

Jurnal Perkapalan



Diterbitkan oleh:
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
ITS

Studi Penggunaan Kayu Lokal sebagai Kayu Alternatif Pengganti Kayu Poghout (<i>Lignum Vitae</i>) pada Keausan Bantalan Poros Akibat Perilaku Kerja Baling-Baling Kapal <i>Hariyanto Soeroso</i>	61-70
Analisis Disain Kontroller P, PI, dan PID pada Sistem CVT Menggunakan Metode Tuning Parameter Margin Kestabilan Ziegler Nichols Stability <i>Mohammad Abu Jami'in dan Rini Indarti</i>	71-81
Pengaruh Dimensi dan Jarak Lubang Material Pengisi pada Konstruksi Sandwich <i>Fathulloh</i>	82-94
Analisis Bentuk dan Ukuran Utama Kapal Tradisional Berbasis Data Pengukuran Koordinat Kontrol Point <i>Muhammad Mahfud, Eko Julianto, Mohammad Abu Jami'in</i>	95-105
Prediksi Umur Lelah Pada Pengelasan Aluminium 5083 Dengan Proses GMAW <i>Moh. Miftachul Munir, Mohammad Thoriq Wahyudi</i>	106-114
Indeks Pengarang Jurnal Perkapalan Volume 8 Tahun 2010	115
Indeks Mitra Bestari Jurnal Perkapalan Volume 8 Tahun 2010	116

Analisis Bentuk dan Ukuran Utama Kapal Tradisional Berbasis Data Pengukuran Koordinat Kontrol Point

Muhammad Mahfud ⁽¹⁾, Eko Julianto ⁽²⁾, Mohammad Abu Jami'in ⁽³⁾

Abstract: Traditional fishing Shipyard generally build ship in traditional method. The ship isn't be built using modern method based on lines plan drawing but it is be built only by estimation of the existing ship previously. The ship isn't to have documentation after finishing, especially the ship is not be completed with principal dimension and lines plan drawing. Both of data ship principal dimension and lines plan drawing are needed for designing propulsion system, Building specification and documentation, and be needed for the research and development to improve and update technology in designing traditional fishing vessel. This paper gives explanation about calculation and analysis the form and the ship principal dimension in traditional fishing vessel based on data measurement of ship's hull. Data measurement of ship's hull is called coordinate control point. The area and volume of the ship's section are calculated using numeric integration method. The ship principal dimension is determined based on ship's sectional area and volume by using formulations in designing of ship. Plotting coordinate control point is conducted for to have lines plane drawing which is represented as midship section plan and half breadth plan. Based on method of integration numeric and using technical formulations in designing ship, the ship size in gross tonnage is 14.35 GT and 52.06 tons of DWT term. Hull form isn't streamlines enough based on appearance of lines plan drawing, especially midship section plan.

Key Words: Traditional Fishing Vessel, Numeric Integral, Ship Principal Dimension, Lines Plan.

Pembangunan kapal pada galangan tradisional belum menggunakan metode pembangunan kapal berdasarkan ukuran utama dan gambar rencana garis yang sudah harus ditentukan sebelum kapal dibangun. Faktanya, dalam proses pembangunan kapal, body kapal dibuat berdasarkan intuisi dan perkiraan dengan mengacu kapal kapal yang dibuat sebelumnya [Jami'in M.A., 2005]. Hal ini berdampak tidak tersedianya dokumentasi ukuran utama kapal dan gambar rencana garis. Ukuran Utama dan Gambar Rencana Garis diperlukan sebagai acuan untuk perencanaan sistem propulsi serta riset dan pengembangan kapal lebih lanjut [Edy P.H., 2003].

Perhitungan ukuran utama kapal dilakukan dengan mengolah data hasil pengukuran kapal yang merepresentasikan koordinat lambung kapal pada tiap tiap station kapal yang disebut dengan koordinat kontrol point. Berdasarkan data kontrol point tersebut dihitung ukuran utama kapal menggunakan metode integrasi numerik [Susetiyadi P., 2005]. Gambar rencana garis kapal diperoleh dengan plotting koordinat kontrol point pada tiap tiap station kapal sehingga membentuk bidang penampang melintang kapal atau station. Jumlah station tergantung dari jumlah potongan melintang lambung kapal yang diukur. Pengukuran penampang melintang diambil dengan jarak station tertentu dihubungkan

⁽¹⁾ Muhammad Mahfud adalah Dosen Jurusan Teknik Bangunan Kapal PPNS Surabaya

⁽²⁾ Eko Julianto adalah Dosen Jurusan Teknik Permesinan Kapal PPNS Surabaya

⁽³⁾ Moh. Abu Jami'in adalah Dosen Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal PPNS Surabaya

sedemikian hingga membentuk pola tiga dimensi bentuk badan kapal, dengan metode tersebut bentuk badan kapal dapat direkonstruksi dalam bentuk gambar lines plan (rencana garis) kapal [Jami'in M.A., 2010].

TINJAUAN PUSTAKA

Ukuran Utama Kapal (Ship Principal Dimension) adalah data yang merepresentasikan dimensi kapal, yang mana dijadikan acuan sebagai identitas kapal. Merujuk pada peraturan IMO menyebutkan bahwa, semua kapal yang berbendera suatu negara harus di ukur oleh suatu badan seperti Departemen Perdagangan, Departemen Perhubungan, dan Biro Klasifikasi [Muckle W., 1987].

Data Panjang Kapal

1. LOA (Length Over All) adalah panjang keseluruhan kapal
2. LWL (Length Water Line) adalah panjang horizontal kapal garis air muatan penuh.
3. LPP (Length Between Perpendicular) adalah panjang kapal di ukur dari AP (After Perpendicular) dan FP (Fore Perpendicullar)
4. Bm adalah lebar kapal pada sisi dalam kapal (Breadth Molded)
5. Bem adalah lebar sisi luar kapal (Breadth Extreem)
6. Hm (Height Moulded) adalah tinggi kapal di ukur dari bagian atas lunas (keel) sampai bagian dalam sisi geladak
7. He (Height Extreme) adalah tinggi kapal dari bagian atas lunas sampai ke sisi atas geladak.
8. T Sarat (Draft) adalah tinggi kapal dari bagian atas lunas sampai pada garis air kapal muatan penuh.

Koefisien Bentuk Kapal

Koefisien bentuk kapal memberikan gambaran bentuk badan kapal berbentuk gemuk (U) atau langsing (V). Macam kefisien bentuk kapal:

1. Koefisien bidang garis air (C_w) adalah perbandingan luas garis air dengan luas segi empat

$$C_w = \frac{A_w}{L_{wl} \times T} \quad (1)$$

2. Koefisien bidang midship (C_m) adalah perbandingan luas midship dengan segi empat

$$C_m = \frac{A_m}{B \times T} \quad (2)$$

3. Koefisien Block (C_b) adalah perbandingan antara volume carena atau volume displacement dengan volume kotak.

$$C_b = \frac{VolumeCarena}{L_{wl} \times B \times T} \quad (3)$$

4. Koefisien prismatic memanjang (C_{ph}) : Perbandingan volume carena dengan volume prismatic

$$C_{ph} = \frac{VolumeCarena}{A_m \times L_{wl}} \quad (4)$$

5. Koefisien prismatic tegak (C_{pv}) : Perbandingan volume carena dengan volume prismatic

$$C_{pv} = \frac{\text{Volume Carena}}{A_{wx}T} \quad (5)$$

Data Tonase kapal [Muckle W., 1987]

1. Volume Displacement (Volume Carena) : Adalah volume air laut yang di pindahkan oleh bagian badan kapal yang terbenam dan di singkat V.
2. Displacement : Adalah Volume Carena di kalikan dengan massa jenis air dan di lambangkan dengan D. Displacement adalah jumlah dari berat kapal kosong (LWT : Light Weight Tonase) dengan bobot mati (DWT : Dead Weight Tonase)

$$D = DWT + LWT \quad (6)$$
3. LWT : Adalah berat kapal kosong yang terdiri dari berat struktur kayu, berat mesin dan system propulsinya, berat perlengkapan dan out fitting.
4. DWT : Adalah jumlah dari berat muatan, bahan baker, minyak pelumas, air tawar, perbekalan selama pelayaran, berat ABK dan berat bagasi.
5. Freight Tonnage (FT) : Kapasitas kapal yang tersedia untuk mengangkut muatan (kapasitas yang tersedia 1.13 m³ sama dengan 1 ton muatan)
6. Gross Tonnage (GT) : Adalah jumlah volume under deck tonnage di tambah over deck tonnage di tambah volume dari hatch way (0.5% GT).
7. Under deck tonnage : Adalah total volume di ukur dari bagian sisi dalam gading ke sisi dalam gading, bagian atas plat dasar ganda dan sampai bagian bawah plate geladak teratas (Baik kapal mempunyai satu atau dua geladak).
8. Over Deck Tonnage : Adalah total volume dari bagian sisi dalam gading, plate geladak pada geladak ke dua dan bangunan atasnya.
9. Register Tonnage atau Net Tonnage (NT): adalah Gross Tonnage (GT) di kurangi ruangan yang tidak memiliki keuntungan/profit. Pengurangannya seperti berikut :
 - a. Ruang akomodasi dari master, Crew , dan gudang provision store (di batasi 15% dari tonnage master dan dan akomodasi crew).
 - b. Ruang bawah geladak berhubungan dengan steering gear, navigasi perlengkapan keselamatan, dan layer (jika penggeraknya layer di batasi 25% GT)
 - c. Ruang di bawah geladak yang penggunaannya semata mata hanya untuk ballast (19% GT), tangki bahan bakar minyak.
10. Grain Capacity : Volume muatan di ukur dari bagian dalam plate dasar ganda, plate kulit dan plate geladak di kurangi volume struktur dalam ruangan (gading, balok geladak dll)

Gambar Rencana Garis

Gambar rencana garis (lines plan) adalah gambar yang mendiskripsikan bentuk kapal secara melintang (body plan), memanjang (Half breadth plan), dan menyamping (sheer plan) [Johnson, R.M., 2000].

Integrasi Numerik

Integrasi numerik adalah fungsi persamaan matematis untuk menentukan luas, volume, dan momen inersia dari bentuk dan bidang kapal. Variabel untuk perhitungan luas adalah koordinat kontrol point yaitu dengan integrasi garis yang dibentuk dari sekumpulan titik koordinat kontrol point. Variabel untuk perhitungan volume adalah luas bidang penampang melintang kapal / station yaitu dengan integrasi numerik luas body plan [Muckle W., 1987].

Beberapa teknik integrasi numeric diantaranya adalah metode trapezoid, metode simpson ke satu dan kedua, Metode integrasi numeric adalah sebagai berikut,

1. Metode Trapezoide

Metode ini mengasumsikan lengkungan luas bidang di asumsikan seperti luas trapezium $A = h/2(y_0 + y_1)$, formulasi integrasi numerik dengan n titik adalah,

$$A = h(0.5y_0 + \sum_{k=1}^{n-1} y_k + 0.5y_n) \quad (7)$$

Note : Jumlah station sembarang

2. Metode Simpson I

Metode ini mengasumsikan bahwa lengkungan tiga ordinat berjarak sama y_0, y_1, y_2 , adalah merupakan polynomial derajat dua (fungsi kuadrat) $y = ax^2 + bx + c$, dimana

$$A = h/3(y_0 + 4y_1 + y_2) \quad A = h/3(y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_{n-1} + y_n) \quad (8)$$

Faktor pengali = 1,4,2,4,2,4,1

3. Metode Simpson II

Metode ini mengasumsikan bahwa lengkungan empat ordinat berjarak sama y_0, y_1, y_2, y_3 adalah merupakan polynomial derajat tiga $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$

$$A = 3h/8(y_0 + 3y_1 + 3y_2 + y_3) \quad (9)$$

Faktor pengali = 1,3,3,2,3,3,2,3,3,2,3,3,1

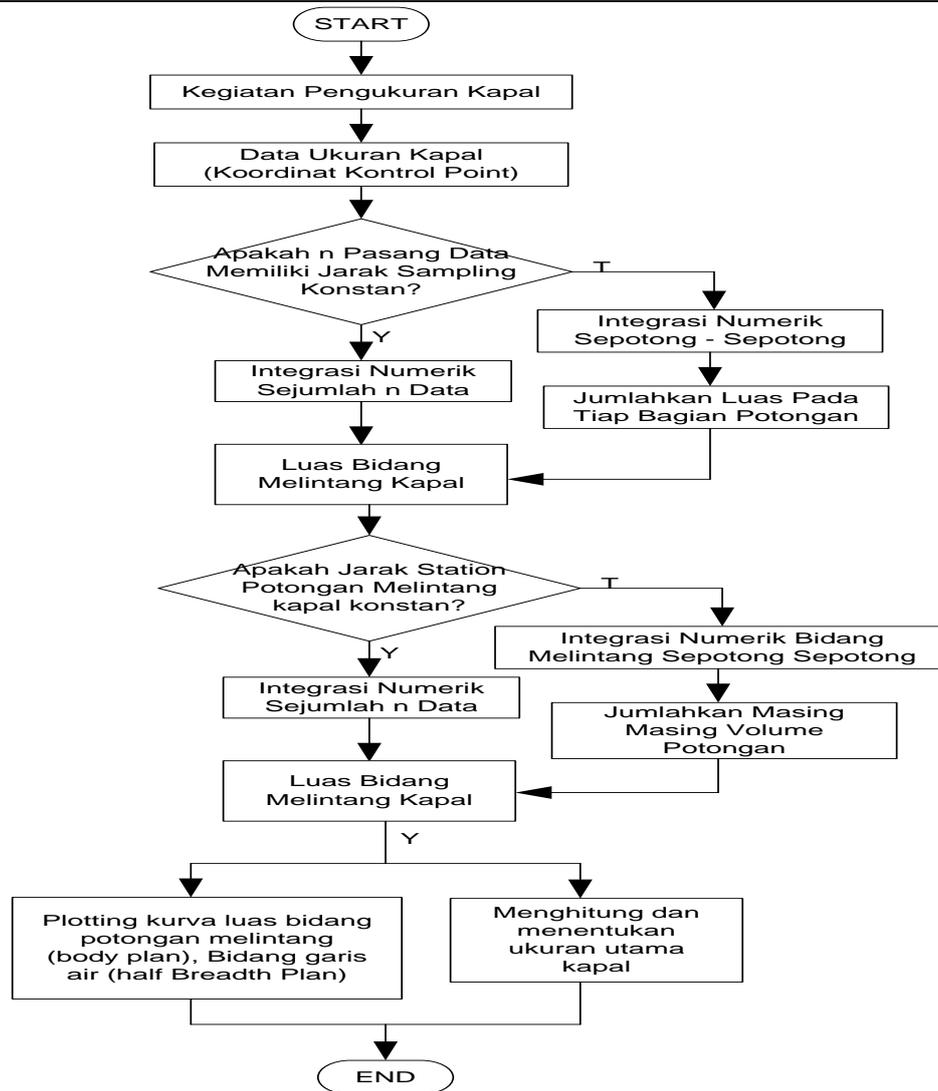
METODE PENELITIAN

Pada kapal ikan yang dibangun oleh galangan kapal tradisional, produk kapal yang dihasilkan tidak dilengkapi dengan dokumen ukuran utama kapal beserta gambar disainnya. Dalam paper ini akan didiskusikan tentang bagaimana cara memperoleh data ukuran utama kapal beserta gambar rencana garisnya. Tahapan untuk memperoleh data ukuran utama dan gambar rencana garis adalah,

1. Pengukuran titik titik koordinat lambung kapal atau koordinat kontrol point yang dilakukan di galangan kapal atau tempat reparasi kapal.
2. Pengolahan data koordinat kontrol point menjadi ukuran utama kapal dan gambar rencana garis.

Dua kegiatan tahapan penelitian tersebut dijelaskan dengan *flowchart* metode penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Flowchart pada Gambar 1, menggambarkan aliran diagram metode penelitian untuk memperoleh ukuran utama kapal dan gambar rencana garis. Data yang dijadikan dasar perhitungan ukuran utama kapal dan gambar rencana garis adalah hasil pengukuran secara manual pada kapal yang dijadikan obyek penelitian. Data hasil pengukuran koordinat kontrol point lambung kapal dimungkinkan tidak disampling pada jarak yang konstan dikarenakan kesulitan pada saat melakukan pengukuran kapal di lapangan. Integrasi numerik pada data dengan jarak sampling yang berubah ubah dilakukan dengan integrasi numerik sepotong sepotong setiap dua data atau lebih. Hasil integrasi numerik tiap bagian tersebut dijumlahkan untuk memperoleh luas bidang potongan melintang kapal pada integrasi titik. Sedangkan, perhitungan volume potongan badan kapal diperoleh melalui integrasi luas potongan melintang kapal.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

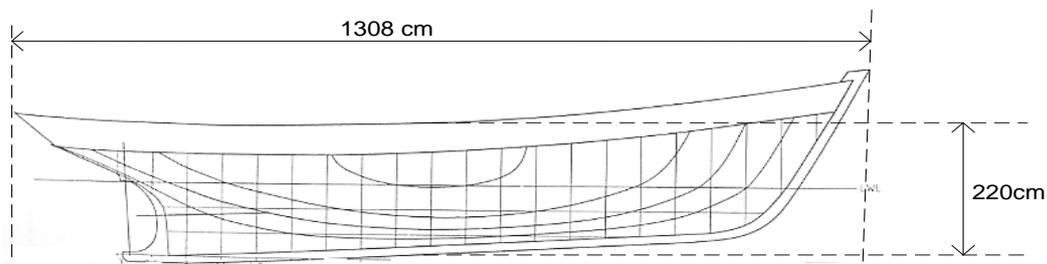
Data ukuran utama kapal dihitung berdasarkan hasil integrasi titik dan luas. Berdasarkan hasil perhitungan integrasi titik dan luas, dapat ditentukan koefisien bentuk badan kapal dan parameter ukuran kapal lainnya yang dapat mewakili spesifikasi ukuran utama kapal (ship principal dimension). Untuk memperoleh gambar rencanaa garis dilakukan plotting koordinat kontrol yang membentuk luasan penampang melintang kapal dan luasan bidang garis air. Luasan penampang melintang kapal diukur melalui pengukuran lebar kapal dalam arah vertikal atau tiap perubahan ketinggian kapal tertentu, sedangkan luasan bidang garis air diukur melalui pengukuran lebar kapal dalam arah memanjang kapal dengan refferensi sepanjang garis center line. Data pengukuran koordinat kontrol point untuk satu kapal ditunjukkan pada Tabel 1.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

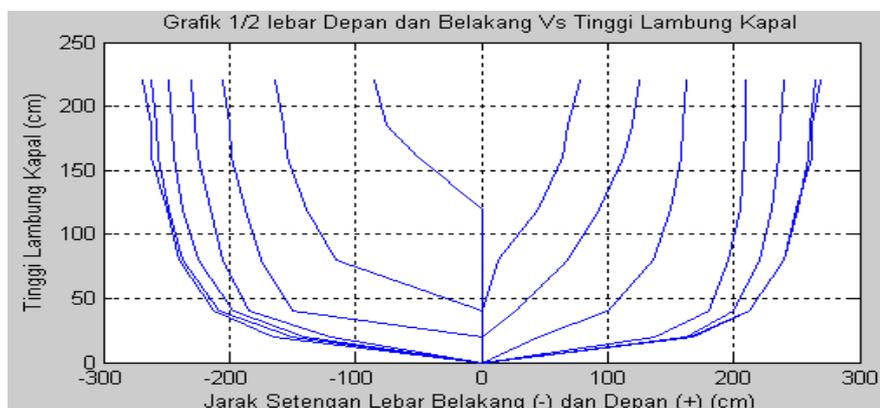
Analisa perhitungan ukuran utama kapal dan gambar rencana garis didasarkan pada data hasil pengukuran kapal. Data hasil pengukuran kapal diperoleh melalui pengukuran manual menggunakan bandul lot dan meteran ukur. Kegiatan pengukuran secara manual ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1. Bandul lot adalah alat yang terdiri dari bandul dan benang sebagai referensi garis lurus vertical yang digunakan sebagai titik acuan untuk pengukuran panjang dan lebar kapal. Jumlah potongan melintang kapal adalah 13 buah yang merepresentasikan lebar kapal pada tinggi tertentu diukur dari titik tertinggi lambung tengah kapal. Tinggi lambung kapal 220 cm, sedangkan panjang lunasnya pada ketinggian tersebut 1308 cm Gambar 3. Bentuk potongan melintang untuk 13 station ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Kegiatan Pengukuran Kapal Secara Manual Bersama Dinas Perhubungan Kabupaten Lamongan (Jami'in M.a., 2005)



Gambar 3. Ukuran Panjang dan Tinggi Kapal.

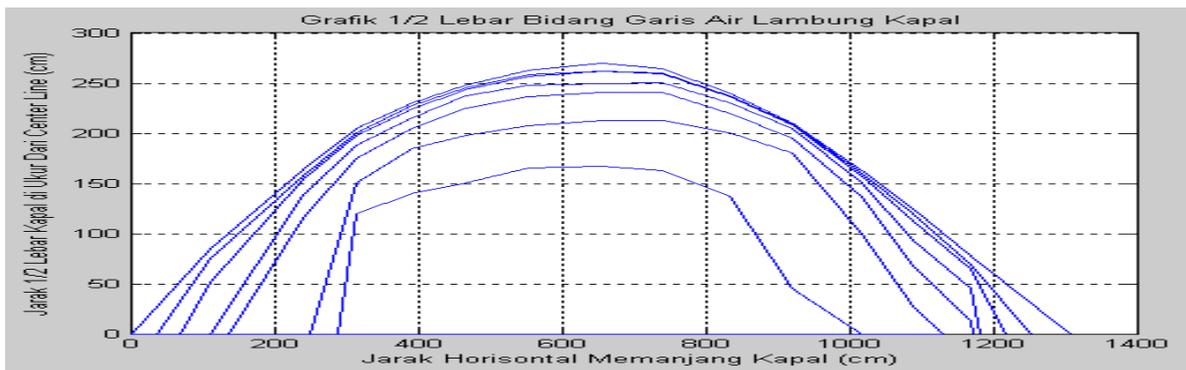


Gambar 4. Potongan Melintang Kapal

Tabel 1. Data hasil pengukuran koordinat kontrol point potongan melintang kapal.

T	LEBAR LAMBUNG PADA TIAP POTONGAN MELINTANG KAPAL														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
220	0	170	328	410	460	495	525	539	529	480	420	326	250	156	0
185	0	150	315	400	455	490	516	524	520	475	418	320	240	137	0
160	0	102	307.6	396.4	448	487	513	523	517.8	472	416	315.6	224.8	129.6	0
120	0	0	277	376	430	475	495	499	501	460	410	300	187	90	0
80	0	0	230	350	410	450	473	481	481	440	390	273	136	25	0
40	0	0	0	300	370	395	415	425	425	400	360	200	55	0	0
20	0	0	0	0	240	280	300	330	335	325	275	90	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JG	0	111	241	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1168	1308
Tinggi Sarat Kapal = 160 cm.									Tinggi Geladak Kapal = 185 cm						
Tinggi Lambung Kapal = 220 cm									Letak Midship pada Station ke 7						

Sumber Data : Kapal Rantai Wojo, Galangan P. Sugiharto, Dsn Dengok, Kec Paciran, Lamongan



Gambar 5. Potongan Memanjang Kapal Bidang Garis Air

Letak midship potongan melintang / station kapal pada Gambar 2 berada pada station 7, sehingga pada bagian belakang midship kapal memiliki koordinat sumbu x negatif dan bagian depan midship memiliki koordinat sumbu x positif. Pada bagian potongan memanjang kapal dipotong sejajar dengan bidang garis air, digambar dalam koordinat setengah lebar kapal ditunjukkan pada Gambar 3, disebut sebagai Half Breadth Plan.

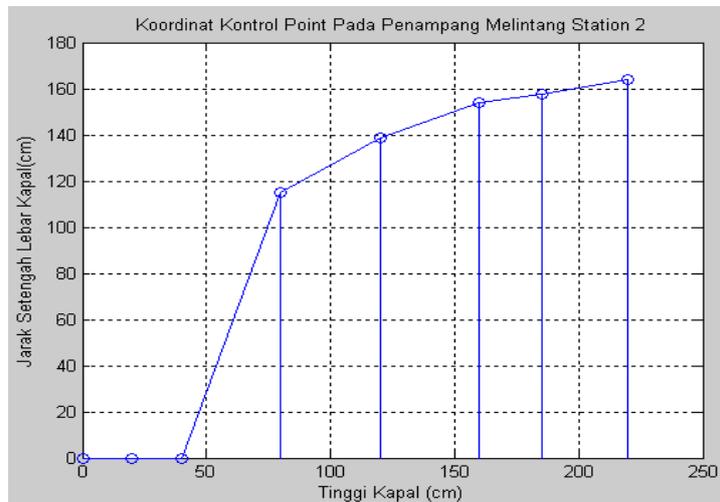
Kurva yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 diperoleh dengan plotting data pada Tabel 1. Gambar 5 menunjukkan bahwa bentuk bidang potongan memanjang kapal kurang streamline yaitu mengikuti pola aliran hidrodinamis air, sehingga menyebabkan bertambahnya nilai hambatan kapal. Representasi hasil pengukuran pada Tabel 1 dan Tabel 2 menghasilkan plotting data berupa potongan melintang kapal (Body Plan) dan potongan memanjang kapal yang sejajar dengan bidang garis air (Half Breadth Plan), sedangkan potongan memanjang kapal yang sejajar dengan bidang centerline memanjang kapal (Buttock Line) tidak dapat di plotting, disebabkan data yang tersedia berbasis koordinat vertikal dan memanjang kapal, tidak dilakukan pengukuran yang berdasarkan arah lebar dan memanjang kapal.

Hasil integrasi numerik dari tiap potongan melintang kapal untuk menghitung luas penampang pada tiap station dengan formulasi integrasi numerik metode trapezoid pada

Persamaan (1) ditunjukkan pada Tabel 3. Luas dihitung tiap sepotong, misalkan untuk menghitung luas potongan melintang pada station 2 (A2) adalah sebagai berikut,

Tabel 2. Data koordinat lebar kapal terhadap jarak horisontal kapal (Center Line)

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
220	0	111	241	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1168	1308
	0	170	328	410	460	495	525	539	529	480	420	326	250	156	0
185	38	111	241	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1168	1253
	0	150	315	400	455	490	516	524	520	475	418	320	240	137	0
160	70	111	241	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1168	1218
	0	102	307.6	396.4	448	487	513	523	517.8	472	416	315.6	224.8	129.6	0
120	0	111	241	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1168	1183
	0	0	277	376	430	475	495	499	501	460	410	300	187	90	0
80	0	137	241	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1168	1173
	0	0	230	350	410	450	473	481	481	440	390	273	136	25	0
40	0	0	250	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	1088	1130	0
	0	0	0	300	370	395	415	425	425	400	360	200	55	0	0
20	0	0	290	315	391	466	552	655	740	834	922	1019	0	0	0
	0	0	0	240	280	300	330	335	325	275	90	0	0	0	0



Gambar 6. Potongan Melintang Kapal Station 2

Luas pada ketinggian 0cm – 160cm

$$A_{2_1} = \frac{40 \cdot (0.5 \cdot 0 + 230 + 277 + 0.5 \cdot 307.6)}{10000} = 2.643$$

Luas pada ketinggian 185cm – 220cm

$$A_{2_3} = \frac{35 \cdot (0.5 \cdot 315 + 0.5 \cdot 328)}{10000} = 1.125$$

Luas station 2, 0cm -160cm (sarat kapal)

$$A_{2_{sarat}} = A_{2_1} = 2.643m^2$$

Luas pada ketinggian 160cm – 185cm

$$A_{2_2} = 25 \cdot (0.5 \cdot 307.6 + 0.5 \cdot 315) = 0.778$$

Luas total station 2, 0cm -220cm,

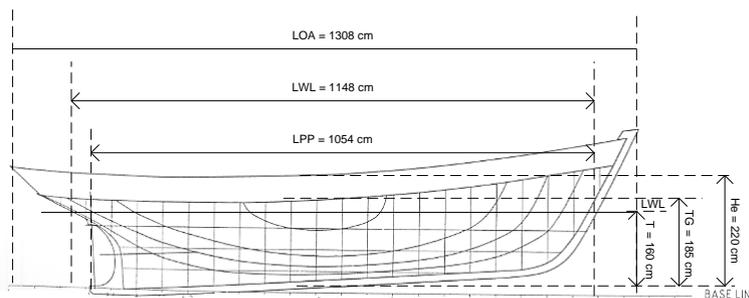
$$A_2 = A_{2_1} + A_{2_2} + A_{2_3} = 4.547m^2$$

Metode integrasi numerik dilakukan sepotong sepotong dengan membagi potongan penampang melintang kapal menjadi 4 bagian, hal ini disebabkan metode integrasi secara keseluruhan tidak dapat dilakukan karena jarak sampling yang tidak sama pada saat pengambilan data pengukuran kapal. Metode integrasi untuk perhitungan luas dan volume digunakan metode trapezoide, hal ini lebih simple karena membutuhkan hanya dengan dua data sampling dapat dilakukan integrasi numerik.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Parameter Ukuran Utama Kapal

Parameter	LUAS MASING MASING STATION & PARAMETER												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1	0.56	1.13	1.42	1.60	1.72	1.82	1.86	1.84	1.67	1.47	1.13	0.86	0.51
A2	0.32	0.78	1.00	1.13	1.22	1.29	1.31	1.30	1.18	1.04	0.79	0.58	0.33
A3	0.20	2.64	4.30	5.00	5.46	5.73	5.82	5.81	5.34	4.75	3.32	1.85	0.72
A4	0.00	0.00	0.30	0.85	0.98	1.02	1.08	1.10	1.05	0.91	0.38	0.06	0.00
AT	1.08	4.55	7.01	8.58	9.38	9.85	10.06	10.04	9.25	8.17	5.63	3.35	1.57
AS	0.20	2.64	4.60	5.85	6.44	6.74	6.89	6.91	6.39	5.66	3.70	1.91	0.72
Cms	0.30	0.67	0.80	0.79	0.81	0.80	0.80	0.82	0.83	0.84	0.71	0.48	0.29
Alwl	0.21	2.66	2.60	3.21	3.51	4.30	5.34	4.42	4.65	3.91	3.55	1.86	1.42
Voldisps	0.04	1.85	2.68	3.97	4.61	5.67	7.02	5.86	6.25	5.30	4.54	1.94	1.05
Agels	0.52	3.42	5.59	6.97	7.66	8.03	8.20	8.21	7.58	6.70	4.50	2.49	1.05
Volgels	0.11	2.56	3.34	4.78	5.49	6.75	8.36	6.97	7.42	6.28	5.43	2.41	1.42
A1= Luas Station Kapal Dihitung dari Geladak Pada Ketimnggian 185 cm Sampai Tinggi Lambung 220 cm													
A2= Luas Station Kapal Dihitung dari Geladak Sarat Kapal 160 cm Sampai Geladak 185 cm													
A3=Luas Bagian Bawah Kapal 40 cm Sampai Pada Sarat Kapal 160 cm													
A4=Luas Bagian Bawah Kapal 0 cm Sampai 40 cm													
AT= Luas Total Station Kapal Dari 0 cm Sampai 220 cm													
AS= Luas Potongan Melintang Kapal Diukur Dari Ketinggian 0 cm Sampai 160 cm (Sarat)													
Cms = Koefisien Midship Pada Tiap Potongan Melintang Kapal													
Alwl = Luas Potongan Memanjang Kapal Tiap Station													
Voldisps=Volume Tiap Station Potongan Melintang Kapal													
Agels= Luas Potongan Melintang Kapal dari 0 cm Sampai ke Geladak Kapal													
Vgels = Volume tiap station Potongan Melintang Kapal Sampai Ke Geladak													

Metode Simpson 1 dan Simpson 2 membutuhkan minimal tiga sampling, sehingga harus dilakukan interpolasi tiga data pengukuran sedemikian hingga tiga buah data tersebut memiliki jarak sampling konstan. Berdasar data hasil perhitungan pada Tabel 3, diperoleh hasil perhitungan ukuran utama kapal yang ditunjukkan pada Table 4 dan Gambar 7.



Gambar 7. Parameter Ukuran Utama Kapal

Luas bidang Midship 6.89 m².

- Luas bidang garis air,

$$A_{wl} = \sum_{k=1}^{13} A_{kwl} = 41.64m^2$$

- Koefisien Bidang garis Air,

$$C_w = \frac{A_{wl}}{L_{wl} \times T} = \frac{41.64}{11.48 \times 1.6} = 0.694$$

- Koefisien Block,

$$C_w = \frac{V_{disp}}{L_{wl} \times T \times B} = \frac{50.79}{11.48 \times 1.6 \times 5.2} = 0.529$$

- Koefisien prismatic tegak,

$$C_{pm} = \frac{V_{disp}}{A_{wl} \times T} = \frac{50.79}{41.64 \times 1.6} = 0.762$$

- Volume Displacement,

$$V_{disp} = \sum_{k=1}^{13} V_{kdisp} = 50.79m^3$$

- DWT = $V_{disp} \times 1.025 = 52.06$ Ton

- Gross Tonnage,

$$GT = (0.2 + 0.002 \log(V_{gel})) \times V_{gel}, \quad GT = (0.2 + 0.002 \log(61.3)) \times 61.3 = 14.35$$

- Kecepatan service, $V_s = 5$ knot = 2.57 m/s

- Kapasitas Muat kapal, Load = 18 ton

Koefisien midship,

$$C_m = \frac{A_m}{B \times T} = \frac{6.89}{5.2 \times 1.6} = 0.8$$

Koefisien Bidang garis Air,

$$C_w = \frac{A_{wl}}{L_{wl} \times T} = \frac{41.64}{11.48 \times 1.6} = 0.694$$

Koefisien prismatic memanjang,

$$C_{pm} = \frac{V_{disp}}{A_m \times L_{wl}} = \frac{50.79}{6.89 \times 11.48} = 0.642$$

Froude Number,

$$F_n = \frac{V_s}{\sqrt{g L_{wl}}} = \frac{2.57}{\sqrt{9.8 \times 11.48}} = 0.242$$

Volume Geladak,

$$V_{gel} = \sum_{k=1}^{13} V_{kgel} = 61.3m^3$$

Tabel 4. Data Ukuran Utama Kapal

Data Kapal Galangan Dengok Paciran Lamongan			
LOA (Panjang keseluruhan) (m)	13.08	Volume Carena Gel (m ³)	61.3
LWL (Panjang garis air) (m)	11.48	Koefisien Block (Cb)	0.529
Lpp (panjang antar garis tdk) (m)	10.54	Koef Pris. Memanjang Gel	0.642
B (Lebar kapal) (m)	5.2	Koef Pris. Tegak	0.762
T (Sarat Kapal) (m)	1.6	Gross Tonnage (GT)	14.35
He (Tinggi kapal) (m)	2.2	Volume Displacement (m ³)	50.79
Tinggi Geladak (m)	1.85	DWT (Ton)	52.06
Koef Bid. Grs Air (Cw)	0.694		

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan untuk perhitungan ukuran utama kapal dilakukan dengan integrasi numerik sepotong sepotong menjadi 4 bagian potongan melintang kapal, untuk perhitungan luasnya dilakukan dengan menjumlahkan luas masing masing potongan.
2. Metode integrasi numerik dipilih metode trapezoide sepotong sepotong. Pencarian luas atau volumenya dengan menjumlahkan hasil integral pada tiap tiap potongan. Metode ini lebih representative mewakili bentuk badan kapal karena data yang digunakan adalah data hasil pengukuran secara langsung, sedangkan metode Simpson 1 dan Simpson 2 membutuhkan minimal 3 data untuk integrasi numeric,

sehingga perlu dilakukan interpolasi yang mana efeknya dapat mengurangi akurasi bentuk lambung sebenarnya.

3. Berdasarkan hasil perhitungan integral numeric diperoleh nilai Gross Tonnage kapal 14.34, sedangkan nilai DWT 52.06 ton.

Saran

Berdasarkan analisis hasil penelitian yang dilakukan kami sarankan bahwa,

1. Untuk hasil yang lebih teliti, dalam melakukan teknik pengukuran kapal sedapat mungkin jarak sampling antar station diperkecil.
2. Hasil penelitian ini merupakan estimasi kasar untuk perhitungan ukuran utama kapal. Namun demikian, hasil telah cukup mewakili untuk diaplikasikan dalam perhitungan ukuran utama kapal yang dilakukan secara manual.
3. Untuk pengembangan selanjutnya, perlu dibuat alat ukur elektronik pengukuran kapal supaya durasi waktu pengukuran dapat diperpendek dan hasilnya lebih akurat.

DAFTAR RUJUKAN

- Edy, P.H., and Jami'in, M.A., 2003, Analisis desain sistem penggerak utama kapal ikan tradisional dan upaya peningkatan efisiensinya. *Laporan Penelitian DIPA*, PPNS – ITS, Surabaya .
- Jami'in, M.A., Julianto, E., and Mahfud, M., 2010, Desain Alat Ukur Elektronik Penentu Koordinat Titik Kendali Rencana Garis Kapal Tradisional. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing DP2M DIKTI*, PPNS – ITS, Surabaya
- Jami'in, M.A., 2005, Metode Pengukuran Kapal Tradisional. *Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat*, PPNS – ITS, Surabaya.
- Johnson, R.M., and Rosyid, D.M., 2000, The Improved Design And Construction Of Wooden Vessels For Sustainable Maritime Development In The Archipelago. *Preceding MARTEC 2000*, ITS Surabaya
- Muckle, W., 1987, Naval Architecture. *Butterworths*, London.
- Purwonugroho, S., and Jami'in, M.A., 2005, "Perancangan Software Data Ukuran Utama dan Gambar Rencana Garis Sebagai Acuan Sertifikasi Kesempurnaan kapal", *Laporan Penelitian Dosen Muda DP2M DIKTI*, ITS Surabaya.