

# Analisis Perbandingan Akurasi Metode Baringan Benda Astronomi Dalam Penentuan Posisi Kapal Dengan Sistem Navigasi Elektronik Modern (GPS)

Akbar Wicaksono<sup>1</sup>, Samsul Huda<sup>1</sup>, Dyah Ratnaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Pelayaran Surabaya

Email: [akbarwicaksono2002@gmail.com](mailto:akbarwicaksono2002@gmail.com)

---

## ABSTRAK

Penentuan posisi kapal adalah suatu proses menentukan posisi atau kedudukan kapal untuk mengetahui koordinat titik (lintang dan bujur) pada suatu wilayah. Tujuannya adalah untuk navigasi yang aman dan efisien. Metode penentuan posisi bisa beragam, mulai dari cara tradisional seperti menggunakan *sextant* dan benda astronomi, hingga teknologi modern seperti GPS dll. Dalam kondisi darurat atau ketika sistem elektronik mengalami gangguan, kemampuan untuk menentukan posisi kapal menggunakan metode baringan benda astronomi menjadi alternatif terakhir sangat penting. Perbandingan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi akurasi kedua metode tersebut, seperti kondisi cuaca, kegagalan sistem pengoperasian dan kesalahan pengamatan serta meninjau kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi akurasi penentuan posisi kapal menggunakan metode baringan benda astronomi dan bagaimana hasil perbandingan akurasi posisi kapal metode baringan benda astronomi dengan sistem navigasi elektronik (GPS). Pada penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MV.ABM JINJU saat peneliti melaksanakan praktek laut selama 12 bulan. Metode yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif komparatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode baringan benda astronomi yaitu matahari dapat dijadikan alternatif dalam bernavigasi, dibuktikan dengan hasil perbandingan posisi kapal secara astronomi dengan sistem navigasi elektronik (GPS) menghasilkan selisih yang relatif kecil, baik selisih secara rentang jarak maupun titik koordinat yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi akurasi pada metode baringan benda astronomi antara lain: kondisi alat dan kemampuan dalam penggunaan *Sextant*, pemahaman terhadap prinsip dasar ilmu navigasi astronomi termasuk kemampuan dalam menggunakan almanak nautika serta ketelitian perhitungan, dan faktor alam berupa kondisi cuaca yang dapat mempengaruhi visibilitas langit saat pengamat melakukan baringan.

**Kata kunci:** Baringan Benda Astronomi, Akurasi, dan Penentuan Posisi Kapal

## Pendahuluan

Sejak zaman kuno, navigasi menjadi bagian penting dalam pelayaran. Para pelaut mengandalkan benda-benda langit, seperti matahari dan bintang, untuk menentukan posisi mereka di laut. Metode ini, yang dikenal sebagai ilmu pelayaran astronomi, menjadi landasan

bagi penjelajahan maritim selama berabad-abad. Penemuan kompas magnetik pada abad ke-12 dan kronometer laut yang akurat pada abad ke-18 semakin menyempurnakan metode ini. Kombinasi instrumen seperti sekstan, kronometer, dan kompas memungkinkan pelaut untuk menghitung lintang dan bujur dengan lebih presisi, membuka jalan bagi penjelajahan samudra yang lebih luas, seperti yang dilakukan oleh Christopher Columbus. Perkembangan teknologi modern membawa revolusi dalam dunia navigasi. Sistem navigasi astronomi yang rumit kini telah digantikan oleh *Global Positioning System* (GPS). Sesuai konvensi internasional SOLAS 1974, kapal modern wajib dilengkapi dengan navigasi elektronik, dan perwira di anjungan harus mahir mengoperasikannya. Meskipun GPS menawarkan akurasi dan efisiensi tinggi, metode tradisional tetap relevan sebagai cadangan darurat jika terjadi kegagalan sistem. Contohnya, insiden KM. Karya Indah pada tahun 2017 yang menabrak pulau karena gangguan GPS, menunjukkan pentingnya kemampuan navigasi manual.

Berdasarkan *STCW code table section A-II/1* terkait minimum standar spesifikasi kemampuan seorang perwira navigasi berdasarkan sertifikat yang dimiliki untuk kapal lebih dari 500 GT atau lebih menyatakan bahwa seorang perwira navigasi yang memiliki sertifikat kompetensi *Certificate Of Competence* (COC) sesuai dengan *Function 1 Navigation at the operational level* yaitu mampu untuk menentukan posisi kapal dengan metode bernavigasi benda angkasa "*ability to use celestial bodies to determine the ship's position*".

Oleh karena itu, penting untuk membandingkan akurasi metode baringan benda astronomi dengan GPS untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari metode tersebut, serta meningkatkan keselamatan pelayaran. Artikel ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan: faktor apa saja yang mempengaruhi akurasi penentuan posisi kapal menggunakan metode baringan benda astronomi dan bagaimana hasil perbandingan akurasi posisi kapal metode baringan benda astronomi dengan sistem navigasi elektronik (GPS).

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif. Data diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan, kuesioner, dan dokumentasi. Di dukung dengan beberapa buku publikasi nautika untuk keperluan perhitungan masing masing data observasi. Media yang digunakan sebagai alat perbandingan yaitu menggunakan perangkat lunak yang bersifat terbuka (*open source*) bernama *OpenCPN*, merupakan salah satu aplikasi peta elektronik dalam pelayaran untuk bernavigasi.

Penelitian ini dilaksanakan selama peneliti melaksanakan Praktik Laut (PRALA) selama lebih dari satu tahun di atas kapal MV. ABM JINJU yang merupakan bagian dari program pendidikan Politeknik Pelayaran Surabaya. Penelitian ini membutuhkan persiapan yang matang, Meskipun data awal menunjukkan periode praktik dari Juli 2023 hingga Agustus 2024, analisis lebih lanjut dan pengumpulan data tambahan yang diperlukan direncanakan untuk diambil dan diselesaikan pada tahun 2025. Ada dua sumber data yaitu data primer yang didapat langsung dari pengukuran, menghitung sendiri dalam bentuk angket, observasi, dll. serta data sekunder dari referensi dan dokumentasi dari pihak lain diluar peneliti.

Dalam penelitian ini ada tiga teknik pengumpulan data yaitu observasi dengan pengamatan langsung, mencatat, dan menganalisis apa yang terjadi di lapangan; selanjutnya Kuesioner yang dibagikan kepada 10 responden, yaitu perwira deck di atas kapal. terkait

penilaian terhadap berbagai faktor yang mempengaruhi nilai akurasi pada penentuan posisi kapal; dan okumentasi melalui dokumen-dokumen, atau foto

## Landasan Teori

### 1. Baringan Benda Astronomi

Sianipar et al., (2018) menjelaskan bahwa Baringan merupakan sudut mendatar yang diukur dari arah acuan tertentu ke kanan hingga mencapai arah pandangan terhadap objek yang dibaring. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), baringan adalah objek-objek yang terlihat dari kapal, baik di darat, laut, maupun langit, yang posisinya dapat diukur dan digunakan untuk menentukan posisi kapal melalui proses yang disebut membaring.

Iskandar (2020) memberikan pengertian dalam buku Ajar Ilmu Pelayaran Datar, membaring merupakan suatu aktivitas yang dilakukan di atas kapal guna menentukan kedudukan atau posisi kapal dengan cara menentukan arah atau sudut (mulai 000° sampai dengan 359°) sesuatu objek yang dibaring terhadap kapal. Objek-objek yang dapat dipakai sebagai objek baringan adalah semua benda, baik yang terdapat di darat maupun yang berada di laut bahkan yang berada di angkasa. Baringan benda astronomi adalah sudut horizontal yang diukur antara arah utara sejati (atau arah utara magnetik) dengan arah ke suatu benda langit (bintang, matahari, bulan, atau planet). Sudut ini diukur dari titik pengamatan, dalam hal ini adalah kapal, dan digunakan untuk menentukan posisi kapal di atas permukaan bumi.

### 2. Perbaikan Tinggi

Seperti yang diungkapkan oleh Wahyu et al., (2021), dalam pengamatan benda angkasa atau astronomi menggunakan alat sextant, nilai yang dihasilkan pada sextant bukanlah nilai tinggi sejati melainkan adalah nilai tinggi ukur (TU). Untuk memperoleh nilai tinggi ukur sejati (TS) sebagai True Altitude perlu dilakukan beberapa koreksi dengan bantuan data pada buku Almanak Nautika. Adapun koreksi nilai tinggi ukur tersebut dapat dilakukan dengan memakai rumus berikut:

$$TS = TU - KI - PTLM - LSA + Par \pm \frac{1}{2} GT$$

Keterangan:

TS = Tinggi Sejati Matahari

TU = Tinggi Ukur Matahari

KI = Koreksi Indeks Sextant (*Index Error*)

PTLM = Penundukan Tepi Langit Maya (Dip)

LSA = Lengkung Sinar Astronomi (Refraksi/Pembiasan)

Par = Paralaks

$\frac{1}{2} GT$  = Setengah Garis Tengah / Semi diameter

### 3. Tinggi Hitung (Th)

Perhitungan titik tinggi diperoleh dari nilai tinggi hitung dengan bantuan Daftar Ilmu Pelayaran serta Almanak Nautika, tinggi hitung (Th) dapat dihitung sebagaimana berikut:

$$\sin Th = \cos (Lt \pm Z) - \cos Lt \times \cos Z \times \sin Vers P$$

Keterangan:

Th = Tinggi Hitung

Lt = Lintang duga

Z = Zawal/Deklinasi benda

$\sin \text{Vers } P = 1 - \cos P$

P = sudut jam benda angkasa

Aturan Penambahan (+) & Pengurangan (-)

a. Penambahan (Lt + Z)

Digunakan ketika lintang (Lt) dan deklinasi (Z) memiliki nama yang berbeda (misalnya, lintang utara dan deklinasi selatan, atau sebaliknya).

b. Pengurangan (Lt - Z)

Digunakan ketika lintang (Lt) dan deklinasi (Z) memiliki nama yang sama (misalnya, lintang utara dan deklinasi utara, atau lintang selatan dan deklinasi selatan).

#### 4. Azimuth

Azimuth merupakan arah sejati atau baringan dari benda angkasa, dalam perhitungannya bisa dilakukan dengan beberapa cara yang berhubungan dengan unsur-unsur segitiga paralaks, untuk memperoleh nilai azimuth dapat menggunakan rumus pada persamaan berikut:

$$\cotg Az = \cos Lt \times \text{Tag } d : \sin P - \sin Lt : \text{Tag } P$$

Keterangan:

Az = Azimut Matahari

Lt = Lintang

d = Deklinasi Matahari

P = Sudut Matahari

Catatan:

- Ketika hasil arah Matahari positif dan pengamatan dilakukan sebelum waktu meridian pass maka  $Az = Az$ .
- Ketika hasil arah Matahari positif dan pengamatan dilakukan setelah waktu meridian pass maka  $Az = 360^\circ - Az$ .
- Ketika hasil arah Matahari negatif dan pengamatan dilakukan sebelum waktu meridian pass maka  $Az = 180^\circ + Az$ .
- Ketika hasil arah Matahari negatif dan pengamatan dilakukan setelah waktu meridian pass maka  $Az = 180^\circ - Az$ .

#### Hasil dan Pembahasan

Observasi atau pengamatan benda astronomi matahari dilakukan pada Tanggal 8 Juni 2025 saat kapal berlayar dari TMCT Grogot, Kalimantan Timur menuju PLTU CEPR Cirebon, Jawa Barat. Kondisi kapal bermuatan penuh dengan draft depan kapal sedalam 5.3 Meter, maka ketinggian penilik atau DIP dapat diperoleh dari tinggi lunas kapal sampai ke geladak anjungan adalah 13.5 meter dikurangi dengan Draft depan kapal 5.3 meter, maka ketinggian penilik diperoleh setinggi 8.2 Meter. Pada saat penilikan posisi kapal berada pada Zona Waktu Indonesia Bagian Tengah (WITA) atau GMT +8. Perangkat GPS di MV. ABM JINJU selalu menggunakan Waktu

Indonesia Bagian Barat (WIB) atau GMT +7, artinya ketika berlayar pada zona waktu selain WIB tidak ada pemberitahuan ataupun perubahan maju dan mundur jam pada perangkat GPS, dalam perhitungan astronomi ini peneliti melakukan penyesuaian zona waktu secara

manual. Dilakukan dengan 2 kali penilikan matahari karena syarat minimal untuk mendapatkan posisi kapal secara astronomi didapat melalui 2 perpotongan Arah Garis Tinggi (AGT) yang diperoleh dari minimal 2 kali penilikan yang menghasilkan pula 2 *Line Of Position* (LOP).

**Tabel. 1** Data Penilikan 1 dan 2

Observasi	Penilikan 1	Penilikan 2
Tanggal	8 Juni 2025	8 Juni 2025
Waktu	13.36 WIB	14.38 WIB
Lintang	04° 06.4668' S	04° 12.5638' S
Bujur	116° 16.7067' E	116° 11.9569' E

a. Penilikan Pertama

PENILIKAN 1 MATAHARI / <i>Lower Limb</i>	
Date	8 Juni 2025
Time GPS	13 36 WIB / 14 36 WITA
Latitude (GPS)	04° 06.4668' S → 04° 06' 28" S ( <i>openCPN</i> )
Longitude (GPS)	116° 16.7067' E → 116° 16' 42" E ( <i>openCPN</i> )
Tinggi Ukur	50° 57.0'
DIP/Tinggi Penilik	8.2 Meter
HS / Course	220°
Date	8 Juni 2025
Time GPS	14 36 WITA
Time Obs	1'
Time Fix	14 35 WITA
Zone Time	GMT +8
GMT / UTC	06 35 UTC
GHA	278° 13.9'
Increment	8° 45.0' +
GHA	278° 58' 54"
Longitude	116° 16' 42" (+) E
LHA	385° 15' 36"
	LHA - 360°
LHA	35° 15' 36"
P	35° 15' 36" W (LHA 000°-180°, P=LHA W)
Declination	22° 52.2' N
Dec Corr. (0.2)	(-) 0.1' +
Dec / Z	22° 52.1' N

**Gambar-1** Data penilik

Penilikan pertama yang peneliti sebut dengan Penilikan 1 dilakukan pada tanggal 8 Juni 2025, dan berdasarkan gambar 4.2 hasil tinggi ukur *sextant* bernilai 50° 57.0'. Waktu pada perangkat GPS menunjukkan pukul 13.36 WIB (GMT +7) yang artinya sama dengan pukul 14.36 WITA (GMT +8). Kemudian DR penilikan pertama pada perangkat GPS menunjukkan 04° 06.4668' S / 116° 16.7067' E Kecepatan kapal pada saat itu adalah 7.3 Knot. Diperoleh data posisi kapal dengan GPS, selanjutnya peneliti memasukan lokasi dari titik koordinat di GPS ke dalam aplikasi OpenCPN dan didapat konversi nilai titik koordinat menjadi 04° 06' 28" S / 116° 16' 42" E. Perhitungan dilakukan dengan beberapa koreksi menggunakan Almanak Nautika.

*Time Obs* merupakan waktu yang diperoleh dari selang waktu saat nilai *sextant* telah didapatkan dengan waktu untuk melihat perangkat GPS yaitu kurang lebih 1 menit, kemudian perhitungan

juga menghasilkan waktu *Universal Time Coordinated* (UTC) yaitu pukul 06.35 UTC. Karena Nilai LHA awal bernilai lebih dari  $360^\circ$  maka nilai LHA awal harus di kurangi dengan  $360^\circ$ , dan nilai P sama dengan LHA karena sesuai ketentuan jika nilai LHA bernilai  $000^\circ - 180^\circ$ , maka  $P = LHA (W)$ .

Sin Th - Cos (Lt + Z) - Cos Lt x Cos Z x SinVers P	
Log Cos Lt	: -1.11710 + 10 = 9.99888
Log Cos Z	: -0.03555 + 10 = 9.96444
Log SinVers P	: -0.73646 + 10 = 9.26353
Log x	: 29.22685 - 30 = -0.77315
x (Term II)	: 0.16859
Latitude	: $04^\circ 06' 28''$ S
Dec / Z	: $22^\circ 52.1'$ N (+)
y	: $18^\circ 45' 38''$ N
Cos y (Term I)	: 0.94687
x (Term II)	: 0.16859 (-)
Sin Th	: 0.77828
Th	: $51^\circ 6' 12''$
Tinggi Ukur	: $50^\circ 57.0'$
K.I	: -
DIP	: $(-) 5.1'$ +
Apparent Altitude	: $50^\circ 51' 54''$
Altitude Correction	: $(+) 15.2'$ +
TS	: $51^\circ 7' 6''$
TH	: $51^\circ 6' 12''$ -
p/Intercept TS-TH	: $(+) 0' 54'' \rightarrow 0.9'$
	: $(+) 0.9$ NM

**Gambar-2** Perhitungan TS, TH, p/intercept penilikan 1

Nilai A, B, dan C dihitung dengan menggunakan fungsi rumus Trigonometri dibantu dengan kalkulator *Scientific*, untuk menentukan arah nilai *North* (N) atau *West* (W) dengan cara melihat aturan yang berada di dalam catatan pada *Nautical Publication* yaitu *ABC-Nories Nautical Tables*. Dari perhitungan diatas didapatkan nilai Azimuth yaitu  $N 50.3^\circ W$ , artinya  $50.3^\circ$  dari North to West, atau  $50.3^\circ$  dari Utara ke Barat, maka didapatkan True Azimuth dengan cara  $360^\circ - 50.3^\circ = 309.7^\circ$ , maka baringan sejati benda astronomi penilikan 1 adalah  $309.7^\circ$



**Gambar-3** Visualisasi penilikan 1 pada *OpenCPN*

## b. Penilikan Kedua

PENILIKAN 2 MATAHARI / <i>Lower Limb</i>		
<i>Date</i>	±	8 Juni 2025
<i>Time GPS</i>	±	14.38 WIB / 15.38 WITA
<i>Latitude (GPS)</i>	±	04° 12.5638' S → 04° 12' 33" S ( <i>openCPN</i> )
<i>Longitude (GPS)</i>	±	116° 11.9569' E → 116° 11' 57" E ( <i>openCPN</i> )
<i>Tinggi Ukur</i>	±	37° 30.2'
<i>DIP/Tinggi Penilik</i>	±	8.2 Meter
<i>HS / Course</i>	±	220°
<i>Date</i>	±	8 Juni 2025
<i>Time GPS</i>	±	15.38 WITA
<i>Time Obs</i>	±	1'
<i>Time Fix</i>	±	15.37 WITA
<i>Zone Time</i>	±	GMT +8
<i>GMT / UTC</i>	±	07.37 UTC
<i>GHA</i>	±	285° 13.8'
<i>Increments</i>	±	9" 15.0' +
<i>GHA</i>	±	294° 28' 48"
<i>Longitude</i>	±	116° 11' 57" (+) E
<i>LHA</i>	±	410° 40' 45"
	±	LHA - 360°
<i>LHA</i>	±	50° 40' 45"
<i>P</i>	±	50° 40' 45" W (LHA 000°-180°, P=LHA W)
<i>Declination</i>	±	22° 52.4' N
<i>Dec Corr. (0.2')</i>	±	(-) 0.1' +
<i>Dec / Z</i>	±	22° 52.3' N

**Gambar-4** Data penilikan 2

Penilikan kedua yang peneliti sebut dengan penilikan 2 dilakukan pada tanggal 8 Juni 2025, hasil penilikan yang dilakukan diperoleh tinggi ukur *sextant* yang bernilai 37° 30.2'. Waktu yang ditunjukkan pada perangkat GPS yaitu pukul 14.38 WIB (GMT +7) yang artinya sama dengan pukul 15.38 WITA (GMT +8), DR penilikan kedua pada perangkat GPS menunjukan 04° 12.5638' S / 116° 11.9569' E. Kecepatan kapal pada saat itu adalah 7.7 Knot. telah diperoleh titik koordinat kapal dengan GPS. Selanjutnya peneliti memasukan lokasi dari titik koordinat di GPS ke dalam aplikasi *OpenCPN* dan didapat konversi nilai titik koordinat menjadi 04° 12' 33" S / 116° 11' 57" E. Perhitungan dilakukan dengan beberapa koreksi menggunakan Almanak Nautika. *Time Obs* merupakan waktu yang diperoleh dari selang waktu saat nilai *sextant* telah didapatkan dengan waktu untuk melihat perangkat GPS yaitu kurang lebih 1 menit, kemudian perhitungan juga menghasilkan waktu *Universal Time Coordinate* (UTC) yaitu pukul 07.37 UTC. Karena Nilai LHA awal bernilai lebih dari 360° maka nilai LHA awal harus di kurangi dengan 360°, maka nilai P sama dengan LHA karena sesuai ketentuan jika nilai LHA bernilai 000° - 180°, maka P = LHA (W).

Sin Th = Cos (Lt ± Z) - Cos Lt x Cos Z x SinVers P		
Log Cos Lt	:	-1.17298 + 10 = 9.99882
Log Cos Z	:	-0.03556 + 10 = 9.96443
Log SinVers P	:	-0.43611 + 10 = 9.56388
Log x	:	29.52713 - 30 = -0.47287
x (Term II)	:	0.33661
Latitude	:	04° 12' 33" S
Dec / Z	:	22° 52.3' N (+)
y	:	18° 39' 45" N
Cos y (Term I)	:	0.94741
x (Term II)	:	0.33661 (-)
Sin Th	:	0.6108
Th	:	37° 38' 50"
Tinggi Ukur	:	37° 30.2'
K.I	:	-
DIP	:	(-) 5.1' +
Apparent Altitude	:	37° 25' 6"
Altitude Correction	:	(+) 14.8' +
TS	:	37° 39' 54"
TH	:	37° 38' 50" -
p/Intercept TS-TH	:	(+) 1' 4" → 1'
	:	(+) 1 NM

**Gambar-5** Perhitungan TS, TH, p/intercept penilikan 2

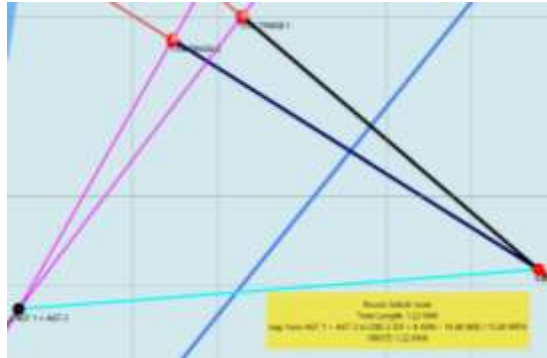
Dari perhitungan diatas didapatkan nilai Azimuth yaitu N 59.0° W, artinya 59.0° dari North to West, atau 59.0° dari Utara ke Barat, maka didapatkan True Azimuth dengan cara  $360^\circ - 59.0^\circ = 301^\circ$ , maka baringan sejati benda astronomi matahari penilikan 2 adalah 301°.



**Gambar-6** Visualisasi penilikan 2 pada *OpenCPN*

Posisi kapal secara GPS ditandai dengan simbol bulat berwarna merah di kanan bawah pada gambar, dan posisi kapal secara astronomi ditandai oleh simbol bulat berwarna hitam di kiri bawah pada gambar. Sekilas terdapat perbedaan lokasi titik antara posisi kapal secara Astronomi dengan posisi kapal secara GPS. Namun hasil pasti dari berapa selisih jarak yang dihasilkan akan peneliti hitung dengan dua cara yaitu, pertama dengan cara menarik garis lurus dari titik kapal secara Astronomi menuju titik kapal secara GPS maka dihasilkan berapa mil laut selisihnya, dan cara kedua yaitu menghitung selisih atau delta ( $\Delta$ ) lintang dan bujur antara titik kapal secara astronomi dengan titik kapal secara GPS.





**Gambar-7.** Selisih jarak posisi Astronomi dengan GPS

Dari gambar tersebut dengan cara menarik garis dari titik astronomi menuju titik GPS, didapatkan selisih jarak sejauh 1,22 *Nautical Mile*

**Tabel- 2** Selisih koordinat posisi Astronomi dengan GPS

Posisi Astronomi	:	04° 12' 39" S	116° 10' 43" E
Posisi Duga / DR GPS	:	04° 12' 33" S	116° 11' 57" E
Selisih / Δ (Delta)	:	Δ Latitude: 6"	Δ Longitude: 1' 14"

Pada Tabel. 2 peneliti mencari selisih lintang dan bujur sebagai perbandingan dari posisi astronomi dengan posisi GPS, didapatkan delta (Δ) lintang yaitu 6 detik, dan delta (Δ) bujur 1 menit 14 detik.

## 2. Kuesioner

Hasil kuesioner pada penelitian ini sebagai data untuk menjawab rumusan masalah 1, dan didukung juga oleh kondisi langsung ketika peneliti melakukan pengamatan, pernyataan kuesioner ini nantinya akan peneliti lampirkan pada lembar lampiran. Dalam kuesioner ini peneliti menyuguhkan 10 pernyataan kepada 10 responden, responden terdiri dari para perwira *deck*, dan beberapa dari perwira tersebut pernah menjabat di atas kapal MV. ABM JINJU. Pada kuesioner ini responden hanya perlu memberikan nilai dalam skala linier 1 sampai 4, dimana nilai 1 berarti responden sangat tidak setuju dengan pernyataan yang diberikan, dan skala 4 berarti responden sangat setuju dengan pernyataan yang diberikan.

No	Responden	Nilai Pernyataan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Aditya Pratama	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
2	Asep Nurwito	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
3	Febryan Radix Kencana	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
4	Hardyanto	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4
5	Mohammad Mahsyar	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4
6	Rizky Putra Febian	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Sidik Yudhoyono	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
8	Topan Adrian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	Varida	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
10	Venni Christanti	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Total Nilai		32	34	37	35	38	34	35	35	39	36

Gambar 13: Hasil Kuesioner

Peneliti sajikan nilai dari kuesioner, peneliti mengambil 2 sampel pernyataan dengan total nilai terbanyak, yang pertama dengan total nilai 39 yaitu pernyataan nomor 9 terkait kondisi cuaca, seperti awan tebal, kabut, hujan deras, dan badai secara signifikan memengaruhi kemampuan visual untuk pengamatan benda astronomi. Yang kedua dengan total nilai 38 yaitu pernyataan nomor 5 terkait kemampuan dan pemahaman terhadap cara membaca dan menggunakan Almanak Nautika dalam navigasi berpengaruh pada hasil perhitungan secara astronomi. Disimpulkan bahwa kemampuan navigator atau pengamat sangat menentukan hasil dari akurasi posisi dengan metode astronomi yang tentunya didukung oleh kondisi alat *Sextant* yang prima, kemudian pemahaman terhadap ilmu pelayaran astronomi serta mampu menggunakan Almanak Nautika yang digunakan dalam perhitungan. Disamping itu faktor yang berasal dari luar yang berupa kondisi cuaca juga sangat mempengaruhi akurasi nilai perhitungan karena berdampak langsung kepada tingkat visualitas pada saat pengamat atau navigator melakukan pengamatan benda astronomi.

## Simpulan

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terhadap akurasi penentuan posisi kapal secara astronomi. Kondisi alat dan penggunaan *Sextant*. Akurasi sangat bergantung pada kondisi *sextant* yang prima (terkalibrasi, optik bersih, mekanisme lancar) dan kemampuan pengamat dalam menggunakannya. Pengamatan yang teliti dan stabil sangat penting untuk mendapatkan sudut tinggi benda langit yang akurat.

Pengetahuan navigator tentang navigasi astronomi dan ketelitian perhitungan. Sebagai navigator sangat penting untuk memahami prinsip dasar navigasi astronomi (waktu, koreksi, penggunaan Almanak Nautika) dan ketelitian tinggi dalam setiap langkah perhitungan adalah krusial. Kesalahan kecil dalam data atau rumus dan dalam pengamatan bisa menyebabkan perbedaan posisi yang signifikan.

Kondisi Cuaca. Faktor ini paling sering menjadi penghalang. Awan tebal, kabut, hujan deras, dan badai secara drastis mengurangi atau bahkan menghilangkan kemampuan visual untuk mengamati benda astronomi dan horizon. Dalam kondisi cuaca buruk, metode ini tidak dapat diandalkan. Hasil dari pengujian didapatkan hasil perbandingan dari posisi kapal secara astronomi dengan posisi kapal secara GPS, berupa selisih jarak dan selisih letak koordinat yaitu delta ( $\Delta$ ) lintang dan bujur pada aplikasi peta elektronik *OpenCPN*, selisih jarak didapatkan sejauh 1,22 *Nautical Mile*, dan perbandingan titik koordinat menghasilkan selisih atau delta ( $\Delta$ ) Lintang yaitu 6'' (6 detik) dan delta ( $\Delta$ ) Bujur 1' 14'' (1 menit 14 detik). Ini artinya penggunaan metode baringan benda astronomi dalam penentuan posisi kapal jika dibandingkan dengan menggunakan perangkat GPS didapatkan hasil perbandingan yang peneliti asumsikan relatif kecil, maka penggunaan metode astronomi ini masih relevan digunakan ketika terjadi insiden dimana perangkat GPS tidak bisa digunakan karena mengalami gangguan.

Perkembangan pesat di era digital telah membawa dampak revolusioner dalam berbagai aspek kehidupan, GPS sebagai alat utama dalam sistem navigasi modern, kini menjadi perangkat mutakhir yang tak terpisahkan dari operasional kapal. Kemampuannya dalam memberikan penentuan posisi kapal yang akurat telah meningkatkan efisiensi dan keselamatan pelayaran secara signifikan. Pemanfaatan GPS dapat dimaksimalkan untuk mendukung navigasi yang lebih efisien dan aman. Salah satu implementasi nyata adalah

integrasinya dengan aplikasi *Electronic Navigation Chart* (ENC) seperti *OpenCPN*. Melalui kombinasi ini, para pelaut dapat memanfaatkan fitur-fitur perencanaan rute yang canggih, mengantarkan navigasi kapal ke tingkat presisi dan kemudahan dalam bernavigasi.

## Daftar Pustaka

- Adil, A., Liana, Y., Mayasari, R., Lamonge, A. S., Ristiyana, R., Saputri, F. R., ... & Wijoyo, E. B. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Teori dan Praktik*. Jakarta: Get Press Indonesia.
- Bernard, H. R. (2017). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches*. Rowman & Littlefield.
- Chen, C. L., Hsu, T. P., & Chang, J. R. (2003). *A novel approach to determine the astronomical vessel position*. *Journal of Marine Science and Technology*, 11(4), 6.
- Edumaritime (2024). *International Convention on STCW. STCW Code Sections, Tables & Regulations*. <https://www.edumaritime.net/stcw-code>. Diakses pada tanggal 26 Februari 2025.
- Gustari, I., Hadi, T. W., Hadi, S., & Renggono, F. (2012). *Akurasi prediksi curah hujan harian operasional di Jabodetabek: Perbandingan dengan model WRF*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(2).
- Hairil Hiar (2017, November 20) *Kapal Tabrak Pulau di Halmahera, Bagaimana Nasib 111 Penumpang?*. <https://www.liputan6.com/regional/read/3168995/kapal-tabrak-pulau-di-halmahera-bagaimana-nasib-111-penumpang>. Diakses pada tanggal 16 April 2025.
- Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul Istiqomah, Roushandy Asri Fardani, Dhika Juliana Sukmana, N. H. A. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif*. In *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Vol. 5, Issue 1).
- Hartanto, C. F. B., Mar, M., Pamungkas, A., & Md, A. (2016). *Ilmu Pelayaran Astronomi untuk ANT-III dan IV*. Penerbit LeutikaPrio.
- Hasibuan, M. P., Azmi, R., Arjuna, D. B., & Rahayu, S. U. (2023). *Analisis pengukuran temperatur udara dengan metode observasi*. *Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 8-15.
- Iskandar, I. (2020). *Ilmu Pelayaran Datar*.
- Muhson, A. (2006). *Teknik analisis kuantitatif*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta, 183-196.
- Perkasa, P. (2019). *Use of Global Positioning System (gps) for basic survey on students*. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 7(1), 22-33.
- Sianipar, Hugo N. Ansanay dan Saimima. (2018). *Ilmu Pelayaran Datar*. Jakarta: Penerbit Djangkar.
- SP, I. M. W., Riyadi, S., Antoro, D., & AA, H. E. (2021). *Akurasi Nilai Tinggi Matahari Antara*

- Perhitungan Daftar Ilmu Pelayaran (DIP) Dan Sight Reduction Table (SRT)*. Saintara: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim, 5(3), 66-73.
- Sriantini, A. (2011). *Perhitungan posisi sejati kapal dengan pengamatan terhadap benda-benda angkasa*. Jurnal Aplikasi pelayaran dan kepelabuhan, 1(2).
- Supriyono, H., & Sulisty, A. (2014). *Sistem navigasi elektronika*. Yogyakarta: Budi Utama.
- Triana, D., & Oktavianto, W. O. (2013). *Relevansi kualifikasi kontraktor bidang teknik sipil terhadap kualitas pekerjaan proyek konstruksi di provinsi Banten*. Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, 2(2).
- Yusuf, A. M. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif & penelitian gabungan*. Prenada Media.