	398508.3 46	9124413 .352	398508. 485	-0.2100	0.1390
1 2	9124662. 026	398545.8 77	9124661 .95	398545. 979	-0.0760	0.1020
1 3	9124579. 683	399159.0 61	9124579 .552	399159. 082	-0.1310	0.0210
1 4	9125132. 713	398950.3 87	9125132 .65	398950. 284	-0.0630	-0.1030
1 5	9124792. 015	399258.2 16	9124791 .855	399258. 384	-0.1600	0.1680
1 6	9124711. 052	398938.8 26	9124710 .952	398938. 782	-0.1000	-0.0440
1 7	9124816. 403	398795.2 91	9124816 .253	398795. 281	-0.1500	-0.0100
1 8	9124822. 723	398784.8 05	9124822 .541	398784. 48	-0.1820	-0.3250
1 9	9124850. 299	398835.8 89	9124850 .552	398835. 783	0.2530	-0.1060
2 0	9124848. 774	398839.6 3	9124848 .755	398839. 583	-0.0190	-0.0470
2 1	9124798. 327	398827.7 52	9124798 .352	398827. 78	0.0250	0.0280
2 2	9124729. 08	399122.9 76	9124729 .15	399122. 98	0.0700	0.0040
2 3	9124922. 856	399168.1 08	9124922 .849	399168. 086	-0.0070	-0.0220
2 4	9124990. 522	398881.0 53	9124990 .452	398881. 076	-0.0700	0.0230
2 5	9124952. 887	398868.8 25	9124952 .951	398868. 781	0.0640	-0.0440
2 6	9124952. 836	398868.7 93	9124952 .834	398868. 794	-0.0020	0.0010

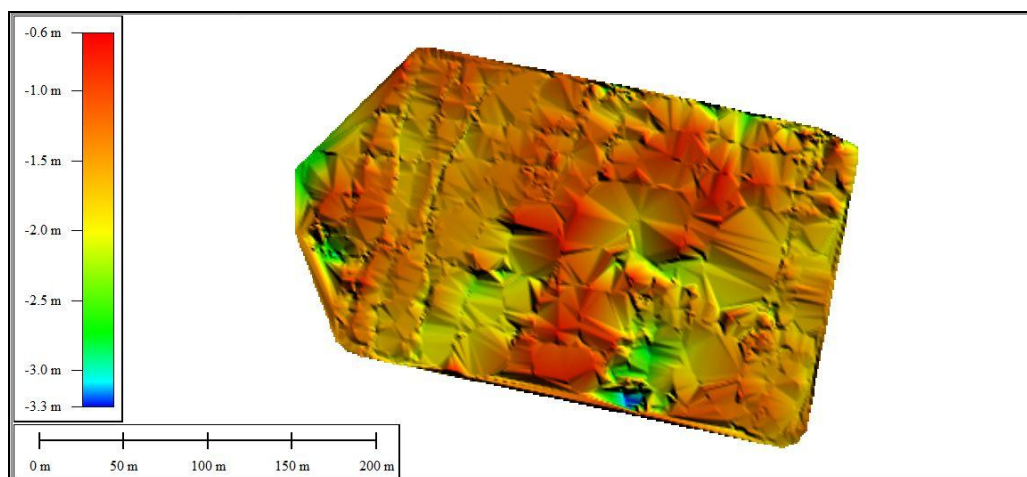
Hasil orthofoto dilakukan analisis dengan menguji koordinat dengan koordinat ICP. Titik ICP yang digunakan adalah lokasi-lokasi yang terlihat difoto dan merupakan unsur

buatan atau alami. Unsur buatan seperti bangunan, selokan dan jalan.

Tabel 3 menunjukkan selisih koordinat horizontal ICP dan koordinat orthofoto. Selisih komponen *Northing* (N) terbesar adalah 0.253 meter dan terkecil adalah 0.002 meter. Sedangkan selisih komponen *Easting* (E) terbesar adalah 0.342 meter dan terkecil adalah 0.004 meter. Jadi, perbedaan koordinat horizontal ICP dan orthofoto adalah 0.002 s.d. 0.342 meter.



Gambar 5. DTM Pelabuhan Perikanan Adikarto Tahun 2018

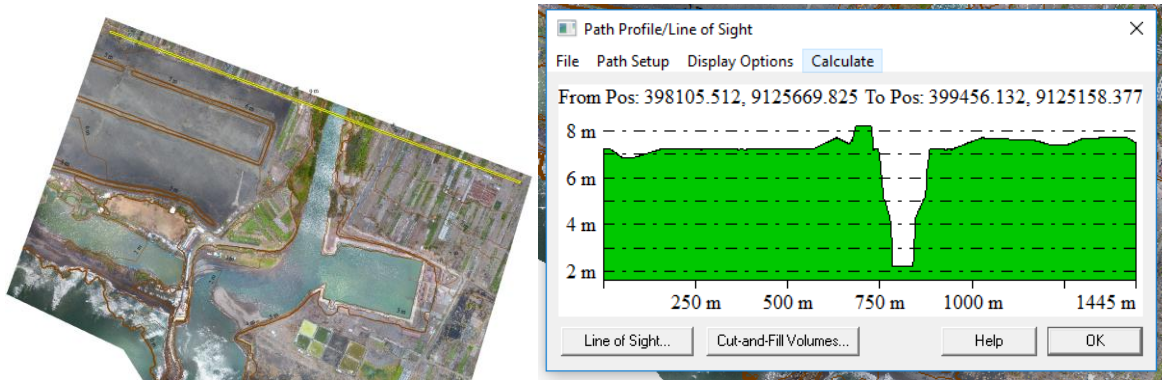


Gambar 6. DTM Kedalaman Pelabuhan Perikanan Adikarto Tahun 2018

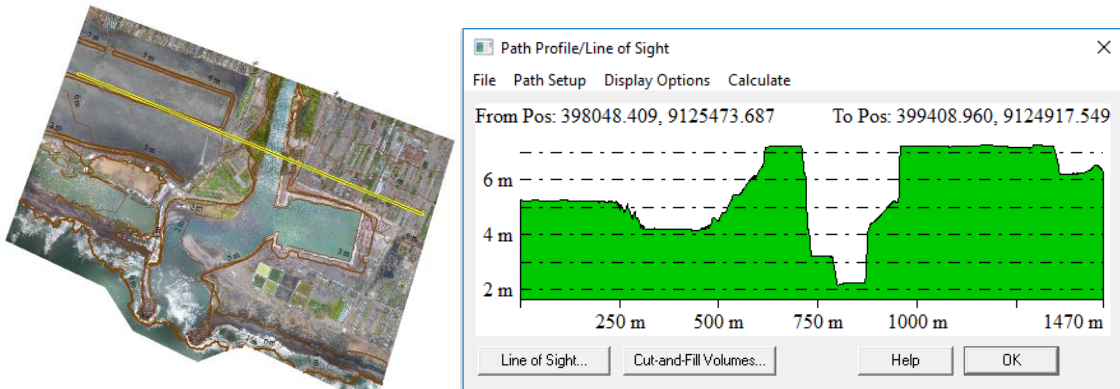
DTM dan Alur Masuk Pelabuhan Perikanan Adikarto

Pemrosesan orthofoto Pelabuhan Perikanan Adikarto menghasilkan DSM (*Digital Surface Model*). Untuk mendapatkan data DTM maka dilakukan proses *filtering*. Proses ini menggunakan kriteria *slope* (kemiringan) dan luas area. Hal ini, dimungkinkan untuk mendefinisikan daerah

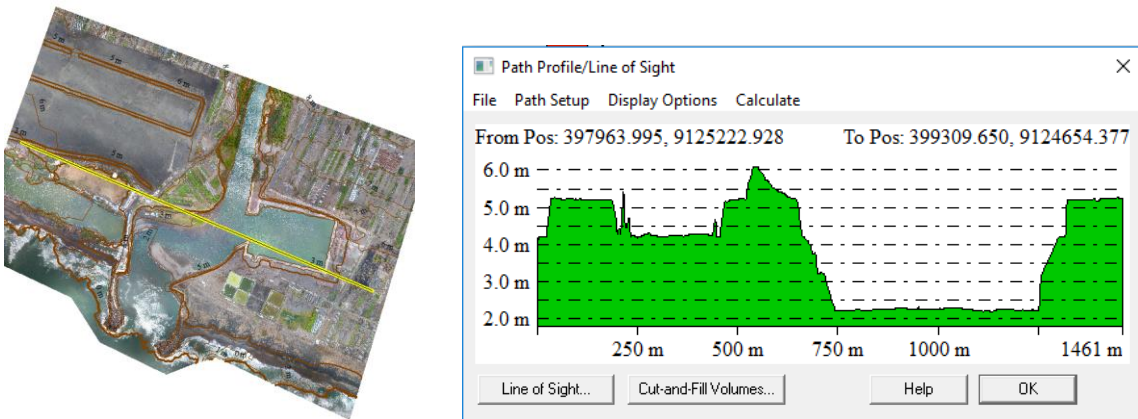
dengan luas dan kemiringan tertentu sebagai daerah datar. DTM Pelabuhan Perikanan Adikarto yang dihasilkan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Gambar 5. menunjukkan area darat pelabuhan, dan Gambar 6. menunjukkan kedalaman pelabuhan.



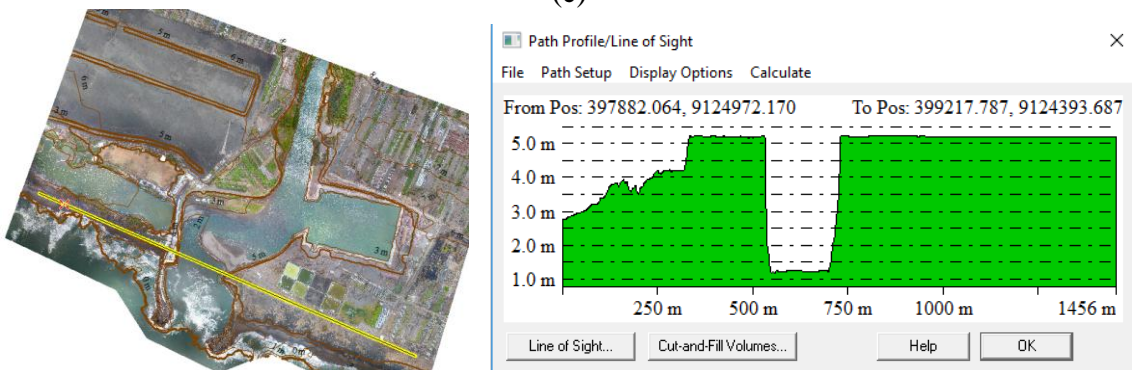
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7. Penampang Melintang (Timur-Barat) Pelabuhan

Berdasarkan Gambar 5., Area Pelabuhan Perikanan Adikarto relatif memiliki daerah yang datar. Hal ini karena area disekitar Pelabuhan ini telah dibangun beberapa fasilitas untuk mendukung kegiatan pengumpulan ikan, termasuk pasar ikan. Dari arah Selatan ke Utara, pelabuhan ini memiliki ketinggian semakin besar.

Kedalaman Pelabuhan Perikanan Adikarto berdasarkan Gambar 6. memiliki kedalaman antara 0,6 s.d. 3,3 meter. Kedalaman Pelabuhan pada bagian tengah memanjang dari Utara ke Selatan merupakan bagian yang dangkal, yaitu sekitar 0,6 meter. Area tengah ini merupakan bagian paling dangkal dari area pelabuhan. Sedangkan kedalaman rata-rata sekitar 2,0 meter. Hal ini dapat menunjukkan adanya proses sedimentasi yang menumpuk pada area tengah Pelabuhan Perikanan Adikarto.

Gambar 7. menunjukkan hasil profil melintang Pelabuhan Perikanan Adikarto dari arah Timur ke Barat. Bagian (a) dan (b) merupakan profil melintang Sungai Serang. Profil ini menunjukkan pola aliran sungai yang menyerupai bentuk “U”. Pada bagian (b), sisi Barat terdapat area yang lebih rendah dari pada sisi Timur. Bagian (b) juga terdapat bentuk seperti “U”, namun bentuk ini menunjukkan adanya objek jalan.

Bagian (c) dan (d) pada Gambar 7. menunjukkan profil alur masuk Pelabuhan Perikanan Adikarto. Berdasarkan profil melintang tersebut diketahui bahwa sisi Timur pelabuhan memiliki area yang datar dan cenderung lebih tinggi dari sisi Barat. Pada sisi Barat terdapat topografi yang naik turun.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah orthofoto Pelabuhan Perikanan Adikarto tahun 2018 memiliki ketelitian sebesar 0,082 m. Kondisi topografi di sekitar Pelabuhan cenderung merupakan area yang datar. Hal ini disebabkan oleh adanya fasilitas untuk kegiatan perikanan.

Berdasarkan data DTM kedalaman, Pelabuhan Perikanan Adikarto memiliki daerah paling dangkal pada bagian tengah yang memanjang dari Utara ke Selatan. Hal ini dapat menunjukkan adanya proses penumpukan sedimentasi pada bagian tengah Pelabuhan Perikanan Adikarto.

Alur masuk Pelabuhan Perikanan Adikarto, pada sisi Timur memiliki area yang relatif datar dan lebih tinggi dari pada sisi Barat. Ketinggian Pelabuhan akan semakin besar dari Selatan ke Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifati A., Wardana R A., Laksana I., dkk.(2017). *Aplikasi Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Untuk Mendukung Pemantauan Tata Ruang*. Prosiding Seminar Nasional Geomatika 2017: Inovasi Teknologi Penyediaan Informasi Geospasial untuk Pembangunan Berkelanjutan. Bogor.
- Ananta, D.P. (2016). *Pembuatan Model Tiga Dimensi Kawasan Pelabuhan Perikanan Pantai Sadeng Untuk Simulasi Genangan Tsunami*. Skripsi Teknik Geodesi Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta.
- Ayyubi A S A., Cahyono A B., dan Hidayat H.(2017). *Pemetaan Foto Udara Menggunakan Wahana Fix Wing UAV (Studi Kasus : Kampus ITS Sukolilo)*. Jurnal Teknik ITS Vol 6, No 2 (2017).
- Basith A., Rokhmana C A., Kartini C N., dkk.(2015). *Pemetaan Pelabuhan Perikanan Pantai Sadeng Kabupaten Gunungkidul Menggunakan UAV*. Prosiding Forum Ilmiah Tahunan

- Ikatan Surveyor Indonesia (FIT ISI), 19-20 November 2015, ISSN: 2406 – 9051 Volume 2, Edisi 1, Tahun 2015.Malang.
- Pujianto A K., Sukojo B M., dan Hidayat H.(2016). *Analisis Ketelitian Geometric Citra Pleiades 1A untuk Pembuatan Peta Dasar Lahan Pertanian (Studi Kasus: Kecamatan Socah, Kabupaten Bangkalan)*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print).
- Putra A S., Ambarwulan W., Maulana E., dkk.(2016). *Kajian Korelasi Antara Tinggi Terbang Dan Resolusi Foto Udara Hasil Akusisi Dengan Uav Di Kawasan Pesisir (Studi Kasus : Pemotretan Di Kantor Parangtritis Geomaritime Science Park)*. Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016 Universitas Trunojoyo Madura, 27 Juli 2016.Madura.
- Octori O. dan Cahyono A B.(2015). *Foto Udara Menggunakan Wahana Uav Jenis Fix Wing*. GEOID Vol. 01 No. 01 Agustus 2015 (29-33).
- Sari N M., Utama A B., dan Kushardono D.(2017).*Pemanfaatan Data Foto Pesawat LAPAN Surveillance UAV Untuk Pemantauan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Majalah Inderaja Nopember 2017.
- Sekretariat Jendral Kementerian Kelautan dan Perikanan.2013.*Pengembangan Kawasan Minopolitan*.Jakarta.
- Syafi'i A N., dan Aditya A.(2017). *Akurasi Pengukuran Gps Metode Rtk-Ntrip Menggunakan Ina-Cors BIG*. Prosiding Seminar Nasional Geomatika 2017: Inovasi Teknologi Penyediaan Informasi Geospasial untuk Pembangunan Berkelanjutan.Bogor.
- Wulan T R., Ambarwulan W., Putra A S.dkk.,(2016). *Uji Akurasi Data Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Di Kawasan Pantai Pelangi, Parangtritis, Kretek, Kabupaten Bantul*. Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016 Universitas Trunojoyo Madura, 27 Juli 2016.Madura.