

Penyuluhan dan Pelatihan Rekayasa Desain Dimensi Daun Kemudi Kapal Kayu di Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba

Andi Haris Muhammad*, Ganding Sitepu, Sherly Klara, Rusydi Alwi,
Surya Hariyanto, Faisal Mahmuddin, Mardiyansah, Alfin Thariq, Yasir dan Nur Asyah
Departemen Teknik Sisten Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
andi_haris@ft.unhas.ac.id*

Abstrak

Seiring dengan meningkatnya permintaan akan kapal kayu tradisional dengan ukuran besar hingga 400 GT dan panjang 50 m khususnya dalam mendukung kegiatan perikanan, transportasi barang dan penumpang antar pulau dan kapal wisata perairan. Hal ini menjadikan kemampuan olah gerak kapal kayu sangat penting, khususnya dalam perancangan daun kemudi. Pengabdian ini bertujuan untuk memberikan pelatihan dan keterampilan dalam penentuan dimensi dan desain daun kemudi kapal secara sederhana pada kelompok pengrajin kapal kayu di Desa Tanah Lemo Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba. Metode yang dipergunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah *applied theory* sehubungan dengan penentuan dimensi daun kemudi sebagai peralatan kendali kapal. Kegiatan penyuluhan dan pelatihan ini telah dilangsungkan pada tanggal 19 September 2019 dengan hasil: i) Metode *applied theory* yang dipergunakan dalam pengabdian ini sangat cocok untuk meningkatkan *skill* para pengrajin kapal kayu tradisional; ii) Melalui pengukuran langsung dimensi luasan daun kemudi kapal kayu diperoleh hasil dengan perbedaan rata-rata sebesar 8,9% jika dibanding dengan menggunakan persamaan sederhana (pers. 1) dalam penentuan luasan daun kemudi sebagaimana persamaan yang umum digunakan dalam bidang teknik perkapalan.

Kata Kunci: *Applied theory*; Daun kemudi; Kapal kayu; *Skill*; Pengrajin.

1. Pendahuluan

Kabupaten Bulukumba adalah salah satu dari 24 kabupaten yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten dengan luas wilayah 1.154,67 km² atau sekitar 2,5 % dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan ini secara geografis (koordinat: 5°20"-5°40" LS dan 119°50"-120°28" BT) memiliki letak yang strategis dalam pengembangan bidang perikanan dan kelautan, khususnya wilayah bagian selatan, timur dan tenggara yang masing-masing berbatasan langsung dengan Laut Flores, Teluk Bone dan Selat Selayar. Sementara bagian utara dan barat masing-masing berbatasan dengan Kabupaten Bantaeng dan Sinjai yang sebagian besar wilayahnya merupakan lahan pertanian dan perkebunan (lihat Gambar 1).

Secara administratif Kabupaten Bulukumba terbagi menjadi 10 Kecamatan (terdiri dari 27 Kelurahan dan 123 Desa). Kelurahan Tanah Lemo Kecamatan Bontobahari yang terletak di bagian timur Kabupaten Bulukumba ini dengan luas wilayah sebesar 2,514 ha/m² (atau 108,605 km²) merupakan pusat daerah industri perahu/kapal rakyat terbesar yang ada di Kabupaten Bulukumba. Kelurahan yang penduduk sebanyak 4.536 jiwa ini (lihat Tabel 1) sesuai potensi alam yang dimiliki (perikanan dan kelautan) menjadikan profesi sebagai nelayan (41,21%) dan pembuat perahu (24.73%) yang paling dominan (lihat Tabel 2).

Seiring dengan meningkatnya permintaan akan kapal kayu dengan ukuran besar (hingga kapasitas 400 GT dan panjang 50 m) dalam mendukung kegiatan perikanan, transportasi barang dan penumpang antar pulau dan kapal wisata perairan. Hal ini menjadikan kemampuan olah gerak kapal sangat penting dianalisis sebagaimana ketentuan yang disyaratkan IMO (2002).

Secara prinsip kemampuan ini sangat dipengaruhi oleh rancangan badan kapal, sistem penggerak kapal dan peralatan kemudi kapal. Sejumlah komponen tersebut secara langsung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap gaya dan momen hidrodinamika semasa kapal bermanuver. Muhammad et al. (2008) dalam penelitian menyebutkan bahwa dengan bertambahnya luasan daun kemudi maka meningkatkan pula kemampuan manuver kapal. Hal lain yang dapat mempengaruhi kemampuan manuver kapal kayu ini adalah peletakan dan jumlah daun kemudi yang dipergunakan (Muhmmad et al., 2010).



Gambar 1. Peta wilayah Kabupaten Bulukumba

Tabel 1. Jumlah Penduduk Menurut Golongan Usia dan Jenis Kelamin di Kelurahan Tanah Lemo (Jaya, 2018)

No.	Kelompok umur	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Persentasi (%)
1	1-12	586	576	1.162	25.62
2	13-24	532	591	1.123	24.76
3	25-36	489	355	844	18.61
4	37-48	415	365	780	17.20
5	49>	249	378	627	13.82
	Jumlah	2.271	2265	4.536	100

Tabel 2. Jumlah Penduduk Menurut Mata Pencaharian di Kelurahan Tanah Lemo (Jaya, 2018)

No	Mata Pencaharian	Jumlah	Pesentase (%)
1	PNS	24	13.19
2	Pembuat kapal	45	24.73
3	Nelayan	75	41.21
4	Pembantu rumah tangga	2	1,10
5	TNI	2	1,10
6	Pedagang	34	18,68
	Jumlah	182	100

Permasalahan yang umum terjadi dalam banyak rancangan kapal adalah tidak terpenuhinya kinerja yang diinginkan (semisal kapal memiliki respon olah gerak yang rendah), fenomena ini banyak pula dialami kapal kayu saat dioperasikan. Rendahnya kemampuan olah gerak ini dapat disebabkan karena desain daun kemudi yang tidak sesuai ataupun karena peletakannya. Gambar 2 memperlihatkan sejumlah bentuk desain daun kemudi kapal kayu tradisional yang diproduksi dan dioperasikan di Kabupaten Majene (a) dan Takalar (b), kondisi ini dapat pula terjadi pada kapal-kapal yang diproduksi di Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan. Seiring dengan perkembangan kemajuan teknologi pengendalian kapal, rancangan kemudi menjadi hal yang penting dipertimbangkan.



Gambar 2. Peletakan dan Desain Daun Kemudi Sejumlah Kapal Kayu Tradisional di Kabupaten Majene (a) dan Takalar (b).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja operasi kapal (kemampuan olah gerak) adalah dengan memberikan sosialisasi dan pemahaman tentang peralatan kendali kapal melalui penyuluhan dan pelatihan pentingnya daun kemudi terhadap tingkat keselamatan kapal, khususnya pada pengrajin kapal tradisional dan operator kapal di Kelurahan Tanah Lemo Kecamatan Kabupaten Bulukumba. Sehingga melalui penyuluhan dan pelatihan ini dapat memberikan manfaat sesuai target: i) dapat meningkatnya pemahaman dan keterampilan kelompok pengrajin kapal sehubungan penentuan dimensi utama dan desain daun kemudi kapal secara sederhana berdasarkan tabel (persamaan); ii) dapat membandingkan hasil rancangan dan aktual luasan daun kemudi yang umum digunakan sesuai panjang dan sarat kapal; iii) dapat mengaplikasikan hasil pelatihan pada rancangan kapal baru. Selanjutnya sebagai luaran dari pengabdian ini adalah data perbandingan hasil rancangan dan aktual daun kemudi yang umum digunakan sesuai panjang dan sarat kapal.

2. Latar Belakang Teori

2.1. Definisi daun kemudi dan fungsi

Daun kemudi kapal adalah peralatan kendali untuk mengubah arah gerak kapal. Daun kemudi terletak pada ujung buritan kapal (tepatnya di belakang propeler) dan digerakan secara mekanis.

Dengan peletakan daun kemudi di belakang propeler, hal ini kerja daun kemudi dapat lebih maksimal untuk mengubah gaya yang bekerja pada kapal melalui memanfaatkan arus yang ditimbulkan dari putaran propeler. Dimensi luasan daun kemudi sangat bergantung pada dimensi kapal, bentuk lambung, kecepatan kapal dan penempatan daun kemudi itu sendiri.

2.2. Penentuan Luasan Daun Kemudi Minimum

Penentuan luasan daun kemudi minimum (sesuai ketentuan *Det norske Veritas*) dapat diprediksi dengan pers. 1 (Rawson dan Tupper, 2001) dan pers. 2 (Kim et al. 2012):

$$A_R = \frac{T \times LBP}{100} \left[1 + 25 \left(\frac{B}{LBP} \right)^2 \right] \quad (1)$$

$$A_R = \frac{1}{70} - \frac{1}{60} (L.d) \quad (2)$$

Dimana: A_R adalah luasan daun kemudi (m^2); $T=d$ adalah sarat kapal (m); LBP adalah panjang kapal (m); B adalah lebar kapal (m). Singkatnya luasan daun kemudi dapat pula ditentukan berdasarkan persen terhadap perkalian antara span (Lc) dan chord (Hc) sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Luasan Desain Daun Kemudi

	Persen of Lc X Hc
Single screw vessels	1.6 to 1.9
Twin- screw vessels	1.5 to 2.1
Twin- screw vessels with two rudder	2.1
Tankers	1.3 to 1.9
Large pasanger vessels	1.2 to 1.7
Fast passenger vessel for canals	1.8 to 2.0
Coastal vessel	2.3 to 3.3
Vessel with increase manoeuvrability	2.0 to 4.0
Fishing Trawler & Vessel with limitil area	2.5 to 5.5
Seagoing Tugs	3.0 to 6.0
Sailing Vessel	2.0 to 3.0
Pilot vessel and ferry	2.5 to 4.0
Motor Boat	4.0 to 5.0
Keeled launces and yachts	5.0 to 12.0
Centerboard boat	30 or more

3. Metode

3.1. Lokasi Mitra dan Tempat Pelaksanaan

Lokasi mitra (UD Bina Pustaka) dan tempat pelaksanaan kegiatan pengabdian di Kelurahan Tanah Lemo, Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan.

3.2. Metode Pendekatan

Metode yang dipergunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah *applied theory* sehubungan dengan: i) Pentingnya daun kemudi terhadap keselamatan kapal; ii) Jenis dan profil daun kemudi kapal; iii) Konsep perancangan daun kemudi dan peletakkannya; iv) Praktek pengukuran dimensi daun kemudi; v) Praktek penentuan dimensi dan rancangan daun kemudi.

3.3. Prosedur dan Rencana Kerja

Prosedur dan rencana kerja kegiatan pengabdian ini meliputi: i) Survey awal dan indentifikasi masalah, ii) Koordinasi tim, iii) Penyiapan data primer dan skunder, iv) Praktek pengukuran standar dimensi daun kemudi dan: v) Praktek penentuan dimensi utama dan rancangan daun kemudi.

3.4. Partisipasi Mitra dalam Kegiatan

Partisipasi mitra dalam kegiatan pengabdian ini berperan dalam memberikan informasi terkait permasalahan dan solusi yang digunakan dalam perancangan dan penentuan daun kemudi kapal. Selanjutnya mitra berperan dalam mempersiapkan lokasi, mendatangkan peserta serta menyiapkan peralatan yang dibutuhkan selama kegiatan pengabdian.

4. Hasil dan Pembahasan

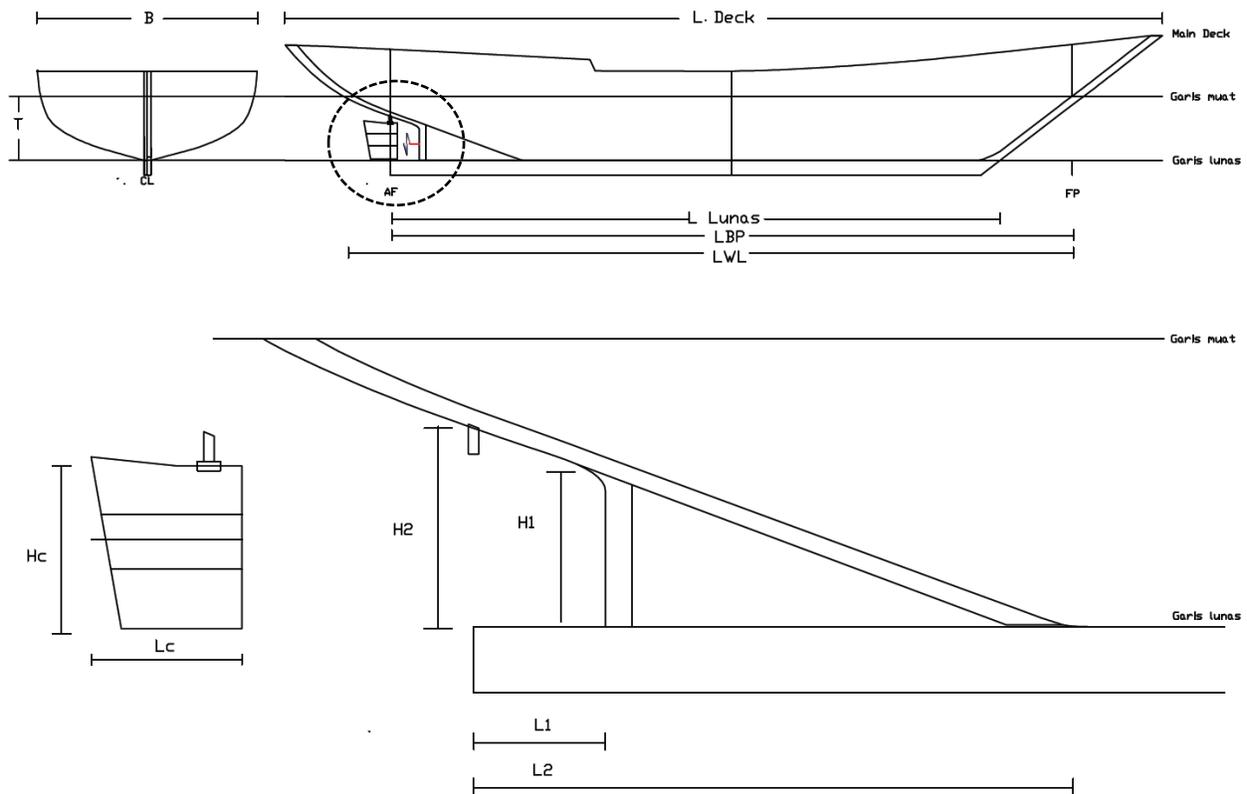
4.1. Survey Awal dan Identifikasi Masalah

Survey awal dan identifikasi masalah dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat adalah penting dilaksanakan. Tahap ini merupakan tahap persiapan pelaksanaan pengabdian yang bertujuan untuk mengetahui secara detail permasalahan sebenarnya. Pada tanggal 10 April 2019 tim pengabdian bertemu langsung mitra di lokasi pembuatan kapal Tanah beru Bulukumba untuk mendapatkan informasi secara detail permasalahan yang dialami (Gambar 4a), khususnya dalam penentuan dan rancangan daun kemudi. Selanjutnya peninjauan pada objek kegiatan (Gambar 4b). Dalam pertemuan tersebut (Gambar 4a), H. Abdullah sebagai mitra pengabdian menyebutkan bahwa penentuan luasan suatu daun kemudi sangat bergantung pada kapasitas kapal (L , B , d). Kepiawaian penentuan dimensi dan rancangan daun kemudi Kapal Pinisi ini diakui Haji Abdullah diperoleh secara turun-temurun dan telah banyak diterapkan pada sejumlah Kapal Pinisi dengan ukuran hingga kapasitas 400 ton.



Gambar 4. Kegiatan Pelaksanaan Survey Awal dan Identifikasi Permasalahan: a) Penjelasan Mitra terkait Permasalahan Penentuan dan Rancangan Daun Kemudi; b) Identifikasi Dimensi dan Desain Daun Kemudi

Gambar 5 menampilkan definisi ukuran utama kapal sebagaimana yang dipergunakan mitra dalam penentuan ukuran daun kemudi antara lain; L_{BP} adalah panjang antara garis tegak haluan dan buritan; B adalah lebar kapal dan; T adalah sarat kapal. Selanjutnya pada gambar 5 ditampilkan pula detail acuan penentuan dimensi daun kemudi sebagai fungsi dari tinggi balok mati (H_1), tinggi poros kemudi (H_2), panjang jarak antar poros kemudi (L_2) dan balok mati (L_1).



Gambar 5. Definisi Ukuran Utama Kapal dan Kemudi

4.2. Penyuluhan dan Pelatihan Pengukuran

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada tanggal 19 September 2019 di Kelurahan Tanah Lemo, Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. Peserta pengabdian berjumlah 15 orang terdiri dari pengrajin perahu dan mahasiswa Fakultas Teknik Unhas. Materi kegiatan pengabdian berupa penyuluhan yang disampaikan tim yang berjumlah 3 orang dengan materi; i) pentingnya daun kemudi terhadap tingkat keselamatan kapal, ii) Jenis dan profil daun kemudi standar, iii) Konsep perancangan daun kemudi standar dan peletakkannya. Kegiatan dilanjutkan dengan praktek antara lain: i) Praktek pengukuran dimensi daun kemudi dan; ii) Praktek penentuan dimensi utama dan rancangan daun kemudi. Selanjutnya kegiatan pengabdian ini diakhiri dengan sesi diskusi dan pengukuran langsung (Gambar 6). Selanjutnya Tabel hasil pengukuran dimensi kemudi sejumlah kapal yang diproduksi ditampilkan pada Tabel 4.



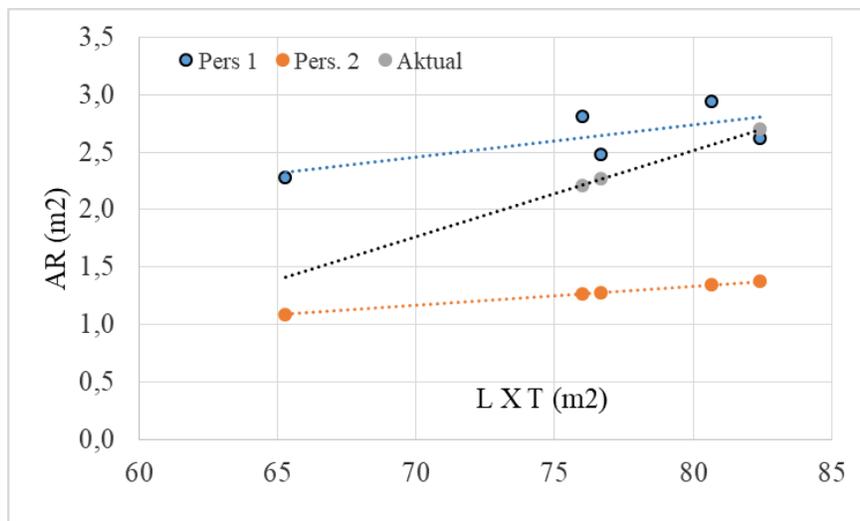
Gambar 6. Kegiatan Penyuluhan dan Pelatihan Pengukuran: a) Diskusi Desain dan Penentuan Daun Kemudi Kapal Kayu ; b) Tinjauan Lapangan dan Pengukuran Daun Kemudi

Tabel 4. Persentasi Luasan Desain Daun Kemudi

Kapal	L_{deck}	L_{keel}	L_{BP}	B	T	L_1	L_2	H_1	H_2	L_C	H_C	AR
A	35	22	28,40	8,50	2,70	1,50	2,78	1,30	2,00	1,30	1,75	2,28
G	37,75	25,4	29,23	9,50	2,76	1,40	3,92	1,40	1,90	-	-	-
U	30	22	23,74	7,50	2,75	1,40	4,55	1,30	1,70	-	-	-
P	36	24	30,40	10,00	2,50	1,50	4,10	1,46	2,00	1,30	1,70	2,21
N	40	26	32,20	9,50	2,56	1,60	5,70	1,64	2,10	1,50	1,80	2,70

4.3. Perbandingan Hasil secara Perhitungan dan Pengukuran

Gambar 7 menampilkan perbandingan hasil aktual pengukuran luas daun kemudi (bulat abu-abu) dan prediksi melalui pers. 1 (bulat biru) dan pers. 2 (bulat kuning). Gambar 7 menunjukkan bahwa peningkatan luas daun kemudi baik aktual maupun prediksi sangat relevan dipengaruhi dengan penambahan panjang kapal dan sarat kapal. Selanjutnya berdasarkan gambar 7 terdapat perbedaan luas daun kemudi antara pengukuran langsung dan prediksi melalui pers. 1 yaitu sebesar 8.9% lebih kecil dimensi daun kemudi melalui pengukuran. Sementara hasil pengukuran ini lebih besar 83% dibanding dengan prediksi luasan daun kemudi sebagaimana pers. 2.



Gambar 7. Perbandingan Luas Daun Kemudi antara Perhitungan dan Pengukuran: Panjang – Sarat Kapal ($L \times T$) vs Luas Daun Kemudi (AR)

5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian telah dilaksanakan pada tanggal 19 September 2019 dengan hasil: i) Metode *applied theory* yang dipergunakan dalam pengabdian ini sangat cocok untuk meningkatkan *skill* para pengrajin kapal kayu tradisional; ii) Melalui pengukuran langsung dimensi luasan daun kemudi kapal kayu diperoleh hasil dengan perbedaan rata-rata sebesar 8,9% jika dibandingkan dengan menggunakan persamaan sederhana (pers. 1) sebagaimana persamaan umum yang digunakan dalam bidang teknik perkapalan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, melalui pendanaan hibah LBE Pengabdian Masyarakat Sesuai SK Dekan Fakultas Teknik Unhas No. 6295/UN4.7.2/PL.01.10/2019 Tahun Anggaran 2019. Terima kasih pula khususnya kepada Pimpinan\ UD Bina Pustaka atas kesediaannya sebagai Mitra Pengabdian di Kelurahan Tanah Lemo Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba. Selanjutnya Terima Kasih kepada mahasiswa yang tergabung dalam kelompok penelitian bersama pada LBE (Labo-Based Education) Propulsi Kapal Departemen Teknik Sistem Perkapalan FT-UH yang telah membantu selama proses survei awal dan pelaksanaan pengabdian.

Daftar Pustaka

Muhammad. A.H dan Hasan, H. (2008). *Simulasi Dimensi Daun Kemudi KLM Tipe Pinisi Terhadap Peningkatan Kemampuan Manuver Kapal*. Prosiding Seminar Penelitian Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Muhammad. A.H., Paroka, D., dan Muhiddin, R. (2010). *Manuverabilitas Kapal Layar Motor Tipe Pinisi Dengan Side Rudder*. Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, ITS Surabaya.
- International Maritime Organization (IMO). (2002). *Standards for Ship Manoeuvrability Report of the Maritime Safety Committee on its Seventy-Sixth Session-Annex 6 (Resolution MSC.137(76))*. London, United Kingdom.
- Jaya, N.I. (2018). *Analisis Pola Hubungan Kerja Dan Sistem Bagi Hasil Pada Pembuatan Kapal Pinisi Di Kabupaten Bulukumba*. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Rawson, K.J. and Tupper E.C. (2001). *Basic Ship Theory, Vol. 2*. Oxford Boston: Butterworth-Heineman.
- Kim, H. J., Kim, S.H., Oh, J.K. and Seo, D.W. (2012). *A Proposal on Standard Rudder Device Design Procedure by Investigation of Rudder Design Process at Major Korean Shipyards*. *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 20 (4), pp. 450-458.