Penerapan Integral Lipat Dua dalam Perhitungan Volume Lambung Kapal Cepat Penumpang untuk Mendukung Konektivitas Daerah Tertinggal

Sasmita[1*], Fandi Ilham Ramadhan[2], Nabila Sari Putri[3], Graciela Bethani Zendrato[4]
[1,2,3,4] Matematika, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, 20221, Indonesia
*Corresponding Author: sasmitamita4242530012@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Kabupaten Mimika sebagai daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3T) menghadapi tantangan konektivitas akibat keterbatasan infrastruktur darat. Sungai menjadi tulang punggung transportasi, sehingga pengembangan kapal cepat penumpang yang optimal sangat dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan integral lipat dua dalam menghitung volume lambung kapal guna mendukung desain yang stabil dan efisien. Metode yang digunakan adalah pemodelan matematis bentuk lambung kapal sebagai fungsi $z = f(x,y)$ pada domain proyeksi bidang xy, yang kemudian diintegralkan secara numerik. Hasil penelitian menunjukkan volume lambung kapal sebesar ≈9,667 m^3, yang divalidasi dan divisualisasikan menggunakan perangkat lunak MATLAB. Simpulan dari studi ini menegaskan bahwa integral lipat dua memberikan solusi presisi untuk perhitungan volume dan displasemen, yang menjadi dasar krusial dalam analisis stabilitas dan performa hidrodinamik. Dengan demikian, pendekatan ini berkontribusi signifikan terhadap perancangan kapal yang sesuai dengan karakteristik perairan setempat, yang pada akhirnya mendukung peningkatan konektivitas dan pembangunan di daerah tertinggal.
Kata Kunci: Integral Lipat Dua; Volume Lambung Kapal; Transportasi Sungai; MATLAB; Wilayah Tertinggal

Abstract

Mimika Regency, as a disadvantaged, frontier, and outermost (3T) region, faces connectivity challenges due to limited land infrastructure. Rivers are the backbone of transportation, so the development of optimal passenger speedboats is urgently needed. This study aims to apply double integrals in calculating the volume of a ship's hull to support stable and efficient design. The method used is mathematical modeling of the hull shape as a function $z = f(x,y)$ on the xy plane projection domain, which is then integrated numerically. The results show that the hull volume is approximately 9.667 m^3, which is validated and visualized using MATLAB software. The conclusion of this study confirms that double integrals provide a precise solution for calculating volume and displacement, which are crucial in analyzing stability and hydrodynamic performance. Thus, this approach contributes significantly to the design of ships that are suitable for local water characteristics, which ultimately supports increased connectivity and development in disadvantaged areas.
Keywords: Double Integral; Ship Hull Volume; River Transportation; MATLAB; Underdeveloped Region

Citation: Sasmita, dkk.. (2025). Penerapan Integral Lipat Dua dalam Perhitungan Volume Lambung Kapal Cepat Penumpang untuk Mendukung Konektivitas Daerah Tertinggal. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2025*. 159 - 163

PENDAHULUAN

Kabupaten Mimika di Papua merupakan salah satu wilayah 3T (terdepan, terpencil, tertinggal) yang menghadapi tantangan besar dalam pembangunan infrastruktur. Keterbatasan jaringan jalan darat membuat distribusi barang dan mobilitas masyarakat terhambat, sehingga harga kebutuhan pokok di daerah pedalaman sering kali jauh lebih tinggi dibandingkan wilayah perkotaan. Dalam kondisi tersebut, sungai menjadi urat nadi perekonomian serta moda transportasi utama masyarakat Mimika (Hidayat et al., 2023). Potensi sungai yang melimpah telah mendorong berbagai upaya untuk mengembangkan kapal cepat penumpang sebagai moda konektivitas antarwilayah. Pemerintah Kabupaten Mimika bahkan mengalokasikan dana khusus untuk membangun kapal cepat berkapasitas 22 penumpang dengan kecepatan 20 knot sebagai upaya pemerataan akses dan pelayanan publik (Sumardiono et al., 2020). Namun, kondisi sungai di Mimika memiliki tantangan teknis, seperti sedimentasi tinggi, kedalaman minimum hanya sekitar 1 meter, serta arus mencapai 3 knot. Hal ini menuntut desain kapal yang optimal, baik dari sisi stabilitas, kecepatan, daya mesin, maupun kapasitas muatan (Danas & Pramudya, 2020).

Kapal cepat merupakan jenis kapal yang mampu beroperasi pada kecepatan lebih dari 20 knot dan dalam praktiknya banyak dimanfaatkan sebagai kapal penumpang, kapal patroli, serta kapal angkut berkecepatan tinggi, seperti kapal torpedo dan kapal cepat rudal (Pawara et al., 2023). Seiring dengan peningkatan dan pengembangan desain kapal cepat, hambatan yang ditimbulkan oleh gelombang juga semakin besar, sehingga proses perancangannya memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Oleh karena itu, kajian desain dan analisis menjadi aspek yang sangat krusial pada kapal berkecepatan tinggi, terutama untuk memenuhi kebutuhan kinerja serta karakteristik kecepatan yang optimal (Muthahhar, 2021). Dalam proses desain kapal, salah satu aspek penting adalah perhitungan volume lambung, yang

menentukan *displacement*, daya apung, dan stabilitas kapal. Untuk memperoleh hasil yang presisi, diperlukan pendekatan matematis berupa integral lipat dua. Integral lipat dua memungkinkan perhitungan volume padatan di bawah permukaan tiga dimensi $z = f(x, y)$, sehingga dapat diterapkan untuk menghitung volume lambung kapal dengan lebih akurat (Thuan, 2024). Selain itu, metode ini memiliki aplikasi luas di bidang teknik, misalnya dalam menghitung gaya, massa, dan momen inersia, yang relevan dengan analisis performa lambung kapal.

Perhitungan volume merupakan aspek fundamental yang tidak terpisahkan dalam kajian bangun ruang. Banyak bangun ruang memiliki bentuk tidak beraturan sehingga tidak dapat ditentukan volumenya secara langsung menggunakan rumus sederhana. Sebagai contoh, bangun ruang yang terbentuk dari hasil perputaran suatu kurva dapat menghasilkan berbagai bentuk, seperti elipsoid, hiperboloid satu bidang atau dua bidang yang bergantung pada posisi dan sumbu putarnya, serta parabola yang membentuk paraboloida. Volume bangun-bangun tersebut dapat dihitung secara analitis dengan memanfaatkan konsep integral. Secara khusus, integral lipat dua digunakan untuk menentukan volume daerah di bawah kurva dengan batasan wilayah tertentu. Namun, dalam praktiknya, perhitungan volume secara analitik sering kali menghadapi kendala karena tidak semua fungsi dapat diselesaikan dengan mudah. Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan lain untuk merepresentasikan dan menghitung bangun ruang tiga dimensi yang akan dianalisis (Adriyansyah & Hadi, 2023).

Dalam konteks inilah, perangkat lunak komputasi seperti Matrix Laboratory (MATLAB) menawarkan solusi. MATLAB dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kecepatan dan keakuratan dalam berbagai perhitungan integral lipat dua. Waktu yang diperlukan untuk mengerjakan menjadi lebih efisien dan hasil yang diperoleh lebih akurat dibandingkan dengan perhitungan manual. Selain itu, MATLAB mampu memvisualisasikan grafik dalam bentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi, yang tentu saja sulit jika digambar secara manual. Dengan demikian, penggunaan MATLAB diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan akurasi dalam analisis bentuk dan volume lambung kapal (Tampubolon et al., 2021).

Integral memiliki peranan penting dalam menghitung besaran fisis yang berkaitan dengan bentuk tiga dimensi suatu objek. Dalam konteks teknik perkapalan, perhitungan volume lambung kapal dapat dilakukan dengan pendekatan matematis melalui fungsi permukaan yang merepresentasikan bentuk kapal. Bentuk geometri lambung kapal dapat dinyatakan secara matematis menggunakan persamaan kontinu yang menggambarkan kelengkungan permukaannya, sehingga analisis volume dan karakteristik hidrostatik kapal dapat dihitung secara akurat menggunakan prinsip integral (Moreno, 2021).

Sejalan dengan hal tersebut, Ifati (2022) menegaskan bahwa metode integral merupakan cara yang efisien untuk menghitung volume benda tiga dimensi, karena integral mampu menjumlahkan elemen-elemen infinitesimal suatu bidang hingga membentuk volume total. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan integral lipat dua dalam menghitung volume lambung kapal cepat penumpang, menyajikan visualisasi bentuk lambung dan hasil perhitungan volume dengan bantuan perangkat lunak MATLAB, serta memberikan dasar perhitungan matematis yang dapat mendukung perancangan kapal optimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan konektivitas transportasi di Kabupaten Mimika dan wilayah 3T lainnya melalui penyediaan desain kapal yang lebih efisien, stabil, dan sesuai dengan karakteristik perairan setempat.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang digunakan adalah lambung kapal cepat penumpang dengan data utama dengan ukuran; Panjang keseluruhan (Loa) 12,50 m; Lebar (B) 2,90 m; Tinggi (H) 1,20 m; dan Sarat (T) 0,60 m (Sumardiono et al., 2020). Pemilihan fungsi paraboloid eliptik sebagai model lambung didasarkan pada studi sebelumnya oleh (Sumardiono et al., 2020) yang mengindikasikan bahwa pendekatan geometri analitik sederhana dapat menangkap karakteristik utama lambung kapal cepat untuk perairan dangkal. Fungsi $z(x, y)$ ini menghasilkan 'deadrise' yang progresif (semakin ke tepi, sudut antara lambung dan bidang horizontal semakin besar), yang merupakan fitur desain yang diinginkan untuk mengurangi gaya slamming (pukulan gelombang) pada kapal berkecepatan tinggi.

Lambung kapal ini kemudian dimodelkan secara matematis sebagai suatu fungsi $z = f(x, y)$, di mana z menyatakan tinggi lambung pada koordinat (x, y). Perhitungan volume lambung dilakukan menggunakan integral lipat dua dengan persamaan (1).

$$V = \iint_D f(x, y)\, dA \tag{1}$$

dengan D merupakan domain proyeksi lambung pada bidang xy. Untuk mendukung perhitungan ini, pemodelan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak MATLAB melalui tahapan; (1) membuat grid domain x dan y; (2)

mendefinisikan fungsi $z = f(x, y)$ yang merepresentasikan bentuk lambung; (3) menghitung volume dengan fungsi integral lipat dua; da (4) memvisualisasikan bentuk lambung menggunakan surf atau mesh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Lambung Kapal

Berdasarkan data utama yang didapatkan, selanjutnya ditentukan rentang x dan y. Penentuan rentang x dalam pemodelan lambung kapal didasarkan pada panjang keseluruhan kapal, yaitu 12,50 m. Untuk memudahkan analisis, titik origin $(0,0)$ diletakkan di tengah kapal, tepat pada *centerline* dan pertengahan panjang kapal, sesuai dengan konvensi umum dalam pemodelan lambung. Jadi, jarak dari titik origin ke ujung haluan adalah $\frac{12,50}{2} = 6,25$ m dan jarak dari titik origin ke ujung buritan adalah $-\frac{12,50}{2} = -6,25$ m. Sehingga, rentang x menjadi dari -6.25 m hingga +6.25 m, yang merepresentasikan panjang kapal secara keseluruhan. Kemudian penentuan rentang y dalam pemodelan lambung kapal didasarkan pada lebar keseluruhan kapal, yaitu 2,90 m. Dengan titik origin di tengah, maka jarak ke sisi kiri (*port side*) adalah $-\frac{2,90}{2} = -1,45$ m dan jarak ke sisi kanan (*starboard side*) adalah $\frac{2,90}{2} = 1,45$. Sehingga, rentang y menjadi dari -1.45 m hingga +1.45 m, yang merepresentasikan lebar kapal.

Berdasarkan rentang x dan y tersebut, maka fungsi kedalaman lambung $z(x, y)$ didefinisikan pada domain persegi panjang $D = \{(x, y) \mid -6,25 \le x \le 6,25, -1,45 \le y \le 1,45\}$. Bentuk dasar lambung kapal dimodelkan dengan fungsi berbentuk eliptik paraboloid, yaitu

$$z(x, y) = \left(1 - \left(\frac{x}{a}\right)^2\right)\left(1 - \left(\frac{y}{b}\right)^2\right)$$

dengan $a = 6,25$ dan $b = 1,45$. Fungsi ini bernilai maksimum di pusat kapal (0,0) dan menurun hingga nol di tepi domain, sesuai dengan geometri lambung. Untuk menyesuaikan dengan sarat kapal sebesar $T = 0,6$ m, fungsi tersebut kemudian dikalikan dengan faktor skala vertikal 0,6 sehingga diperoleh:

$$z(x, y) = 0,6\left(1 - \left(\frac{x}{6,25}\right)^2\right)\left(1 - \left(\frac{y}{1,45}\right)^2\right).$$

Perhitungan Volume dengan Integral Lipat Dua

Volume lambung kapal dihitung melalui integral lipat dua pada domain D. yaitu

$$V = \int_{-6,25}^{6,25}\int_{-1,45}^{1,45} 0,6\left(1 - \left(\frac{x}{6,25}\right)^2\right)\left(1 - \left(\frac{y}{1,45}\right)^2\right) dy\, dx.$$

Dengan menggunakan sifat pemisahan integral, perhitungan dapat ditulis ulang menjadi

$$V = 0,6\left(\int_{-6,25}^{6,25}\left(1 - \left(\frac{x}{6,25}\right)^2\right)dx\right)\left(\int_{-1,45}^{1,45}\left(1 - \left(\frac{y}{1,45}\right)^2\right)dy\right).$$

Perhitungan Integral terhadap y

$$I_y = \int_{-1,45}^{1,45}\left(1 - \left(\frac{y}{1,45}\right)^2\right)dy$$

Substitusi: $a = 1,45, \frac{y}{a} = t \Rightarrow y = at,\ dy = adt$, Batas saat $y = -a = -1,45$ maka $t = \frac{y}{a} = -\frac{a}{a} = -1$ dan Batas saat $y = a = 1,45$ maka $t = \frac{y}{a} = \frac{a}{a} = 1$. Sehingga, integral berubah menjadi:

$$I_y = \int_{-1}^{1}(1 - t^2)\, adt = a\int_{-1}^{1}(1 - t^2)\, dt = 1,45 \cdot \left[t - \frac{t^3}{3}\right]_{-1}^{1} = 1,45 \cdot \left(\left(1 - \frac{1}{3}\right) - \left(-1 + \frac{1}{3}\right)\right) = \frac{5,8}{3}$$

Perhitungan Integral terhadap x

$$I_x = \int_{-6,25}^{6,25}\left(1 - \left(\frac{x}{6,25}\right)^2\right)dx$$

Substitusi:$b = 6,25, \frac{x}{b} = u \Rightarrow x = bu,\ \ dx = bdu$, Batas saat $x = -b = -6,25$ maka $u = \frac{x}{b} = -\frac{b}{b} = -1$ dan Batas saat $x = b = 6,25$ maka $u = \frac{x}{b} = \frac{b}{b} = 1$. Sehingga, integral berubah menjadi:

$$I_y = \int_{-1}^{1}(1 - u^2)\, bdu = b\int_{-1}^{1}(1 - u^2)\, du = 6,25 \cdot \left[u - \frac{u^3}{3}\right]_{-1}^{1} = 6,25 \cdot \left(\left(1 - \frac{1}{3}\right) - \left(-1 + \frac{1}{3}\right)\right) = \frac{25}{3}$$

Perhitungan Volume

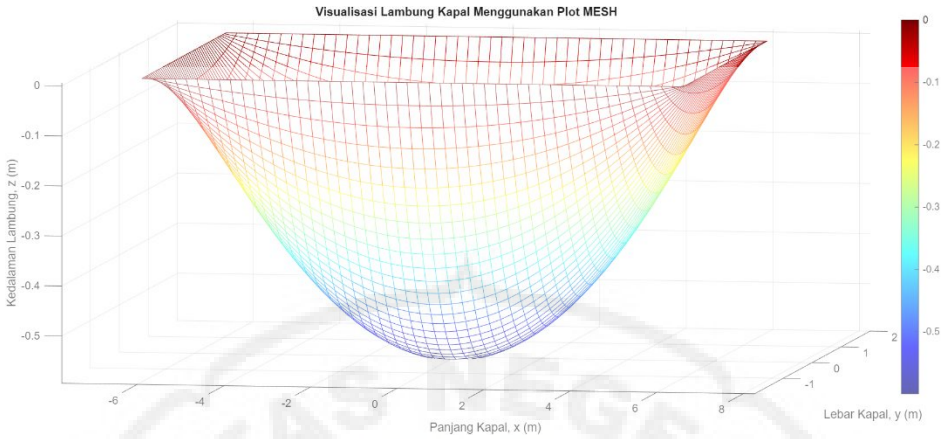
$$V = 0,6\left(\int_{-6,25}^{6,25}\left(1 - \left(\frac{x}{6,25}\right)^2\right)dx\right)\left(\int_{-1,45}^{1,45}\left(1 - \left(\frac{y}{1,45}\right)^2\right)dy\right) = 0,6 \cdot \frac{5,8}{3} \cdot \frac{25}{3} = \frac{87}{9} \approx 9,6666666667\ m^3$$

Untuk memvalidasi keakuratan hasil perhitungan analitik, volume lambung kapal juga dihitung secara numerik menggunakan fungsi integral2 dalam MATLAB. Fungsi ini menggunakan metode kuadratur adaptif yang secara otomatis menyesuaikan grid perhitungan agar memenuhi batas toleransi kesalahan yang telah ditetapkan. Hasil eksekusi program MATLAB menghasilkan output; volume Numerik: $9.6666666667\ m^3$ dan volume Analitik: $9.6666666667\ m^3$. Perbandingan akurasi antara kedua metode dievaluasi melalui; (1) Error Absolut: $|V_{\text{numerik}} - V_{\text{analitik}}| = 6.32 \times 10^{-12}\ m^3$; (2) Error Relatif: $(Error\ Absolut\ /\ V_{\text{analitik}}) \times 100\% = 6.54 \times 10^{-11}\ \%$. Nilai kesalahan yang sangat kecil dan dapat diabaikan ini menunjukkan bahwa; (1) proses perhitungan analitik telah dilakukan secara benar tanpa adanya kesalahan matematis; (2) algoritma numerik pada MATLAB bekerja dengan sangat efisien untuk fungsi polinomial seperti bentuk lambung kapal, mampu menghasilkan presisi hingga 10 digit desimal; (3) model matematis yang diterapkan bersifat *well-posed* sehingga mudah diselesaikan secara numerik.

Dengan demikian, *hasil* volume sekitar 9.667 m³ dapat dianggap tervalidasi secara akurat dan layak digunakan dalam analisis displasemen maupun stabilitas kapal selanjutnya. Setelah diperoleh hasil perhitungan volume lambung kapal sebesar $\approx 9{,}667\ m^3$, tahap berikutnya adalah melakukan visualisasi bentuk lambung dengan bantuan MATLAB. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran tiga dimensi dari fungsi yang telah digunakan dalam proses perhitungan volume. Dengan membuat grid domain $[-6.25, 6.25]$ pada sumbu x dan $[-1.45, 1.45]$ pada sumbu y, kemudian mendefinisikan fungsi $z(x, y)$, bentuk permukaan lambung dapat digambarkan menggunakan perintah mesh. Berikut kode MATLAB yang digunakan untuk menghasilkan visualisasi tersebut:

```
clc; clear; close all;
a = 6.25;
b = 1.45;
T = 0.6;
f = @(x,y) T*(1-(x/a).^2).*(1-(y/b).^2);
[x,y] = meshgrid(linspace(-a,a,50), linspace(-b,b,50));
z = -f(x,y);
figure;
mesh(x, y, z);
title('Visualisasi Lambung Kapal Menggunakan Plot MESH');
xlabel('Panjang Kapal, x (m)');
ylabel('Lebar Kapal, y (m)');
zlabel('Kedalaman Lambung, z (m)');
grid on;
colorbar;
colormap(jet);
volume = 9.667; % Hasil perhitungan
text(-4, -1, 0.5, sprintf('Volume Lambung: %.3f m³', volume), ...
'FontSize', 10, 'BackgroundColor', 'white', 'EdgeColor', 'black');
view(45, 30);
```

Setelah kode dijalankan, diperoleh visualisasi bentuk lambung kapal sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Setelah menjalankan kode di MATLAB, dihasilkan visualisasi lambung kapal menggunakan plot mesh yang menampilkan bentuk paraboloid eliptik melalui jaring-jaring *wireframe*, dimana variasi warna pada permukaan mesh secara jelas menggambarkan distribusi kedalaman lambung, dengan warna merah menyoroti area paling dangkal di tepi lambung (mendekati 0 meter) yang secara bertahap berubah melalui spektrum kuning, hijau, hingga biru tua yang menandai area terdalam di pusat lambung (sekitar -0.5 meter), mencerminkan bentuk cekung yang dirancang untuk menciptakan *deadrise* progresif guna mengurangi gaya *slamming* pada kapal berkecepatan tinggi, sementara grid simetris yang terbentang dari haluan ke buritan (-6.25 m hingga +6.25 m) dan dari sisi kiri ke kanan (-1.45 m hingga +1.45 m) ini tidak hanya memvalidasi model matematis yang digunakan tetapi juga secara visual mendukung hasil perhitungan volume sebesar 9.667 m³ yang merepresentasikan kapasitas displasemen kapal.



Gambar 1. Visualisasi Lambung Kapal

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integral lipat dua berhasil diterapkan secara efektif untuk menghitung volume lambung kapal cepat penumpang dengan presisi tinggi. Volume lambung kapal yang diperoleh melalui perhitungan matematis adalah sebesar ≈9,667 m^3, yang selanjutnya menjadi dasar dalam menentukan displasemen kapal. Temuan ini menjawab tujuan penelitian dengan menyajikan metode perhitungan volume yang akurat serta visualisasi tiga dimensi yang mendukung analisis bentuk lambung. Hasil penelitian ini memberikan dasar matematis yang kuat bagi perancangan kapal yang optimal, khususnya dalam aspek stabilitas dan performa hidrodinamis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan desain kapal yang efisien dan sesuai dengan karakteristik perairan daerah tertinggal seperti Mimika, tetapi juga mendukung upaya peningkatan konektivitas dan pemerataan pembangunan melalui transportasi air yang andal. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan pemodelan yang lebih kompleks dengan mempertimbangkan variasi bentuk lambung, pengaruh gelombang, serta integrasi dengan analisis struktural dan optimasi multiobjektif untuk meningkatkan kinerja kapal secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

Adriyansyah, R., & Hadi, M. S. (2023). Penentuan Volume Kerucut Elips Menggunakan Monte Carlo dengan Bantuan Python. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (Jpms)*, *9*(1), 172–176. https://doi.org/10.36987/jpms.v9i1.4069

Danas, M. A. K., & Pramudya, I. S. (2020). Perancangan Sarana Transportasi Untuk Angkutan Sungai Di Wilayah Kabupaten Mimika Papua. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian Dan Kelautan (SEMITAN)*, *2*(1), 255–260.

Hidayat, A., Hijriah, H., & Oktiana Setiowati, N. (2023). Kelayakan Jaringan Transportasi Sungai Kabupaten Mimika. *Journal of Urban Planning Studies*, *3*(2), 217–224. https://doi.org/10.35965/jups.v3i2.338

Ifati, A. N. (2022). Disc Integration Method to Determine The Volume of A Rotary Object Two Dimensional. *PJSE: Perwira Journal of Science & Engineering*, *2*(2), 62–66.

Moreno, C. A. S. (2021). Application of Cubic B-Spline Curves for Hull Meshing. *Ciencia y Tecnología de Buques*, *14*(28), 53–62. https://doi.org/10.25043/19098642.215

Muthahhar, M. S. (2021). *STUDI TAHANAN KAPAL CEPAT BERLAMBUNG DEADRISE DAN BERTANGGA MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK MAXSURF*. UNIVERSITAS HASANUDDIN.

Pawara, M. U., Alamsyah, A., Suardi, S., & Hidayat, T. (2023). Desain Awal Fast Ferry untuk Perairan Laut dan Sungai Kalimantan untuk Peningkatan Konektivitas Wilayah Penopang IKN. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, *26*(1), 41–48. https://doi.org/10.25042/jpe.052022.06

Sumardiono, Wibawa, I. P. A., Arif, M. L., & Ilahi, V. F. (2020). Optimasi Bentuk Lambung Kapal Cepat Penumpang Sebagai Upaya Peningkatan Konektivitas Daerah Tertinggal di Indonesia Timur. *ISAS Publishing*, *6*(1), 38–42.

Tampubolon, A. P., Lase, K. N., Situngkir, K. M., & Sianturi, S. (2021). Aplikasi Matlab pada Integral Lipat Dua. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *1*(1), 1–9.

Thuan, N. D. (2024). Double Integration and Its Applications in Some Problems in Physics and Engineering. *Middle East Research Journal of Engineering and Technology*, *4*(03), 84–90. https://doi.org/10.36348/merjet.2024.v04i03.001