

## **PELATIHAN SOFTWARE RHINOCEROS DAN MAXSURF UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI DESAIN 3D PENGRAJIN KAPAL TRADISIONAL DI PESISIR PEKALONGAN**

**Aldias Bahatmaka<sup>1)</sup>, Ranu Iskandar<sup>2)</sup>, Rizki Setiadi<sup>1)</sup>, Deni Fajar Fitriyana<sup>1)</sup>, Imanu Danar Herunandi<sup>2)</sup>, Rizqi Fitri Naryanto<sup>1)</sup>, Hanif Hidayat<sup>2)</sup>, Abdurrahman<sup>2)</sup>, Muhammad Yusuf Wibowo<sup>3)</sup>, Andi Abdullah Ghyferi<sup>3)</sup>, Rafif Dimas Pratama<sup>1)</sup>, Fiqri Fadillah Fahmi<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2)</sup>Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>3)</sup>Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Corresponding author : Aldias Bahatmaka

E-mail : aldiasbahatmaka@mail.unnes.ac.id

**Diterima 14 Agustus 2023, Direvisi 23 Agustus 2023, Disetujui 23 Agustus 2023**

### **ABSTRAK**

Kota Pekalongan terletak di pantai utara Jawa Tengah dimana wilayah pesisir utara ini terdapat potensi yang dapat dikembangkan menjadi aset yang berharga bagi bangsa yaitu para pembuat kapal tradisional. Dalam pelaksanaannya, baik tipe ataupun bentuk kapal yang dibangun, berdasarkan pengalaman kapal-kapal yang pernah dibuat sebelumnya, tanpa melalui perhitungan dan penggambaran terlebih dahulu, sehingga dalam beberapa kasus terhadap pesanan kapal yang berbeda bentuknya, maka pengrajin ini akan mengalami kesulitan. Minimnya pengetahuan tentang gambar teknik juga menyebabkan para pengrajin kapal tradisional tidak dapat menggambar lambung kapal mereka. Hal ini menyebabkan perlunya sosialisasi mengenai teknologi perkapalan kepada pengrajin kapal di Kota Pekalongan terutama dibidang rancang bangun (design) dan konstruksi kapal agar terdapat standar baku mengenai konstruksi kapal kayu yang sesuai dengan standar yang ada seperti Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Pelatihan dilakukan dengan metode presentasi, demonstrasi, serta praktik langsung. Untuk mengukur pencapaian maka dilakukan pretest dan posttest yang dilakukan sebelum dan sesudah pelatihan. Hasil kuesioner menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta pelatihan desain kapal. Sebelum dilakukan pelatihan, rata-rata pengetahuan peserta sebesar 26% dalam memahami desain kapal dan 33% dalam memahami analisa tahanan kapal, kemudian mengalami peningkatan menjadi rata-rata sebesar 76% untuk pemahaman desain kapal dan 77% untuk analisa tahanan kapal setelah diberi pelatihan.

**Kata kunci:** desain; pengrajin; kapal kayu; karakteristik kapal

### **ABSTRACT**

The city of Pekalongan is located on the north coast of Central Java where there is potential for this northern coastal region to be developed into a valuable asset for the nation, namely traditional shipbuilders. In practice, both the type and shape of the ship built, based on the experience of ships that have been made before, without going through calculations and drawings beforehand, so that in some cases orders for ships with different shapes, these craftsmen will experience difficulties. The lack of knowledge about technical drawings also causes traditional shipbuilders to be unable to draw their hulls. This causes the need for socialization regarding shipping technology to ship craftsmen in Pekalongan City, especially in the field of ship design and construction so that there are standard standards regarding wooden ship construction in accordance with existing standards such as the Indonesian Classification Bureau (BKI). The training is carried out using presentation methods, demonstrations, and hands-on practice. To measure achievement, a questionnaire was filled out before and after the training. The results of the questionnaire showed an increase in the knowledge of ship design training participants. Before the training, the average knowledge of the participants was 26% in understanding ship design and 33% in understanding ship resistance analysis, then increased to an average of 76% for understanding ship design and 77% for ship resistance analysis after being given training.

**Keywords:** design; craftsmen; wooden ships; ship characteristics

## PENDAHULUAN

Secara geografis, wilayah Kota Pekalongan terletak antara 60 50' 42" - 60 55' 44" Lintang Selatan dan 1090 37' 55" - 1090 42' 19" Bujur Timur. Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN) menetapkan Kota Pekalongan sebagai Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) (BP2KP & Tourism Information Center, 2023). Masyarakat pesisir Kota Pekalongan salah satu mata pencahariannya adalah sebagai nelayan yang menangkap ikan dengan menggunakan kapal sebagai sarana untuk menuju *fishing ground*.

Di samping itu masyarakat pesisir Pekalongan juga memiliki usaha pengadaan sarana dan prasarana yang mendukung usaha tersebut di atas antara lain usaha galangan kapal, docking kapal, peralatan alat tangkap dan pengolahan hasil perikanan. Berdasarkan hasil akhir penelitian inventarisasi Registrasi Kapal Nelayan pantura Jawa tengah, jumlah kapal nelayan yang beroperasi di sepanjang pantai utara Jawa Tengah kurang lebih 19.652 buah dari berbagai type dan ukuran. Dari jumlah tersebut terdapat 276 kapal dan perahu, 70% terdiri dari perahu-perahu sopek yang mempunyai ukuran yang hampir sama dan menggunakan mesin tempel dari berbagai merk dan jumlah terbanyak adalah Dongfeng & Kubota ini menunjukkan bahwa daerah pantura memiliki potensi untuk mengembangkan industri kapal kayu secara nasional (Suriadin & Putra, 2021).

Berdasarkan data produksi perikanan yang selalu meningkat tiap tahunnya (Bahatmaka & Kim, 2019), sehingga diperlukan sebuah teknologi sebagai penunjang keterampilan bagi pengrajin kapal kayu tradisional. Teknologi khususnya desain kapal yang selalu berkembang pesat mengikuti perkembangan zaman (Moyst & Das, 2005), secara otomatis juga dapat meningkatkan kualitas serta meningkatkan efektifitas dalam menghasilkan desain kapal. Penggunaan software Maxsurf dalam desain kapal merupakan software yang efektif dan mudah dipahami (José Legaz, 2015), khususnya mengenai efektifitas proses desain kapal dengan metode perbedaan dimensi sebuah kapal (Khan, 2021).

Dalam kegiatan pelatihan ini, focus pelatihan adalah terkait desain kapal dan simulasi hambatan pada kapal. Simulasi Hambatan Kapal merupakan analisa penting dalam mendesain sebuah kapal, hal ini akan dipengaruhi dari bentuk desain lambung sebuah kapal (Syahril & Nabawi, 2019). Bentuk lambung sebuah kapal juga bisa dioptimasi secara numerik sehingga desain yang dihasilkan dapat meningkatkan performa kerja

dari sebuah kapal dan juga meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar kapal (Wen, Mariyam, Samian, & others, 2006). Dengan berbagai jenis bentuk lambung kapal juga berpengaruh terhadap bentuk aliran gelombang yang akan berdampak pada kecepatan sebuah kapal (Murdijanto, Utama, & Jamaluddin, 2011). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi desain kapal menjadi hal penting bagi pengrajin kapal kayu tradisional guna meningkatkan kapasitasnya dalam keterampilan khususnya dalam desain kapal ikan tradisional.

Kota Pekalongan merupakan salah satu kota yang memiliki potensi untuk produksi kapal. Dilihat dari segi produktivitas galangan, terbukti galangan kapal tradisional mampu memproduksi kapal berjumlah lebih dari 20 unit/tahun. Kapal kapal yang dibangun sebagian besar di Kota Pekalongan dan memiliki variasi ukuran yang beraneka ragam, mulai dari kapal dengan ukuran luas 10 meter, 15 meter, sampai ukuran lunas 25 meter. Berdasarkan tingkat produktivitas pengrajin kapal kayu di Kota Pekalongan, memiliki kapasitas yang cukup baik, ini terlihat dari hasil kapal kayu yang dapat dibangun. Pekalongan terletak di pantai utara Jawa Tengah dimana wilayah pesisir kota ini terdapat potensi dan peluang yang dapat dikembangkan (Triarso, 2012), hal ini menjadi aset yang berharga bagi bangsa yaitu para pembuat kapal tradisional (KHOIROH & REKAYASA, n.d.). Sebagian besar para pengrajin kapal kayu tradisional dalam pembangunan konstruksi kapal tanpa melalui proses rancang bangun secara modern (Bahatmaka et al., 2023).

Pengrajin kapal kayu pada Kota Pekalongan walaupun sudah bisa membangun kapal tetapi sebagian besar masih bersifat tradisional. Hal ini dapat terlihat pada saat teknik pembentukan lambung kapal masih menggunakan sistem pembakaran (Firmansyah et al., 2019). Data wawancara juga menunjukkan pengrajin kapal di daerah Pekalongan belum memiliki pengetahuan tentang gambar teknik kapal, disebabkan karena tingkat pendidikan SDM yang rendah (Paputungan et al., 2022).

Konstruksi kapal yang dibuat dengan ikatan yang sederhana untuk pembuatan gading-gading kapal ini terlihat pada Gambar 1. Dimana setiap sambungan menggunakan desain konstruksi yang sangat sederhana dikarenakan pengetahuan teknik yang dimiliki para pekerja di galangan kapal kayu pun sederhana yang mana pekerjaannya mayoritas lulusan SMP dan SMA (Trimulyono, Amiruddin, Purwanto, & others, 2015). Dimana ilmu membuat kapal maupun konstruksi kapal didapatkan berdasarkan ilmu yang dipelajari

secara turun temurun oleh para pekerja terdahulunya pada pekerja yang lebih muda (Santosa, Waluyo, Pujianto, & Astuti, 2016). Dalam pelaksanaannya, baik tipe ataupun bentuk kapal yang dibangun, berdasarkan pengalaman kapal-kapal yang pernah dibuat sebelumnya dan tanpa melalui perhitungan dan penggambaran terlebih dahulu, sehingga dalam beberapa kasus terhadap pesanan kapal yang berbeda bentuknya, maka pengrajin ini akan mengalami kesulitan (Wahyono, 2011).



**Gambar 1.** Konstruksi kapal kayu

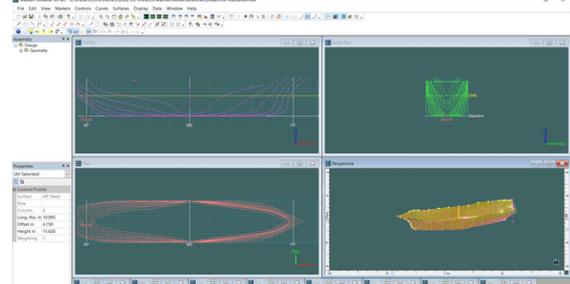
Armada kapal perikanan nasional, sampai dengan saat ini, masih didominasi oleh berbagai jenis perahu dan kapal penangkap ikan tradisional (disebut dengan “kapal ikan tradisional”). Umumnya, kapal ikan tradisional terbuat dari kayu dengan ukuran kurang dari 30 GT dan dibangun oleh galangan atau pengrajin kapal kayu tradisional, sehingga mempunyai corak yang spesifik untuk masing-masing daerah. Karena sifatnya tradisional, maka acuan dalam pelaksanaan pembangunannya tidak berdasarkan gambar rancang-bangun (design) dan spesifikasi teknis yang lengkap, melainkan berdasarkan pengalaman yang dimiliki secara turun-temurun dan mengikuti sistem tradisi masyarakat setempat (Rahardjo, 2008).

Berkaitan dengan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, hal ini perlu diselesaikan dengan kegiatan sosialisasi mengenai teknologi khususnya desain kapal kepada pengrajin kapal di kota Pekalongan terutama dibidang rancang bangun (*design*) dan konstruksi kapal agar terdapat standar baku mengenai konstruksi kapal kayu yang sesuai dengan standar yang ada seperti Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) (Indonesia, 1996). Sehingga kapal akan memenuhi tingkat standar yang baku dan tidak terjadi konstruksi yang berlebihan (*over construction*). Dengan melakukan sosialisasi dan workshop yang dilaksanakan di galangan kapal kayu menggunakan program maxsurf (Syahril & Nabawi, 2019), membuat pekerjaan lebih efisien serta penggunaan program aplikasi lainnya untuk memudahkan proses desain kapal kayu dan pengrajin memahami mengenai

kurva hidrostatik serta konstruksi yang diproduksi oleh pengrajin kapal ikan yang terletak di Pesisir Pantai Kota.

## METODE

Berangkat dari permasalahan yang telah dirumuskan, maka program kegiatan yang akan dilaksanakan sebagai solusi terhadap masalah yang dihadapi. Pendekatan yang digunakan dalam penyelesaian masalah tersebut antara lain, pembuatan kapal dengan Software Maxsurf (Lihat Gambar 2).



**Gambar 2.** Tampilan Desain Kapal pada Software Maxsurf

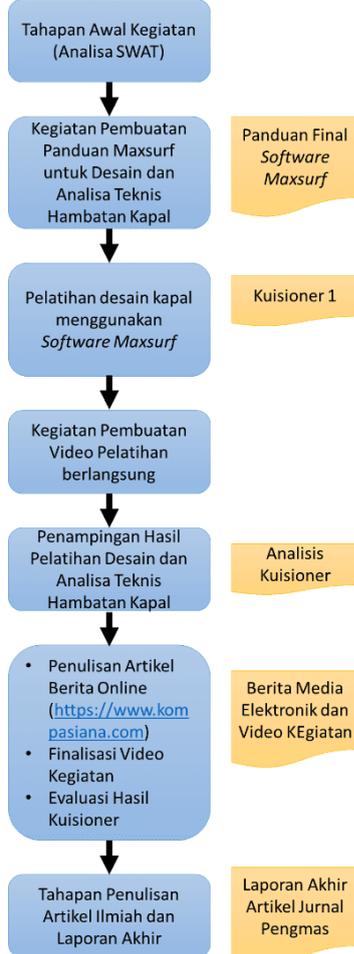
Metode pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian ini antara lain:

1. Tahapan awal kegiatan ini akan dimulai dari mencari akar permasalahan yang terdapat pada pengrajin kapal kayu tradisional kemudian merumuskan solusi dengan analisis SWOT.
2. Melakukan kegiatan Pembuatan Panduan tentang implementasi Teknologi Tepat Guna di bidang desain khususnya desain kapal kayu untuk pengrajin kapal ikan tradisional. Termasuk di dalamnya pengetahuan mengenai teknologi bangunan kapal baru secara modern serta transfer teknologi mengenai penggunaan gambar teknik pada kapal kayu melalui analisa teknis pada hambatan kapal.
3. Pelatihan desain kapal kayu menggunakan Software Maxsurf dengan melibatkan mahasiswa dalam pelaksanaan pelatihan sebagai instruktur/ teknisi yang akan membantu dalam proses pendampingan.
4. Kegiatan pembuatan video pelatihan berlangsung.
5. Pendampingan hasil pelatihan dari Mitra / Pengrajin Kapal (bagian desain dan perencana) yang dilibatkan secara langsung dalam proses pembuatan gambar desain kapal dengan bantuan Software Maxsurf
6. Mengadakan evaluasi hasil *workshop* / pelatihan dengan pembuatan rencana garis kapal kayu, dan analisa teknis pada hambatan kapal.
7. Tahap penulisan artikel berita *online* dan finalisasi video kegiatan dan evaluasi hasil

kegiatan pengabdian dari hasil pengolahan data pretest dan posttest

8. Tahap penulisan artikel ilmiah & *submit* dalam jurnal pengabdian masyarakat terindex Sinta 5/6
9. Pembuatan Laporan Akhir.

Seluruh tahapan kegiatan pengabdian masyarakat seperti terlihat di Gambar 3.



**Gambar 3.** Tahapan Kegiatan Pengabdian Masyarakat dan Luanan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan awal dari pengabdian ini adalah dengan melakukan survey lokasi dan juga mencari komunitas pengrajin kapal kayu tradisional di daerah pesisir Pekalongan. Kemudian dilakukan penentuan tanggal kegiatan dengan peserta dari pengrajin kapal tradisional, dan terakhir adalah dilakukan penandatanganan surat pernyataan kesanggupan kerjasama yang disetujui oleh ketua *paguyuban* / pengrajin kapal kayu tradisional di Pesisir Pekalongan.

Pelatihan telah selesai dilakukan dengan lancar dan sukses pada hari Sabtu tanggal 29 Juni 2023. Kegiatan ini diikuti oleh 10 orang. Tempat berlangsungnya kegiatan di Kelurahan Kandang Panjang, Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan, Jawa

Tengah. Kegiatan diawali pembukaan oleh Ketua Pengusul Pengabdian Masyarakat yaitu Dr.Eng.Aldias Bahatmaka,S.T.M.T.,M.Eng.

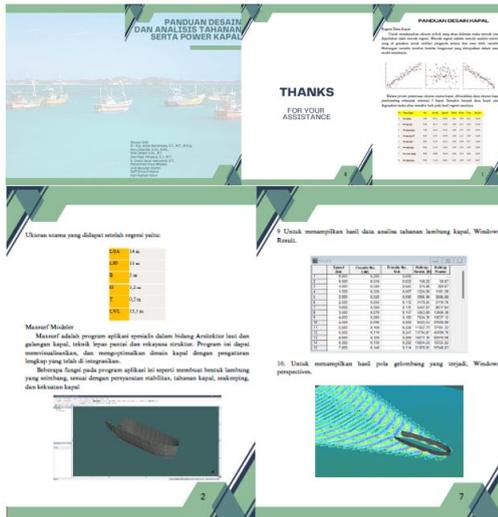
Selanjutnya dilakukan presentasi kegiatan pelatihan sebagai awalan dalam kegiatan pengabdian yang bisa dilihat di Gambar 4.



**Gambar 4.** Presentasi Desain Kapal

Dalam proses desain diawali terlebih dahulu mencari data kapal pembanding untuk dilakukan regresi linier untuk mendapatkan ukuran utama kapal yang akan dirancang. Kemudian dalam pembuatan model kapal dibuat berdasarkan hasil perhitungan yang sudah didapatkan dan dimasukkan kedalam software Maxsurf Modeller. Setelah pemodelan kapal selesai, untuk menyajikan hasil rencana garis kapal digunakan software AutoCAD agar memudahkan pengrajin kapal dalam membaca gambar kapal rancangan.

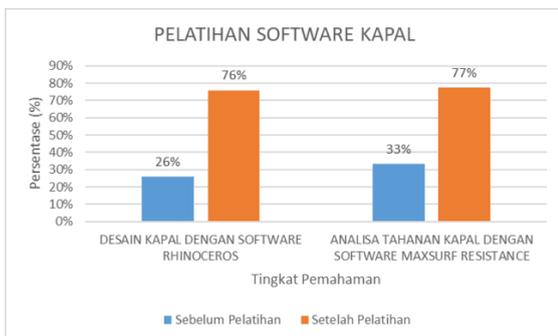
Selanjutnya di sesi kedua, yaitu "analisa hambatan dan perhitungan *power* kapal". Materi ini terkait analisa hambatan dan perhitungan *power* kapal menggunakan software Maxsurf Resistance. Dalam perancangan kapal, menganalisa hambatan kapal penting dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa dan efisiensi kapal rancangan. Setelah diketahui nilai hambatan dan *power* kapal, maka perancang dapat menentukan mesin yang akan digunakan pada kapal rancangan berdasarkan perhitungan analisis yang telah didapatkan sesuai modul panduan desain dan analisis pada kapal. Tampilan modul dapat dilihat di Gambar 5.



**Gambar 5.** Tampilan Depan Modul Panduan Desain dan Analisis pada Kapal

Kemudian di akhir kegiatan pelatihan, peserta mengerjakan soal *post-test* dengan pertanyaan yang sama seperti soal *pre-test*. Dari hasil survei, melalui kegiatan pelatihan ini, para pengrajin kapal ikan tradisional bertambah wawasannya terkait pemanfaatan teknologi dalam proses perancangan desain kapal.

Hasil tes menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta pelatihan desain kapal. Sebelum dilakukan pelatihan, rata-rata pengetahuan peserta sebesar 26% dalam memahami desain kapal dan 33% dalam memahami analisa tahanan kapal, kemudian mengalami peningkatan menjadi rata-rata sebesar 76% untuk pemahaman desain kapal dan 77% untuk analisa tahanan kapal setelah diberi pelatihan. Peningkatan pemahaman desain dan analisis kapal dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Perbandingan Pemahaman sebelum dan setelah Pelatihan Desain dan Analisa Kapal

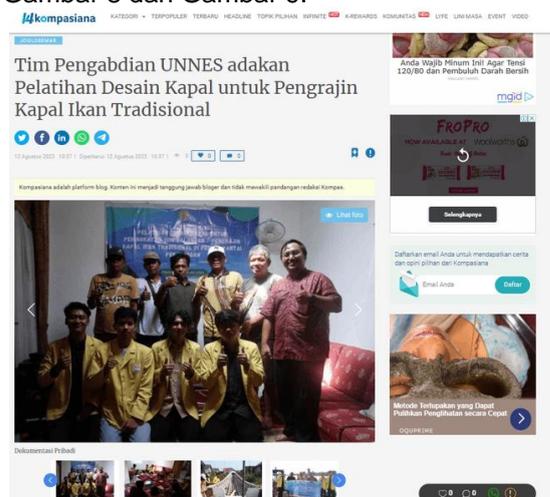
Kegiatan dokumentasi di akhir kegiatan dapat dilihat pada Gambar 7.



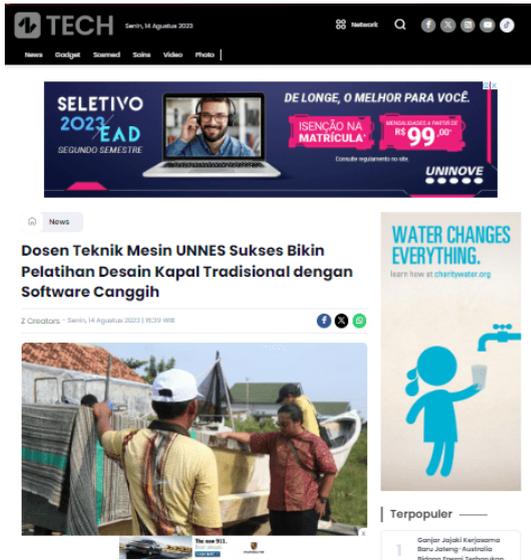
**Gambar 7.** Dokumentasi di Akhir Pelatihan Desain dan Analisa Kapal

Peserta pelatihan sangat antusias dalam mengikuti pelatihan ini karena sebelumnya belum pernah ada pengabdian sejenis di Pesisir Pekalongan. Seorang Pengrajin mengucapkan, "Terima kasih kepada FT UNNES dan semoga ada pengabdian lanjutan dan pendampingan selama beberapa hari agar kami dapat tidak hanya mendapatkan pengetahuan sekilas tetapi dapat kompeten dalam mendesain kapal". Testimoni pengrajin ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Muvariz, Yuniarsih, Satoto, Prasetyo, & Pamungkas, 2019) bahwa Pengrajin kapal terbantu dalam pemodelan perahu, perhitungan hidrostatis, dan perhitungan hambatan kapal tradisional menggunakan aplikasi Maxsurf.

Kegiatan pengabdian ini memiliki beberapa luaran. Untuk luaran yang pertama berupa publikasi media massa online pada indozone.id. Tidak hanya satu media massa saja yang telah menerbitkan berita terkait pelatihan ini. Media massa kedua yaitu kompasiana.com juga telah mempublikasi berita terkait kegiatan pelatihan ini. Bukti luaran pada media massa online dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



**Gambar 8.** Luaran Media Massa Online pada kompasiana.com



Gambar 9. Luaran Media Massa Online pada Indozone.id

Luaran terakhir yang telah tercapai adalah berupa video. Dokumentasi pelaksanaan pengabdian disajikan dalam bentuk video yang telah diupload pada kanal YouTube. Bukti hasil pembuatan video pelaksanaan pada kanal YouTube dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Luaran Video pada Kanal Youtube

Kemudian kegiatan pengabdian ini telah kami ajukan HKI dalam bentuk Modul Panduan Desain dan Analisis Tahanan serta Power Kapal. Proses pengajuan telah selesai dilakukan dan telah terbit Surat Pencatatan Ciptaan yang dikeluarkan oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia, Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual, Direktur Hak Cipta dan Desain Industri dengan nomor pencatatan "000499193". Bukti luaran HKI dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Luaran HKI (Modul)

**SIMPULAN DAN SARAN**

Pelatihan telah dilakukan berdasarkan tes berupa pertanyaan terkait pemahaman desain kapal dan analisa tahanan pada kapal yang ditujukan kepada pengrajin kapal tradisional di Pesisir Pekalongan. Dari hasil tes menunjukkan bahwa adanya peningkatan pengetahuan peserta pelatihan desain kapal. Sebelum dilakukan pelatihan, rata-rata pengetahuan peserta sebesar 26% dalam memahami desain kapal dan 33% dalam memahami analisa tahanan kapal, kemudian mengalami peningkatan menjadi rata-rata sebesar 76% untuk pemahaman desain kapal dan 77% untuk analisa tahanan kapal setelah diberi pelatihan.

Saran dari pengabdian ini adalah perlu ditingkatkan jumlah peserta dan durasi pelatihan dengan harapan memberikan dampak positif yang lebih banyak untuk pengrajin kapal tradisional di Pesisir Pekalongan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kami Sampaikan kepada Helmy Group (Paguyuban Pengrajin Kapal Tradisional Pekalongan) yang telah memberikan kesempatan dan kesediaan dalam bekerjasama sehingga pelatihan ini dapat terlaksana dan berjalan dengan lancar. Selain itu juga kami menyampaikan terimakasih kepada LPPM dan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan support dana sehingga dapat berjalan dengan baik.

**DAFTAR RUJUKAN**

Bahatmaka, A., & Kim, D.-J. (2019). Numerical approach for the traditional fishing vessel

- analysis of resistance by CFD. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(1), 207–217.
- Bahatmaka, A., Wibowo, M. Y., Ghyfery, A. A., Harits, M., Anis, S., Fitriyana, D. F., ... others. (2023). Numerical Approach of Fishing Vessel Hull Form to Measure Resistance Profile and Wave Pattern of Mono-Hull Design. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 104(1), 1–11.
- BP2KP & Tourism Information Center. (2023). Tourism Information Kota Pekalongan. Retrieved from <https://pekalongankota.go.id/>
- Firmansyah, M. R., Bochary, L., Asri, S., Alwi, M. R., Idrus, M., Sitepu, G., ... others. (2019). Penjaminan Keberlanjutan Pembangunan Kapal Kayu Melalui Pelatihan Pembuatan Pola Gading untuk Penerapan Inovasi Gading Baja Sebagai Pengganti Gading Kayu bagi Pengrajin Kapal Kayu di Kabupaten Takalar. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 70–77.
- Indonesia, B. K. (1996). Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Kayu. Surabaya.
- José Legaz, M. (2015). Computer aided ship design: a brief overview. *SeMA Journal*, 72, 47–59.
- Khan, A. (2021). Prediction of quality attributes (mechanical strength, disintegration behavior and drug release) of tablets on the basis of characteristics of granules prepared by high shear wet granulation. *PLOS ONE*, 16(12), e0261051.
- KHOIROH, S. M., & REKAYASA, B. K. M. (n.d.). PERUMUSAN ROADMAP STRATEGI KEBIJAKAN UNTUK PENGUATAN SISTEM INOVASI DAERAH (SIDa) SEKTOR INDUSTRI MARITIM IKM KAPAL RAKYAT LAMONGAN.
- Moyst, H., & Das, B. (2005). Factors affecting ship design and construction lead time and cost. *Journal of Ship Production*, 21(03), 186–194.
- Murdijanto, M., Utama, I. K., & Jamaluddin, A. (2011). An Investigation Into the Resistance/Powering and Seakeeping Characteristics of River Catamaran and Trimarana. *Makara Journal of Technology*, 15(1), 25–30.
- Muvariz, M. F., Yuniarsih, N., Satoto, S. W., Prasetyo, N. A., & Pamungkas, N. (2019). Perhitungan Hambatan pada Perahu Tradisional. *Jurnal Teknologi Dan Riset Terapan (JATRA)*, 1(2), 81–85.
- Paputungan, H., Modaso, V. O. J., Pamikiran, R. D. C., Kaparang, F. E., Dien, H. V., Masengi, A. W. R., ... Masengi, K. W. A. (2022). Studi tentang penggunaan bahan kayu pembuatan kapal ikan di galangan kapal Desa Pangi Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 7(2), 93–98.
- Rahardjo, O. (2008). *Pengaruh Bentuk Buritan Dan Penempatan Sistem Penggerak Terhadap Kinerja Kapal Ikan Tradisional*. Tesis Magister FTK, ITS.
- Santosa, A. W. B., Waluyo, B. S., Pujiyanto, S., & Astuti, S. R. T. (2016). Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Dan Pantai Dalam Meningkatkan Produktifitas Dan Efisiensi Di Sentra Industri Kapal Kayu Di Kabupaten Batang. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 13(1), 38–44.
- Suriadin, H., & Putra, A. (2021). STUDI KASUS PADA METODE DAN TAHAPAN PENGENALAN PERANCANGAN KAPAL PENANGKAP IKAN. *Jurnal Riset Kapal Perikanan*, 1(1), 41–48.
- Syahril, S., & Nabawi, R. A. (2019). Numerical Investigation of the effect on Four Bow Designs Flat Hull Ship. *International Journal of Geomate (Geotechnique, Construction Materials and Environment)*, 17(62), 231–236.
- Triarso, I. (2012). Potensi dan peluang pengembangan usaha perikanan tangkap di Pantura Jawa Tengah. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 8(1), 65–73.
- Trimulyono, A., Amiruddin, W., Purwanto, E. D., & others. (2015). Kajian penggunaan program aplikasi desain kapal tradisional pada galangan kapal kayu di Kabupaten Batang. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 12(3), 139–144.
- Wahyono, A. (2011). *Kapal Perikanan (Membangun Kapal Kayu)*. Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan. Semarang.
- Wen, A. S., Mariyam, S., Samian, Y., & others. (2006). Optimized NURBS ship hull fitting using simulated annealing. In *International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualisation (CGIV'06)* (pp. 484–489).