

# Rekonstruksi bentuk lambung kapal dalam format tiga dimensi (3D) dengan teknik fotogrametri

EVANDER CHRISTIAN NELWAN<sup>1\*</sup>, KAWILARANG W. A. MASENGI<sup>2</sup>, VIVANDA MODASO<sup>2</sup>, ALFRET LUASUNAUNG<sup>2</sup>, JOHNY BUDIMAN<sup>2</sup>, FANNY SILOOY<sup>2</sup>, R DOLFI PAMIKIRAN<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara, Indonesia, 95115

<sup>2</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara, Indonesia, 95115

Diterima: 13-01-2023; Disetujui: 11-03-2024; Dipublikasi: 18-03-2024

---

## ABSTRACT

Fishing boat has unique characteristics, such as seaworthiness, maneuvering, boat's velocity, displacement, fishing gear layout, and catch storage facilities. With increasing development of photographic technology, photography is not merely an art but it has become a field of mathematics, making it a technique that can be integrated with software technology designed to produce digital data objects in the form of 3D images called Photogrammetric technique. This study is to obtain the reconstruction of the boat's hull based on the Photogrammetric software, to determine the effect of photography to obtain a 3D image, and to know the weakness and strength of 3D reconstruction of the boat's hull. The images in this study were obtained using a POCO F3 smartphone camera integrated with the PIX4Dcatch application and analyzed with Agisoft Metashape Professional (Trial Version). From this research, we concluded that 1) the reconstruction of the boat hull can be obtained by using Photogrammetric techniques in the PIX4Dcatch application followed by the Agisoft Metashape Professional (Trial Ver.) software analysis; 2). With photographic equipment and several data processing software, the boat's shape could be produced in 3D images, and 3). There are several advantages in reconstructing the ship's hull with the Photogrammetric technique, namely producing the ship's reconstruction of 3D images, obtaining the principal dimensions of the boat, such as the area and volume of the boat, that could be as the basic data for boat resistance and ship stability calculation, and the work could be done by one person only.

**Keywords:** Photogrammetric; reconstruction; hull.

## ABSTRAK

Kapal perikanan memiliki karakteristik yang unik dan keistimewaan antara lain kelaik-lautan kapal, olah gerak, kecepatan kapal, peletakan alat tangkap dan fasilitas penyimpanan hasil tangkapan. Seiring berkembangnya teknologi fotografi yang terus meningkat membuat fotografi bukan hanya sekedar bidang seni tapi menjadi bidang ilmu yang matematis, menjadikannya teknik yang dapat diintegrasikan dengan teknologi perangkat lunak (software) yang dirancang untuk menghasilkan data digital objek berupa citra 3D yang dinamakan teknik Photogrammetric. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rekonstruksi lambung kapal dari hasil fotografi dengan program software Photogrammetric, mengetahui pengaruh hasil fotografi untuk mendapatkan citra 3D dan mengetahui kekurangan dan kelebihan rekonstruksi 3D lambung kapal dengan teknik Photogrammetric. Pengambilan gambar dalam penelitian ini dengan menggunakan kamera smartphone POCO F3 yang terintegrasi dengan aplikasi PIX4Dcatch dan dianalisis dengan Agisoft Metashape Professional (Trial Ver.). Dapat disimpulkan bahwa, 1) Rekonstruksi lambung kapal dapat diperoleh dengan menggunakan teknik Photogrammetric pada aplikasi PIX4Dcatch yang dilanjutkan dengan program Software Agisoft Metashape Professional (Trial Ver.), 2) Peralatan fotografi dan pengolahan data dengan beberapa Software terbukti dapat menghasilkan bentuk kapal dalam citra 3D dan 3) Ada beberapa kelebihan yang dimiliki dalam merekonstruksi lambung kapal dengan teknik Photogrammetric yaitu rekonstruksi kapal dapat dilihat dengan citra 3D, mendapatkan ukuran dimensi kapal, luasan dan volume kapal yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam perhitungan tahanan dan stabilitas kapal, pekerjaan dapat dilakukan oleh satu orang saja.

**Kata-kata kunci:** Photogrammetric; rekonstruksi; lambung kapal.

---

\* Penulis untuk penyuratan: email: [evandernelwan@gmail.com](mailto:evandernelwan@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Dalam kegiatan perikanan tangkap, armada kapal memegang peranan yang sangat penting dalam bisnis. Kapal perikanan memiliki karakteristik yang unik dan keistimewaan antara lain kelaik-lautan kapal, olah gerak, kecepatan kapal, peletakan alat tangkap dan fasilitas penyimpanan hasil tangkapan. Hal ini sangat berkaitan dengan konstruksi dan penggambaran kapal tersebut yang berkaitan dengan rancang bangun kapal.

Penggambaran lambung kapal sangat penting untuk mengetahui bentuk, model dan volume kapal untuk aktivitas kelaik-lautan kapal tersebut. Penggambaran dengan berbagai teknik dan metode telah dilakukan, dan salah satu yang sudah pernah diuji cobakan adalah dengan teknik fotografi pada kapal model dan pada kapal prototype. Penggambaran lambung kapal dengan teknik fotografi dibandingkan dengan teknik pantograph terbukti lebih efektif dan efisien dari segi waktu, tenaga, kerja dan kehalusan penggambaran. Penggambaran dengan teknik fotografi juga dapat dilakukan hanya oleh satu orang saja yaitu fotografer karena fotograferlah yang langsung melihat ke kamera yang diarahkan ke kapal sebagai objek fotografi (Nelwan *et al.* 2017).

Hingga saat ini telah banyak teknik yang diuji cobakan dan dikembangkan untuk merekonstruksi bentuk lambung kapal, dari yang bersifat mekanikal seperti teknik tali dan pantograf hingga memanfaatkan perangkat lunak seperti *Delfship*, *MaxSurf Naval Architecture* dan *FreeShip* (Zainudin *et al.* 2020) yang berkembang seiring berkembangnya teknologi di era digital.

Dalam *computer grafis 3D*, model 3D adalah representasi matematika dari objek tiga dimensi. Hal ini dapat ditampilkan sebagai gambar tiga dimensi melalui proses yang disebut *-3D render* atau digunakan dalam simulasi fisik fenomena di komputer. Menurut Tjiong *et al.* 2021, model 3D paling sering dibuat dengan perangkat lunak yaitu aplikasi khusus yang disebut pemodel 3D. Cattaneo *et al.* 2015, mengatakan bahwa untuk mendapatkan hasil 3D yang baik maka hasil foto perlu dikalibrasi terlebih dahulu.

Seiring berkembangnya teknologi fotografi yang terus meningkat membuat fotografi bukan hanya sekedar bidang seni (Andreas 2017) tapi menjadi bidang ilmu yang matematis, menjadikannya teknik yang dapat diintegrasikan dengan teknologi perangkat lunak (*software*) yang dirancang untuk menghasilkan data digital objek

berupa citra 3D yang dinamakan teknik *Photogrammetry*. (Yamafune 2016).

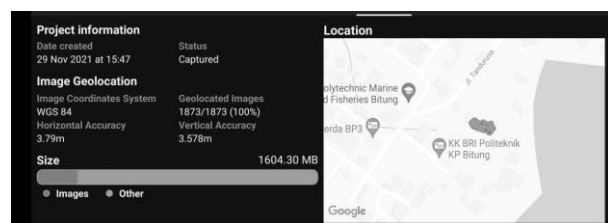
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rekonstruksi lambung kapal dari hasil fotografi dengan program *software Photogrametric*, mengetahui pengaruh hasil fotografi untuk mendapatkan citra 3D dan mengetahui kekurangan dan kelebihan rekonstruksi 3D lambung kapal dengan teknik *Photogrammetric*.

Penggunaan teknik *Photogrametric* dalam proses pengambilan data dan analisa data selanjutnya diolah dengan program *software Agisoft Metashape*, maka akan diperoleh rekonstruksi lambung kapal dalam bentuk digital tiga dimensi (3D) yang hasilnya digunakan sebagai desain, pengukuran dimensi dan perhitungan stabilitas serta kemampuan kapal bermanuver.

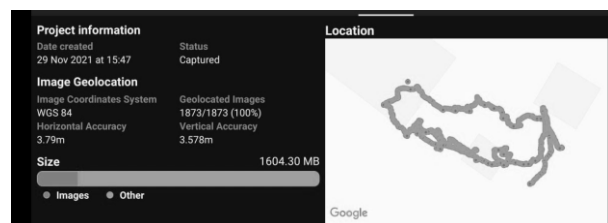
## METODE PENELITIAN

### *Waktu dan Tempat Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan di Dok kapal Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung pada Bulan September 2021. Posisi tempat penelitian diambil pada 29 November 2021 dengan alur pengambilan foto dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Lokasi Penelitian Dok Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung

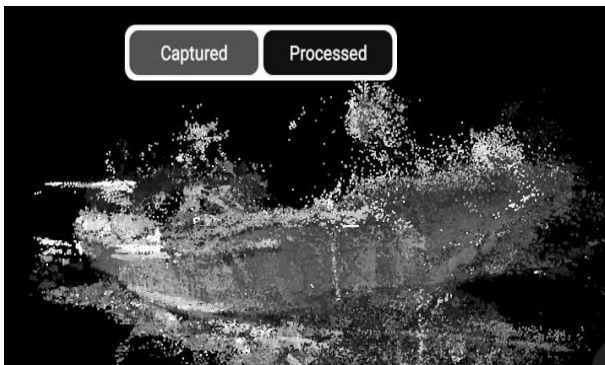


Gambar 2 Alur pengambilan foto

### *Objek Penelitian dan Teknik Pengambilan Data*

Objek penelitian yang digunakan berupa kapal *Fiber Reinforced Plastic (FRP) prototype* yang merupakan kapal baru. Data diambil dengan

menggunakan kamera *Smartphone* POCO F3 dan kemudian diolah dengan *Software* aplikasi *Smartphone* PIX4Dcatch dan dilanjutkan dengan *Software* Agisoft *Metashape Professional (Trial Version)* untuk mendapatkan hasil rekonstruksi tiga dimensi (3D). Pengolahan model 3D pada *software* Agisoft *Metashape Professional* terdiri dari beberapa tahapan seperti *align photo*, pembentukan *dense cloud*, pembentukan *mesh* dan tekstur. (Agisoft 2021). Pengambilan gambar berlangsung sesuai dengan hitungan frame yang ditentukan dalam berbagai sudut angle, hingga mencapai sudut 360 derajat pada objek kapal prototype dengan menggunakan Aplikasi PIX4Dcatch pada POCO F3 dengan jumlah foto sebanyak 1873 foto untuk mendapatkan keakuratan yang tinggi.



Gambar 3 Tampilan pada PIX4Dcatch

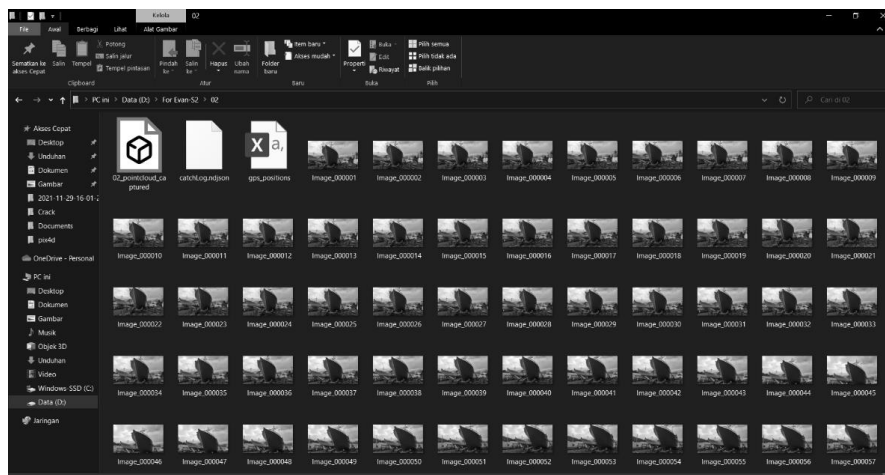
Proses analisis data dengan program *software* teknik *photogrammetry* dilakukan dengan cara proses *rendering* setiap frame foto yg telah ditransfer hingga mendapatkan bentuk 3D dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengambilan gambar dari semua sudut dari kapal prototype dengan kamera *smartphone* POCO F3 sejumlah 1873 foto melalui aplikasi *smartphone* PIX4Dcatch.
2. *Transfer/Export* data dalam bentuk *folder project* dari PIX4Dcatch ke komputer.
3. *Rendering* data ke *Software* Agisoft *Metashape Professional (Trial Ver.)*
4. Output data sesuai permintaan berupa rekonstruksi lambung kapal dalam bentuk digital 3D
5. Menampilkan hasil 3D gambar kapal dalam berbagai sudut.

## HASIL

Penelitian dilakukan dengan 4 tahapan sehingga memperoleh hasil tampilan gambar kapal dalam bentuk 3D. Tahapan pertama, data diambil dengan memotret objek kapal prototype dari berbagai sudut sebanyak 1873 foto dengan kamera *smartphone* POCO F3. Tahap kedua, data kemudian diproses dalam aplikasi PIX4Dcatch di *export* dalam bentuk *folder project* dan mentransfer file ke komputer seperti pada Gambar 4.

## Analisa Data



Gambar 4 Folder Export

Tahap ketiga, sample foto yang telah di-*export* ke komputer kemudian diproses *rendering* (penyelaras

foto) menggunakan perangkat lunak (*software*) Agisoft *Metashape Pro*. Dengan proses tahapan

memasukan foto kemudian *rendering dense cloud*, *mesh cloud*, hingga *building texture*. Tahap keempat, meng*output* data sesuai permintaan berupa rekonstruksi lambung kapal dalam bentuk

digital 3D untuk berbagai sudut. Tahapan dan hasil *rendering* foto 3D dapat dilihat pada Tabel 1 dan dimensi utama kapal dapat dilihat pada Tabel 2.

Cameras	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Image_...	125.214298	1.458882	70.276316
Image_...	125.214298	1.458882	70.269841
Image_...	125.214298	1.458882	70.271930
Image_...	125.214299	1.458882	70.280899
Image_...	125.214298	1.458882	70.270833
Image_...	125.214298	1.458882	70.267606
Image_...	125.214298	1.458882	70.268657



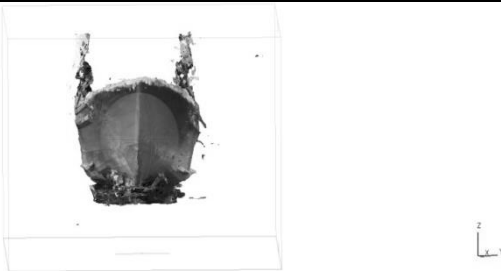
  

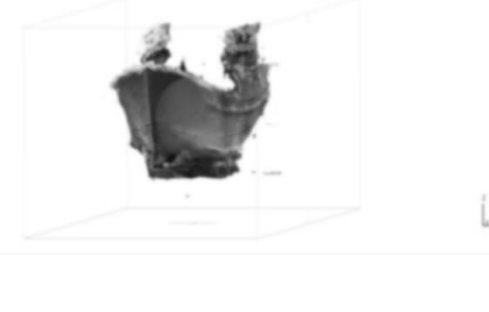
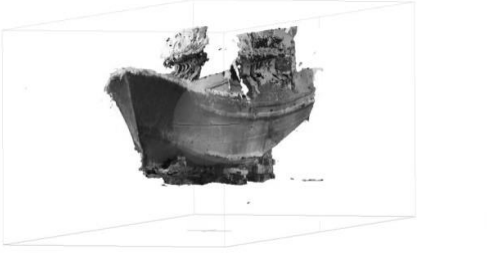
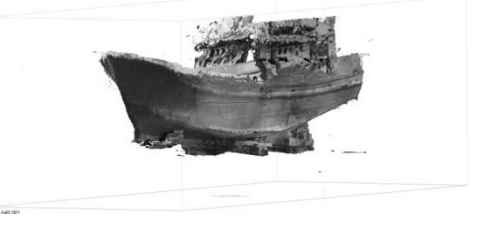
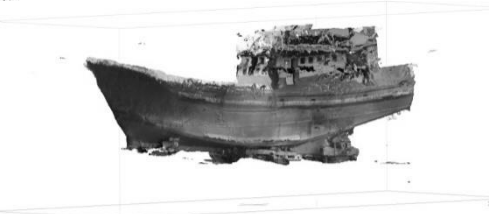
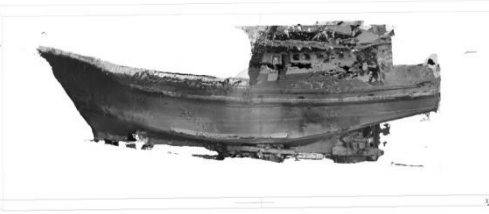
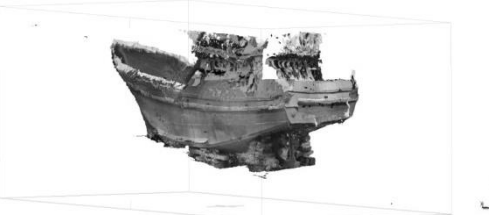
Markers	Longitude	Latitude	Altitude (m)
<b>Total Error</b>			
Control points			
Check points			





Gambar 5 Proses *rendering*


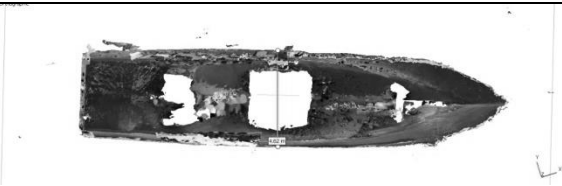


Tabel 1 Tahapan dan hasil *rendering* foto 3 Dimensi

Step	Action	Program yang digunakan	Hasil	Foto dan hasil 3D
1	Mengambil sample frame-	PIX4D Catch	Jumlah 1873 frame	
2	Export data dalam bentuk folder dari smartphone ke computer	PIX4D Catch	1873 frame dalam folder	
3	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk haluan pada posisi 0 derajat	

4	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk haluan pada posisi 45 derajat	
5	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk haluan pada posisi 90 derajat	
6	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk pada posisi 135 derajat	
7	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk pada posisi 180 derajat	
8	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk pada posisi 225 derajat	
9	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk pada posisi 270 derajat	

10	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk pada posisi 315 derajat	
11	Penyelarasan foto	Agisoft Metashape Pro.	Bentuk pada posisi 360 derajat	

Tabel 2 Dimensi Utama Kapal

No	Program yang digunakan	Hasil Foto	Dimensi (Meter)
1	Agisoft Metashape Pro.		Panjang (LOA)= 20,7
2	Agisoft Metashape Pro.		Lebar (B) = 4,62
3	Agisoft Metashape Pro.		Buritan = 1,79
4	Agisoft Metashape Pro.		Kemiringan Haluan = 4,66

## PEMBAHASAN

Kapal yang diambil gambarnya dengan kamera smartphone POCO F3 adalah kapal fiber prototype yang baru dibangun. Gambar yang tertangkap sebanyak 1873 foto melalui aplikasi PIX4Dcatch

memiliki output data yang didukung oleh sensor-sensor yang terdapat pada smartphone seperti GPS, Accelerometer, 3-axis magnetic dan Gyroscope sebagai data pendukung dalam menentukan posisi setiap foto sehingga hasil Photogrametric tergolong

akurat dan dapat dilanjutkannya pada proses rendering menggunakan Software Agisoft Metashape Professional (Trial Ver.), namun masih terdapat bagian lambung yang tidak tertangkap dikarenakan terhalang penyangga kapal yang dalam kondisi docking sehingga diperlukannya interpolasi data pada objek kapal. Interpolasi data pada perangkat lunak Agisoft Metashape Professional hanya dapat dilakukan bila memiliki lisensi penuh pada program. Beberapa fitur dikunci oleh developer untuk pengguna trial version. Untuk mendapatkan lisensi penuh pada program Agisoft Metashape Professional memerlukan biaya yang mahal atau bisa juga melalui kerjasama dengan developer yang bersifat edukatif untuk diberikan akses seperti education license, sehingga diberikan biaya yang jauh lebih murah. Jika dibandingkan dengan teknik pemodelan 3D lainnya seperti penggunaan alat 3D laser scanner, maka biaya akan jauh lebih mahal.

Hasil data pada perangkat lunak Agisoft Metashape Professional sendiri dapat di-export dalam berbagai format dan bersifat multi-platform. Data tersebut dapat diolah lebih lanjut pada perangkat lunak lainnya yang berbasis perkapalan, seperti yang digunakan oleh beberapa peneliti; Liu et al. (2018), menggunakan software ShipX, Maxsurf (Priyono et al. 2021 dan Suriadin dan Angkasa 2021), Delship dan Freeship.

## KESIMPULAN

Rekonstruksi lambung kapal dapat diperoleh dengan menggunakan teknik Photogrametric pada aplikasi PIX4Dcatch yang dilanjutkan dengan program Software Agisoft Metashape Professional (Trial Version). Dengan peralatan fotografi dan pengolahan data dengan beberapa Software terbukti dapat menghasilkan bentuk kapal dalam citra 3D. Beberapa kelebihan yang dimiliki dalam merekonstruksi lambung kapal dengan teknik Photogrametric dan beberapa aplikasi teknik Photogrametry yaitu rekonstruksi kapal dapat dilihat dengan citra 3D mendapatkan ukuran dimensi kapal, luasan dan volume kapal yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam perhitungan tahanan dan stabilitas kapal, pekerjaan dapat dilakukan oleh satu orang saja dengan peralatan yang sederhana. Adapun kekurangannya adalah, dalam pengolahan data memerlukan perangkat lunak yang memiliki akses fitur penuh yang bersifat berbayar untuk

mendapatkan hasil data yang lengkap secara matematis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan naskah hasil penelitian ini untuk dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agisoft Metashape Version 1.5. 2021. Agisoft Metashape User Manual. Agisoft Metashape, September, 160. [https://www.agisoft.com/pdf/metashapepro\\_1\\_5\\_en.pdf](https://www.agisoft.com/pdf/metashapepro_1_5_en.pdf)
- Andreas AS. 2017. Fotografi adalah Seni. *Journal of Urban Society's Arts*. 4(1): 49-60.
- Cattaneo C, Mainetti G, Sala R. 2015. The Importance of Camera Calibration and Distortion Correction to Obtain Measurements with Video Surveillance Systems. *Journal of Physics: Conference Series*. 658 (2015) 012009. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/658/1/012009>
- H Suriadin, Angkasa P. 2021. Studi Kasus pada Metode dan Tahapan Pengenalan Perancangan Kapal Penangkap Ikan. Case Study on Design Method and Stages of Recognition Fishing Vessel. *Jurnal Riset Kapal Perikanan*. 11(1): 41-48.
- H Priyono, S Aritonang, M Akbar. 2021. Desain Ulang Lambung Kapal Unmanned Surface Vessel dengan Senjata pada Kapal Nirawak Dinas Penelitian dan Pengembangan TNI Angkatan Laut Menggunakan Program Komputasional untuk Meningkatkan Performa Guna Mendukung Operasi TNI Angkatan Laut. *Jurnal Teknologi Daya Gerak*. 4(1): 10-20.
- Nelwan ECh, Pamikiran RDCh, Pangalila FPT. 2017. Studi Penggambaran Lambung Kapal dengan Teknik Fotografi dan Pantograf pada Kapal Prototype. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 2(5): 200-204. DOI: <https://doi.org/10.35800/jitpt.2.5.2017.15945>
- Tjong, Susilo D, Yudo P, Nurhadi B. 2021. Analisis Pemodelan 3 Dimensi pada Metode Close Range Photogrametry Menggunakan Free and Open Source Software. *Jurnal Geodesi Undip*. 10(1): 216-223.
- W. Liu, YK Demirel, EB Djatmiko. 2018. Bilge Keel Design for the Traditional Fishing Boats of Indonesia's East Java. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*. 11(1): 380-395. <http://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-naval-architecture-and-ocean-engineering/>
- Yamafune K. 2016. Using Computer Vision Photogrametry (Agisoft PhotoScan) to Record and Analyze Underwater Shipwreck Sites [Thesis]. Filipe Castro. 199 pages. See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/312217662>
- Zainudin USN, Abdulah AH, Ismail NH. 2020. Geometric Modeling and Analysis of Passenger Ship Hull Model Using FreeShip Plus. *Jurnal Mekanikal*. 43: 27-40 <https://jurnalmekanikal.utm.my/index.php/jurnalmekanikal/article/view/39>