

Sosialisasi Pengukuran Lambung Kapal Menggunakan Total Station kepada Kelompok Pengrajin di Sentra Pembangunan Kapal Rakyat Tanah Beru Kabupaten Bulukumba

Sabaruddin Rahman*, Daeng Paroka, Achmad Yasir Baeda, Chairul Paotonan, Hasdinar Umar dan F.M. Assidiq

Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

*sabaruddin_r@eng.unhas.ac.id

Abstrak

Pembangunan kapal di sentra pembangunan kapal rakyat Tanah Beru kabupaten Bulukumba terus berjalan untuk memenuhi pesanan domestik maupun manca negara. Setelah pembangunan, para pengrajin tidak melakukan pengukuran ulang lambung sehingga karakteristik kapal yang terbangun tidak terdokumentasi dengan baik. Hal ini bisa jadi diakibatkan belum dipahami dengan baik betapa pentingnya pengukuran tersebut. Kegiatan ini bertujuan memperkenalkan kepada pengrajin cara pengukuran lambung kapal yang mudah dengan menggunakan alat total station. Ukuran utama kapal yang dijadikan obyek sosialisasi adalah panjang geladak, lebar dan tinggi masing-masing sebesar 37,75; 10,15; dan 3,85 m. Pada tahap pelaksanaan dilakukan *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk kuesioner untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan program yang dilaksanakan. Berdasarkan hasil *pre-test* yang dilaksanakan, ada dua orang (33,33%) telah memahami keenam definisi ukuran utama kapal yang diberikan yaitu jarak antar garis tegak (LBP), panjang garis air (L_1), sarat kapal (T), panjang geladak (L_2), lebar garis air (BWL) dan lebar keseluruhan (B). Sementara peserta lainnya belum memahaminya secara keseluruhan, bahkan ada satu orang yang tidak memahami semua definisi ukuran utama kapal yang ada di kuesioner. Kemudian hasil *post-test* menunjukkan setelah dilaksanakannya sosialisasi, 66,67% telah memahami secara keseluruhan definisi ukuran utama kapal. Hasil pengukuran menunjukkan ukuran lebar dan tinggi kapal yang terbangun masing-masing sebesar 10,38 m dan 4,00 m, ukuran tersebut masing-masing lebih besar 0,20 dan 0,15 m dari ukuran yang direncanakan.

Kata Kunci: Lambung Kapal; Pengrajin; Sosialisasi; Total Station; Ukuran Utama.

Abstract

Wooden boat construction in a traditional boatbuilding group in Tanah Beru, Bulukumba district, continues to meet domestic and foreign orders. After construction, the craftsmen did not re-measure the hull so the boat's characteristics were not well documented. This may be due to not being well understood how important these measurements are. This activity aims to introduce craftsmen to an easy way of measuring boat hull using a total station. The main dimensions of the boat that became the object of socialization were the deck length, breadth, and height of 37.75, 10.15, and 3.85 m, respectively. At the implementation stage, pre-test and post-test were conducted in the form of a questionnaire to determine the extent to which the program was successful. Among six participants of the socialization, there were two participants (33.33%) who understood the six definitions of the ship's main dimension, namely the distance between perpendicular (LBP), length of waterline (L_1), draft (T), deck length (L_2), width of waterline (BWL) and overall width (B). While the other participants did not fully understand it. There was even one person who did not understand all of it. After socialization was carried out, 66.67% fully understood it. The measurement results show that the width and height of the built ship are 10.38 m and 4.00 m, respectively. These sizes are 0.20 and 0.15 m larger than the designed dimension.

Keywords: Main Dimension; Ship Craftsman; Ship Hull; Socialization; Total Station.

1. Pendahuluan

Sentra pembangunan kapal rakyat di desa Tanah Beru dikenal sebagai sentra pembangunan kapal pelayaran rakyat terbesar di Sulawesi Selatan. Kapasitas pembangunan kapal di lokasi tersebut dimulai dari kapal berukuran kecil sekitar 5 GT sampai kapal berukuran besar sekitar 250 GT. Tipe kapal yang dibangun pun beragam mulai dari kapal penangkap ikan, kapal barang sampai kapal wisata. Pemesan kapal bukan hanya berasal dari penduduk lokal tetapi juga dari luar Bulukumba bahkan dari luar negeri (Hasan, et al., 2020). Pembangunan kapal dilakukan secara semi tradisional yang secara perlahan sudah meninggalkan peralatan tradisional dan beralih ke mesin listrik maupun berbahan bakar.

Pengukuran lambung kapal merupakan salah satu pekerjaan yang sangat penting. Sementara teknologi pengukuran yang terkini belum banyak diketahui oleh para pengrajin di lokasi mitra. Salah satu cara sederhana yang mereka lakukan adalah pengukuran lambung menggunakan bandul dan meteran. Pengukuran lambung kapal sangat penting untuk mengetahui dimensi kapal terbangun yang tidak menutup kemungkinan terjadi perbedaan dengan hasil desain. Berdasarkan dimensi tersebut akan diketahui karakteristik kapal terkoreksi lainnya seperti GT, stabilitas, tahanan, propulsi, dll.

Mitra pengrajin kapal masih menggunakan cara sederhana untuk mengukur lambung kapal. Dimensi yang diukur pun tidak lebih dari ukuran utama yaitu panjang, tinggi dan lebar kapal. Karakteristik kapal lainnya berupa stabilitas dan propulsi ditentukan berdasarkan pengalaman saja. Pengukuran bentuk lambung yang lebih detail belum merupakan kebiasaan mitra. Untuk itulah melalui kegiatan pengabdian ini akan dilakukan sosialisasi pengukuran lambung kapal menggunakan alat total station.

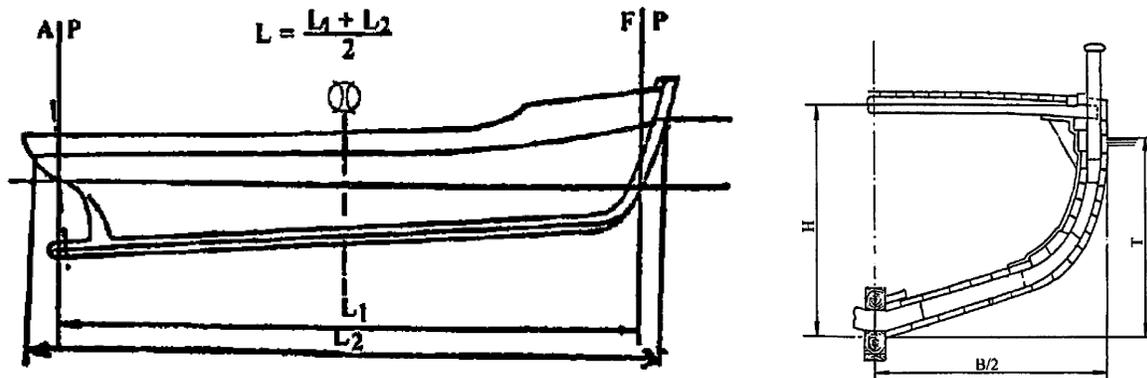
2. Landasan Teori

2.1 Ukuran Utama Kapal Kayu

Ukuran utama kapal kayu diuraikan pada BKI (1996) dan ditunjukkan pada Gambar 1. Panjang garis muat (L_1) diukur pada sarat kapal saat bermuatan penuh sebagai jarak horisontal ujung garis air di buritan dan haluan. Sementara panjang geladak (L_2) diukur pada jarak horizontal antara ujung geladak di buritan dan haluan. Lebar kapal (B) diukur pada sisi luar kulit pada lebar yang terbesar dari kapal. Tinggi kapal (H) diukur pada pertengahan garis muat kapal, sebagai jarak vertikal antara sisi bawah sponeng lunas dan sisi atas papan geladak pada sisi kapal. Sarat kapal diukur pada pertengahan garis muat kapal, sebagai jarak vertikal antara sisi bawah sponeng lunas dan garis air pada saat kapal bermuatan penuh.

2.2 Pengukuran Lambung Kapal

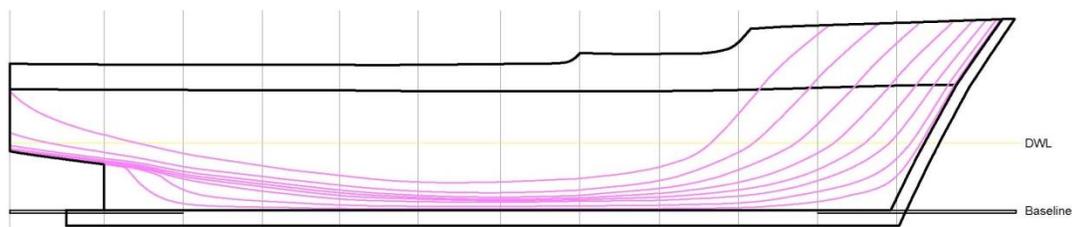
Pada tahap awal perancangan kapal yaitu penentuan ukuran utama kapal serta karakteristik geometri lainnya, karakteristik kapal baik yang berhubungan dengan masalah unjuk kerja seperti tahanan dan propulsi maupun yang berhubungan dengan masalah keselamatan seperti stabilitas, kekuatan dan *maneuvering* sudah harus bisa diprediksi (Paroka, 2018). Begitu pula pada tahap selesainya pembangunan kapal, pengukuran ulang perlu dilakukan untuk memastikan geometri kapal yang terbangun sudah. Terkadang pula setelah dilakukan pengukuran ulang, terjadi perbedaan dengan data pengukuran awal (Sunardi et al., 2019 dan Sudjasta et al., 2018).



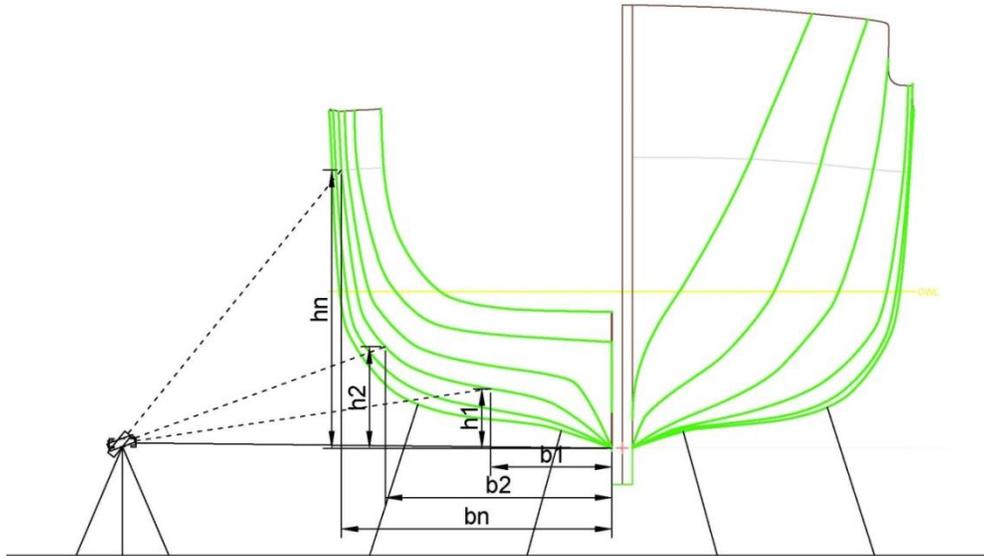
Gambar 1. Ukuran Utama Kapal Kayu (BKI, 1996)

Pengukuran lambung kapal dengan cara sederhana dapat dilakukan menggunakan meteran pita dengan bantuan bandul (Mahfud, M., et al. 2010). Namun pengukuran ini kurang efektif jika dilakukan pada kapal yang relatif besar. Penggunaan *theodolite* untuk pengukuran lambung kapal diperkenalkan oleh Niebylski (1999), namun diperlukan pemasangan titik target pada lambung kapal yang dibidik. Pengukuran lambung dengan metode fotografi diperkenalkan oleh Nelwan et al. (2017) dan membandingkannya dengan metode pantografi. Jamiin dan Julianto (2021) memperkenalkan metode pengukuran lambung kapal menggunakan sensor dua sensor yaitu sensor posisi dan sensor kemiringan. Hasil pengujian menunjukkan nilai standar deviasi pengukuran cukup baik.

Pada kegiatan ini, pengukuran lambung kapal dilakukan menggunakan Total Station. Metodenya lebih sederhana dibanding yang digunakan Palkin dan Kuzin (2021) dan Stepien et al. (2020). Untuk memudahkan pengukuran, kapal harus diposisikan di atas bantalan sehingga ketinggian dasar minimal 1,0 m. Pengukuran dilaksanakan pada sejumlah station (gading) arah memanjang kapal (Gambar 2). Pilih komponen konstruksi yang bisa digunakan sebagai garis referensi vertikal, sebagai contoh balok lunas. Jika diperlukan, tambahkan balok kayu sebagai garis referensi bantu di bagian haluan dan buritan. Pengukuran dilakukan di setiap station yang sudah ditentukan (Gambar 3). Posisi duduk kapal diupayakan sebisa mungkin berada pada kondisi datar. Namun jika tidak memungkinkan, maka beda tinggi setiap station pada garis referensi harus diukur. Bidikan teropong total station diarahkan ke garis referensi, kemudian dilanjutkan pada titik-titik di sepanjang jalur station yang diukur mulai dari dasar (tepi bawah lunas) sampai ke tepi atas pagar (*bulwark*). Pengukuran titik dilakukan sebanyak mungkin terutama pada bagian lambung dengan kelengkungan ekstrim.



Gambar 2. Contoh Pembagian Penampang Kapal ntuk Pengukuran Lambung



Gambar 3. Ilustrasi Pengukuran Lambung pada Salah Satu Penampang Kapal

2.3 Dasar-Dasar Pengukuran Menggunakan Total Station

Secara sederhana total station adalah gabungan kemampuan antara *theodolite* elektronik dengan alat pengukur jarak elektronik dan pencatat data elektronik. Alat ini dapat membaca dan mencatat sudut horisontal dan vertikal bersama-sama dengan jarak miringnya. Bahkan dilengkapi mikroprosesor sehingga mampu melakukan operasi perhitungan matematis seperti menghitung jarak datar, koordinat dan beda tinggi secara langsung. Dua variabel ini, yaitu jarak datar dan beda tinggi, merupakan variabel yang sangat penting pada pekerjaan pengukuran lambung kapal.

Dalam pekerjaan pengukuran di lapangan, total station dipasang pada tripod, lalu diratakan terlebih dahulu sebelum digunakan. Untuk pengukuran lambung kapal, objek yang menjadi sasaran tembak alat langsung pada konstruksi kulit lambung, sementara prisma dari alat total station tidak digunakan. Untuk itu pengukuran tersebut menggunakan mode pengukuran non prisma (EDM Mode: NP-Precise) diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemilihan Mode Pengukuran

3. Metode Pelaksanaan

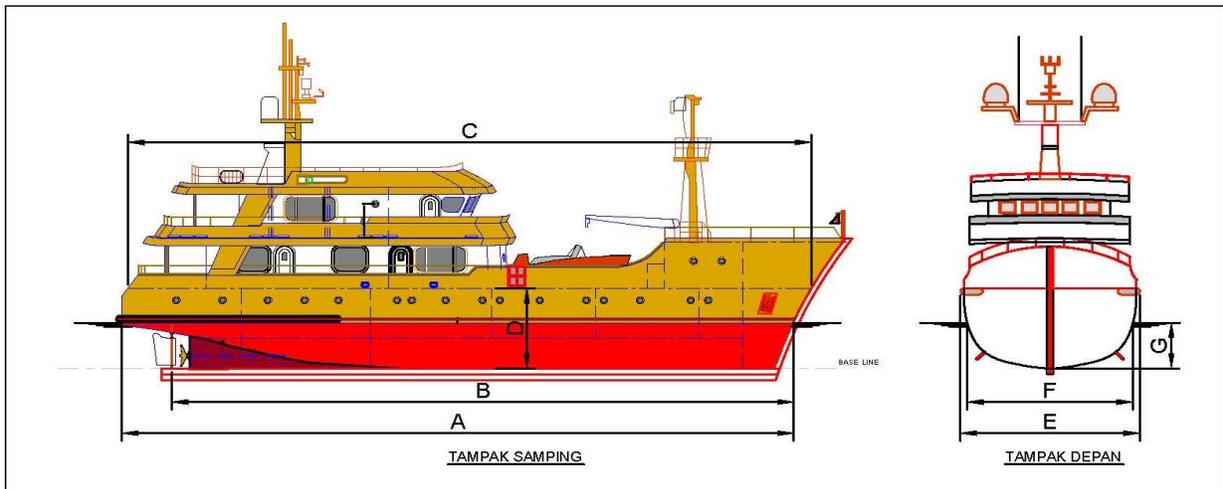
Kegiatan sosialisasi pengukuran lambung dilaksanakan pada kelompok pengrajin kapal kayu tradisional binaan Haji Abdullah sebagai pemilik galangan kapal UD. Bina Pusaka yang berada di desa Tanah Beru kecamatan Bontobahari kabupaten Bulukumba. Pada kegiatan ini pengrajin diberi pemahaman terkait teknik pengukuran lambung kapal menggunakan total station.

Satu set kuesioner terdiri dari *Pre-Test* dan *Post-Test* dibuat untuk mengetahui pengaruh kegiatan terhadap pemahaman pengrajin terkait metode pengukuran lambung kapal. Kuesioner dibuat untuk memperoleh beberapa informasi terkait pemahaman pengrajin pada:

- 1) Pemahaman umum terkait ukuran utama kapal,
- 2) Metode yang digunakan saat ini untuk pengukuran lambung kapal,
- 3) Metode pengukuran menggunakan total station.

Untuk memudahkan bagi pengrajin mengisi kuesioner terkait poin nomor 1 di atas, kuesioner dilengkapi dengan gambar kapal yang ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan gambar tersebut pengrajin cukup memilih huruf yang sesuai dengan ukuran kapal yang dimaksud dalam kuesioner.

Setelah pelaksanaan sosialisasi, pengukuran lambung kapal dilanjutkan oleh mahasiswa untuk memperoleh data kapal secara menyeluruh sehingga dapat dibuat rencana garis yang utuh. Hal ini dilakukan agar dapat diperlihatkan secara langsung kepada kelompok pengrajin hasil pengukuran lambung kapal menggunakan Total Station. Adapun *form* data pengukuran yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 5. Identitas Ukuran Utama Kapal untuk Kuesioner

Keterangan Gambar:

- A = panjang garis air (L_1)
- B = jarak antara garis tegak haluan dan buritan (LBP)
- C = panjang geladak (L_2)
- D = tinggi kapal (H)
- E = lebar kapal (B)
- F = lebar garis air (BWL)

G = sarat kapal (T)

Tabel 1. Form Data Pengukuran

No. Station:

No. titik ukur	b (m)	h (m)
1		
2		
3		
4		
.....		
N		

Keterangan:

b = jarak horizontal garis referensi dan titik ukur di lambung kapal

h = jarak vertikal garis referensi dan titik ukur di lambung kapal

Data ukuran utama kapal kayu yang diukur sebagai berikut:

$L_2 = 37,75$ m

$H = 3,85$ m

L lunas = 27,67 m

$T = 2,3$ m

$B = 10,15$ m

Gambar 6. memperlihatkan proses pengukuran panjang balok lunas sebagai garis referensi sehingga diperoleh jarak penampang pengukuran lambung.



Gambar 6. Pengukuran Panjang Garis Referensi (Balok Lunas)

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Karakteristik Peserta Sosialisasi

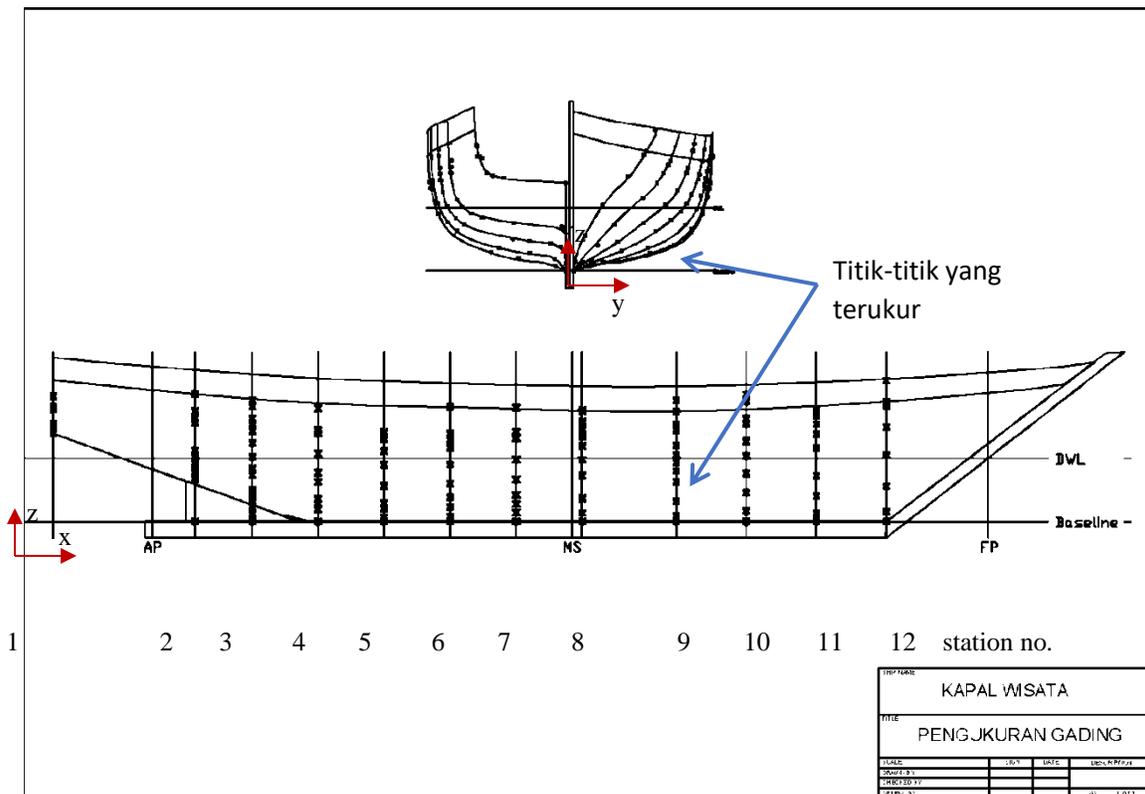
Dari 12 orang pekerja yang ada di lokasi saat kegiatan sosialisasi dilaksanakan, hanya enam orang termasuk pemilik galangan kapal yang sempat bergabung pada kegiatan tersebut. Kurangnya partisipasi pengrajin disebabkan kesibukan mereka menyelesaikan target pekerjaan hari itu. Empat dari enam orang tersebut memiliki keahlian sebagai tukang kayu, sementara satu orang sebagai tukang lem. Dua orang peserta berpendidikan sekolah menengah pertama selebihnya berpendidikan sekolah dasar.

4.2 Sosialisasi Pengukuran Lambung Kapal

Gambar 7 memperlihatkan kegiatan sosialisasi pengukuran lambung kapal menggunakan total station. Pengukuran dimulai dari ujung haluan lunas kapal (station 12) dan dilanjutkan ke arah buritan. Gambar 8 menunjukkan lokasi pengukuran dan titik hasil pengukuran baik arah memanjang maupun arah melintang. Gambar tersebut menunjukkan titik-titik pengukuran membentuk garis-garis gading *streamline*. Nilai hasil pengukuran tersebut diperlihatkan pada Tabel 2. Berdasarkan nilai pengukuran tersebut kemudian dibuat rencana garis yang utuh seperti diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 7. Sosialisasi Pengukuran Lambung Kapal. (A) Persiapan Alat, (B) Pengarahan Teknik Pengukuran



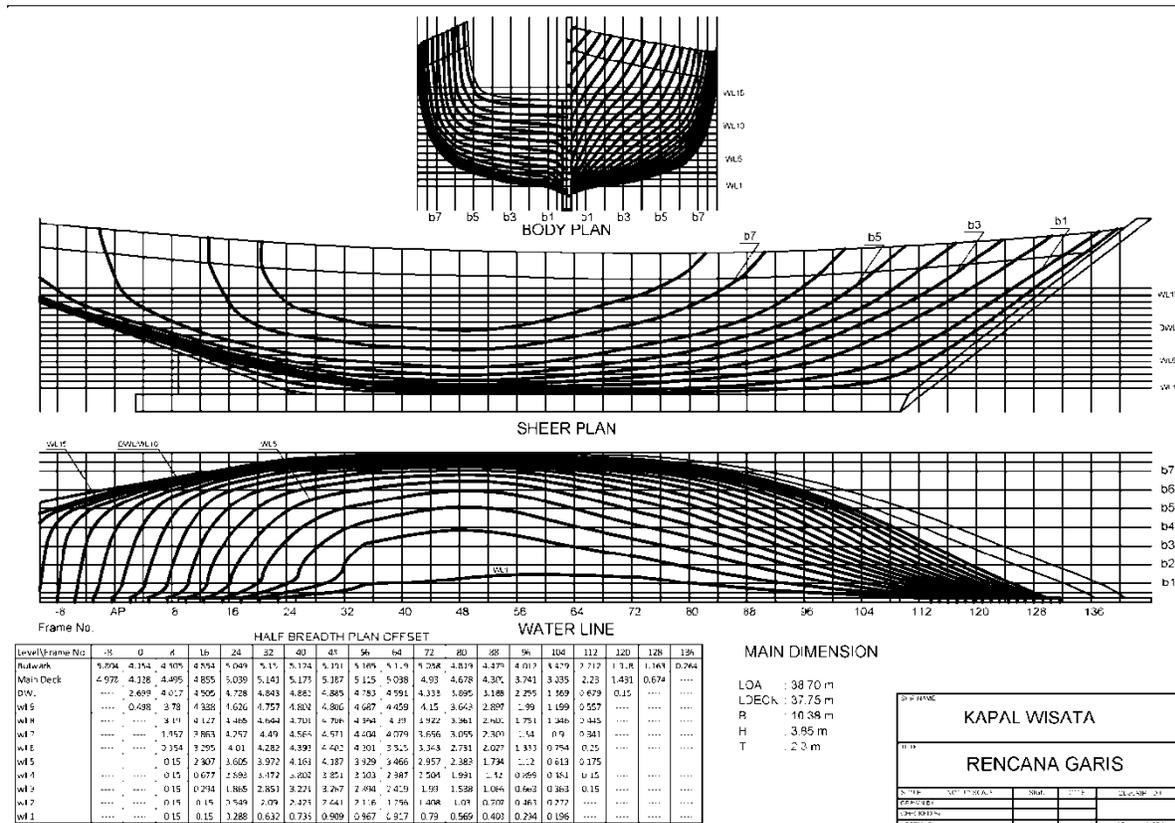
Gambar 8. Titik Hasil Pengukuran Lambung Kapal

Tabel 2. Titik Hasil Pengukuran Lambung Kapal

Station no.	y (m)	z (m)	Station no.	y (m)	z (m)	Station no.	y (m)	z (m)
1	0,15	3,20	4	4,97	3,19	8	5,05	4,02
1	2,38	3,39	4	4,97	3,31	8	5,07	4,04
1	2,79	3,46	4	5,01	4,12	9	0,15	0,00
1	3,02	3,58	5	0,15	0,00	9	0,66	0,22
1	3,17	4,10	5	0,49	0,17	9	1,88	0,74
1	3,27	4,16	5	1,87	0,47	9	3,12	1,44
1	3,36	4,16	5	2,85	0,68	9	3,68	1,85
1	3,38	4,56	5	4,20	1,30	9	4,03	2,15
2	0,15	0,00	5	4,77	2,07	9	4,24	2,43
2	0,22	1,56	5	4,93	2,56	9	4,41	2,78
2	0,27	1,61	5	5,02	2,99	9	4,67	3,33
2	2,02	1,76	5	5,05	3,02	9	4,71	3,50
2	3,16	1,96	5	5,08	3,22	9	4,69	3,53
2	3,57	2,11	5	5,06	3,24	9	4,81	4,00
2	3,91	2,34	5	5,09	3,25	9	4,90	4,41
2	4,08	2,60	6	0,15	0,00	10	0,15	0,00
2	4,30	3,57	6	0,73	0,18	10	0,80	0,39
2	4,32	3,59	6	2,77	0,54	10	1,74	1,06
2	4,33	3,75	6	3,67	0,89	10	2,66	1,76
2	4,30	3,78	6	4,42	1,39	10	3,46	2,40
2	4,32	4,02	6	4,82	2,08	10	3,92	2,93
2	4,36	4,64	6	4,98	2,69	10	4,24	3,57
3	0,15	0,00	6	5,04	2,97	10	4,29	3,75
3	0,15	0,28	6	5,07	2,99	10	4,45	4,36
3	0,14	0,54	6	5,09	3,19	10	4,48	4,38
3	0,14	0,75	6	5,08	3,22	10	4,53	4,62
3	0,34	0,89	6	5,19	4,17	11	0,15	0,00
3	0,69	1,00	7	0,15	0,00	11	0,47	0,31
3	1,46	1,09	7	1,76	0,33	11	1,01	0,93
3	2,07	1,16	7	2,92	0,65	11	1,64	1,67
3	3,83	1,70	7	3,78	0,97	11	2,65	2,67
3	4,15	1,94	7	4,41	1,52	11	3,17	3,19
3	4,44	2,35	7	4,82	2,26	11	3,40	3,55
3	4,60	2,86	7	4,99	3,02	11	3,56	3,86
3	4,67	3,30	7	5,01	3,05	11	3,59	3,87
3	4,69	3,30	7	5,04	3,26	11	3,65	4,01
3	4,13	3,49	7	5,17	4,15	12	0,15	0,00
3	4,71	3,52	8	0,15	0,00	12	0,19	0,36
3	4,72	3,75	8	1,23	0,32	12	0,55	1,29
3	4,75	4,19	8	2,83	0,85	12	1,21	2,41
3	4,76	4,41	8	4,19	1,68	12	2,11	3,45
4	0,15	0,00	8	4,59	2,25	12	2,67	4,23
4	0,56	0,45	8	4,76	2,75	12	2,71	4,24
4	1,46	0,65	8	4,87	3,09	12	2,77	4,37
4	2,56	0,83	8	4,90	3,16	12	3,10	5,12
4	4,07	1,46	8	4,95	3,35			
4	4,43	1,78	8	4,93	3,38			
4	4,78	2,47	8	4,99	3,64			

Beberapa kendala yang dihadapi di lapangan saat pelaksanaan pengukuran diantaranya banyaknya tumpukan sisa material kayu yang membatasi ruang bidik lambung kapal. Selain itu, tumpukan material tersebut menghalangi pemasangan alat di posisi yang telah ditentukan sehingga jarak antar penampang lokasi pengukuran tidak seragam. Kendala lainnya adalah

adanya tiang-tiang penyangga lambung kapal maupun penyangga atap galangan yang juga menghalangi ruang bidik ke lambung kapal sehingga mengurangi jumlah titik pengukuran pada satu penampang terutama di posisi lengkungan lambung yang ekstrim. Namun demikian, secara umum dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pengukuran menggunakan alat total station dapat dilakukan dengan hasil yang sangat baik. Kendala-kendala di atas kedepannya dapat diatasi dengan memilih waktu pengukuran lambung kapal yang tepat misalnya pada kondisi kapal siap diluncurkan.



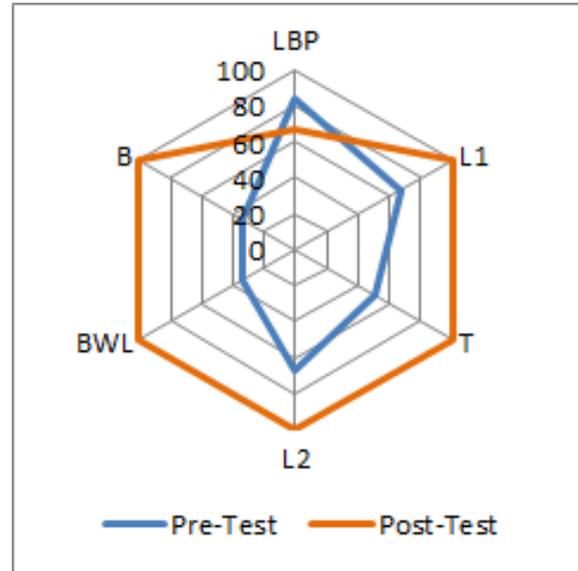
Gambar 9. Rencana Garis Hasil Pengukuran

4.3 Pemahaman Kelompok Pengrajin terhadap Materi Sosialisasi

Penilaian pemahaman peserta sosialisasi dilakukan menggunakan *pre-test* dan *post-test* dengan pengisian kuesioner (Gambar 10). Ada dua orang peserta sosialisasi yang telah memahami definisi ukuran utama kapal secara keseluruhan yaitu pemilik galangan dan kepala tukang, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan secara grafis diperlihatkan pada Gambar 11. Peserta lainnya belum memahami secara keseluruhan, bahkan ada satu orang yang tidak memahami semua definisi ukuran utama kapal yang ada di kuesioner, serta satu orang lainnya hanya memahami satu definisi ukuran utama kapal. Setelah sosialisasi dilaksanakan, sebagian besar (66,67 %) sudah memahami 100% definisi ukuran utama kapal tersebut. Terkait pengukuran kapal, umumnya peserta sudah pernah mengukur lambung kapal menggunakan meteran pita. Pengukuran dilakukan saat pembangunan/pemasangan papan kulit, namun hasil pengukuran tersebut tidak terdokumentasi dengan baik sehingga belum bisa dituangkan dalam bentuk *As Built Drawing* rencana garis.



Gambar 10. Proses Pengisian Kuesioner



Gambar 11. Presentase Nilai Benar Hasil Kuesioner

Tabel 3. Nilai Responden Terhadap Materi Sosialisasi

Nomor Reponden	1	2	3	4	5	6
Pre-Test						
LBP	B	S	B	B	B	B
L ₁	B	S	B	S	B	B
T	B	S	S	S	B	B
L ₂	B	S	B	S	B	B
BWL	S	S	S	S	B	B
B	S	S	S	S	B	B
Post-Test						
LBP	S	S	B	B	B	B
L ₁	B	B	B	B	B	B
T	B	B	B	B	B	B
L ₂	B	B	B	B	B	B
BWL	B	B	B	B	B	B
B	B	B	B	B	B	B

Keterangan:

B = Jawaban benar

S = Jawaban salah

5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di desa Tanah Beru Kecamatan Bontobahari kabupaten Bulukumba untuk memberi pemahaman kepada kelompok pengrajin kapal kayu tentang teknik pengukuran lambung kapal. Pengukuran lambung kapal dilaksanakan menggunakan alat Total Station Leica tipe TS02. Lambung kapal dibagi ke dalam 12 penampang termasuk di ujung buritan. Pemahaman ini penting bagi pengrajin agar dalam pengerjaan pembangunan kapal dapat dilakukan kontrol dimensi lambung kapal sesuai dengan pesanan dari pemilik kapal. Berdasarkan hasil kegiatan ini diperoleh dari enam orang peserta sosialisasi, dua orang (33,33%) telah memahami semua ukuran utama kapal yaitu panjang geladak, tinggi kapal, lebar kapal dan sarat kapal. Sementara 16,67% belum memahami dengan baik seluruh ukuran utama kapal tersebut. Namun pelaksanaan setelah pelaksanaan sosialisasi, 66,67 % sudah memahami 100% definisi ukuran utama kapal tersebut. Sementara 33,33% belum memahami salah satunya yaitu jarak antar garis tegak (LBP).

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan ini didukung secara finansial oleh Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin melalui program pengabdian Kepada Masyarakat skema *Laboratory Based Education* tahun 2022 melalui kontrak nomor 3798/UN4.7.2/PM.01.01/2022.

Kegiatan ini terlaksana atas kerja sama dengan pihak UD. Bina Pusaka, penulis menyampaikan terimakasih kepada Haji Abdullah selaku pemilik usaha.

Daftar Pustaka

- BKI (Biro Klasifikasi Indonesia), (1996). *Buku Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Laut, seri Peraturan Kapal Kayu*.
- D. Paroka, (2018). Karakteristik Geometri dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Kapal Ferry Ro-Ro Indonesia. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, vol. 15, no. 1, pp. 1-8, Feb. Terdapat pada laman <https://doi.org/10.14710/kpl.v15i1.17272>.
- Hasan, H., Muhammad, A.H., Rahimuddin, Sitepu, A.H., Zulkifli, Bahauddin, Setiawan, A. dan Sabaruddin, (2020). Pengembangan UKM Online bagi Para Pengrajin Kapal Kayu di Kelurahan Tanah Lemo, Kecamatan Bontoharu, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, vol. 3, no. 1, hh. 118-126.
- Jamiin, M.A. dan Julianto, E., (2021). Disain Alat Ukur Elektronik Koordinat Rencana Garis Lambung Kapal. *Engineering and Science*, vol. 7, no. 1, hh. 91-98.
- Mahfud, M, Julianto, E., Abu Jami'in, M., (2010). Analisis Bentuk dan Ukuran Utama Kapal Tradisional Berbasis Data Pengukuran Koordinat Kontrol Point. *Jurnal Perkapalan*, vol. 8, no. 2, hh. 95-105.
- Nelwan, E.Ch., Pamikiran, R.D.Ch. dan Pangalila, F.P.T., (2017). Studi Perbandingan Hasil Penggambaran Lambung Kapal dengan Menggunakan Metode Pantograph dan Fotografi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, vol. 2, no. 5, hh. 200-204.
- Niebylski, J., (1999). Optimisation Of The Collection Of Geometrical Data in Shipbuilding. *Transactions on the Built Environment*, vol. 42, doi: 10.2495/MT990071.

- Palkin, P.O. dan Kuzin, A.A., (2020). 'Using High Accuracy Geodetic Measurements to Fix the Main Bases of the Ship in Shipbuilding and Ship-Repairing', *Journal of Physics: Conference Series*, 1728 (2021) 012015, doi:10.1088/1742-6596/1728/1/012015.
- Stepien, G., Tomczak, A., Loosar, M. dan Ziebka, T., (2020). 'Dimensioning Method of Floating Offshore Objects by Means of Quasi-Similarity Transformation with Reduced Tolerance Errors'. *Sensors*, 20, 6497; doi:10.3390/s20226497.
- Sudjasta, B., Suranto, P.J. , Putra, C.E.S., (2018). 'Analisis Pengukuran Ulang Tonage Kapal Penangkap Ikan dengan Panjang Kurang dari 24 Meter', *Bina Teknika*, vol. 14, no. 1, hh. 79-85.
- Sunardi, Baidowi, A. , Sulkhani, E. Y., (2019). 'Perhitungan GT Kapal Ikan Berdasarkan Peraturan di Indonesia dan Pemodelan Kapal dengan Dibantu Komputer (Studi Kasus Kapal Ikan Muncar dan Prigi)', *Marine Fisheries* 10(2): 141-152.