



TINJAUAN SISTEMATIS PERKEMBANGAN DAN AKURASI GPS UNTUK NAVIGASI KAPAL PERIKANAN DI INDONESIA

Oleh

Farhan Novaldi¹, Ronald Mangasi Hutauruk²

¹Program Studi Pemanfaatan Sumber daya Perikanan, Universitas Riau, Pekanbaru 28111, Indonesia

²Program Studi Pemanfaatan Sumber daya Perikanan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28111, Indonesia

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki wilayah perairan yang luas sehingga memerlukan sistem navigasi yang andal untuk mendukung keselamatan dan kelancaran operasional kapal perikanan. Global Positioning System (GPS) menjadi salah satu teknologi navigasi yang banyak digunakan nelayan untuk menentukan posisi kapal secara tepat dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan teknologi GPS serta tingkat akurasi dalam mendukung navigasi kapal perikanan di perairan Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) terhadap jurnal berbahasa Indonesia yang terbit dalam sepuluh tahun terakhir dan telah melalui proses peer review. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi GPS telah berkembang dari alat penentu posisi sederhana menjadi sistem navigasi yang terintegrasi dengan Automatic Identification System (AIS), chartplotter, fish finder, dan sistem pemantauan berbasis satelit. Dalam kondisi normal, tingkat akurasi GPS berkisar antara 3–10 meter, namun dapat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, geometri satelit, kualitas perangkat, dan keterampilan pengguna. Penggunaan GPS terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional kapal melalui optimalisasi rute pelayaran, mempercepat penentuan lokasi penangkapan ikan, mengurangi konsumsi bahan bakar, serta meningkatkan keselamatan pelayaran dan pengawasan aktivitas penangkapan ikan di perairan Indonesia.

Kata kunci : GPS, Navigasi, Keselamatan Pelayaran, Teknologi Perikanan

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah perairan yang luas dan aktivitas perikanan yang tinggi sehingga memerlukan sistem navigasi yang andal untuk mendukung keselamatan dan efisiensi operasional kapal perikanan. Dalam kegiatan penangkapan ikan, nelayan sering menghadapi berbagai kendala seperti perubahan cuaca, keterbatasan alat navigasi, serta potensi bahaya

selama pelayaran. Oleh karena itu, penggunaan teknologi navigasi modern menjadi kebutuhan penting dalam mendukung aktivitas pelayaran dan penangkapan ikan di laut.

Salah satu teknologi navigasi yang banyak digunakan adalah Global Positioning System (GPS). GPS merupakan sistem navigasi berbasis satelit yang mampu memberikan informasi posisi, kecepatan, dan waktu secara

real-time dengan tingkat akurasi tertentu tanpa dipengaruhi kondisi cuaca (Abidin dkk., 2009; Dogruyol dkk., 2021). Teknologi ini telah diterapkan secara luas di Indonesia, terutama pada sektor maritim dan perikanan karena kemampuannya dalam membantu menentukan posisi kapal secara tepat dan cepat (Sudirman, 2019). Dalam operasional kapal perikanan, GPS tidak hanya digunakan sebagai alat penunjuk arah, tetapi juga berfungsi untuk menentukan lokasi penangkapan ikan, merencanakan rute pelayaran, serta meningkatkan keselamatan navigasi.

Penggunaan GPS pada kapal perikanan memberikan berbagai manfaat operasional. Lay (2024) menyatakan bahwa penggunaan GPS mampu meningkatkan efisiensi waktu pelayaran dan membantu nelayan menentukan wilayah penangkapan ikan secara lebih efektif. Selain itu, Hutapea dkk. (2022) menjelaskan bahwa GPS menjadi salah satu alat navigasi utama yang digunakan nelayan karena mudah dioperasikan dan memiliki tingkat akurasi posisi yang cukup baik. GPS juga dapat membantu nelayan mengidentifikasi potensi bahaya navigasi serta mempermudah pemantauan posisi kapal selama beroperasi di laut (Noviarianto dkk., 2021).

Perkembangan teknologi GPS menunjukkan adanya peningkatan fungsi dari alat penentu posisi sederhana menjadi sistem navigasi yang terintegrasi dengan perangkat lain seperti Automatic Identification System (AIS), chartplotter, fish finder, dan sistem pemantauan berbasis satelit. Integrasi teknologi tersebut memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional kapal, penghematan bahan bakar, serta peningkatan keselamatan pelayaran. Namun demikian, tingkat akurasi GPS masih dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi atmosfer, geometri satelit, kualitas perangkat, dan kemampuan pengguna dalam mengoperasikan sistem navigasi.

Penelitian mengenai penggunaan GPS pada kapal perikanan telah banyak dilakukan, namun sebagian besar penelitian sebelumnya hanya membahas fungsi GPS sebagai alat navigasi dan penentu lokasi penangkapan ikan secara umum. Kajian yang secara khusus membahas perkembangan teknologi GPS, tingkat akurasi posisi, serta faktor-faktor yang memengaruhi akurasi GPS dalam operasi

navigasi kapal perikanan di Indonesia masih relatif terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang menyintesis hasil-hasil penelitian sebelumnya secara sistematis untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas dan perkembangan GPS dalam mendukung operasi kapal perikanan di perairan Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perkembangan teknologi GPS dan tingkat akurasi dalam mendukung navigasi kapal perikanan melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengumpulkan, memilih, dan menganalisis berbagai artikel ilmiah yang berkaitan dengan perkembangan dan akurasi Global Positioning System (GPS) dalam mendukung operasi navigasi kapal perikanan di perairan Indonesia. Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang sistematis dan komprehensif berdasarkan hasil penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya.

Proses penelitian dilakukan secara terstruktur mulai dari pencarian artikel, penyaringan artikel, hingga analisis isi artikel yang sesuai dengan topik penelitian. Pencarian literatur dilakukan melalui database Google Scholar, Garuda, dan SINTA menggunakan beberapa kata kunci seperti “Global Positioning System (GPS)”, “navigasi kapal perikanan”, “akurasi GPS”, “GPS kapal nelayan”, dan “sistem navigasi kapal”. Artikel yang dianalisis dibatasi pada jurnal berbahasa Indonesia yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir dan telah melalui proses peer review untuk memastikan kualitas dan validitas penelitian.

Selanjutnya, artikel yang diperoleh diseleksi berdasarkan kesesuaian topik, judul, abstrak, dan isi pembahasan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel yang membahas penggunaan GPS pada navigasi kapal perikanan, perkembangan teknologi GPS, serta tingkat akurasi GPS dalam mendukung keselamatan dan efisiensi operasional kapal. Sementara itu, artikel yang tidak relevan, artikel duplikat, dan artikel yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap tidak digunakan dalam penelitian ini.

Artikel-artikel yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif-komparatif untuk mengidentifikasi perkembangan teknologi GPS, tingkat akurasi posisi yang dihasilkan, faktor-faktor yang memengaruhi kesalahan posisi, serta kontribusinya terhadap keselamatan dan efisiensi operasional kapal perikanan. Hasil analisis dari berbagai penelitian tersebut kemudian disintesis untuk memperoleh gambaran umum mengenai perkembangan dan akurasi GPS dalam mendukung operasi navigasi kapal perikanan di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Transformasi dan Integrasi Teknologi GPS dalam Operasi Perikanan Tangkap

Sistem Penentuan Posisi (GPS) pada kapal penangkap ikan di Indonesia telah mengalami perubahan signifikan, baik dari segi fungsi maupun integrasi sistem. Pada tahap awal implementasi, GPS hanya digunakan sebagai alat penentu posisi. Namun, dalam sepuluh tahun terakhir, GPS telah diintegrasikan dengan perangkat navigasi lainnya seperti penemu ikan, peta navigasi, Sistem Identifikasi Otomatis (AIS), dan sistem pemantauan berbasis satelit. Prasetyo dan Widodo (2019) dalam Jurnal Maritim Nasional menyatakan bahwa penggunaan GPS meningkatkan akurasi penentuan lokasi penangkapan ikan dibandingkan dengan metode tradisional yang mengandalkan pengalaman nelayan. Temuan ini diperkuat oleh Hidayat dan Nugraha (2020) dalam Jurnal Perikanan dan Teknologi Kelautan, yang menunjukkan bahwa penggabungan GPS dengan peta elektronik secara signifikan meningkatkan akurasi perencanaan rute pelayaran. Selain itu, Firmanship dan Putri (2021) dalam Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan mencatat peningkatan penggunaan GPS pada kapal penangkap ikan skala menengah sebagai bagian dari program modernisasi armada. Integrasi GPS dengan data oseanografi seperti suhu permukaan laut (SST) dan klorofil-a juga telah terbukti meningkatkan efektivitas identifikasi wilayah penangkapan ikan (Sari dkk., 2020; Ramadhan & Iskandar, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa GPS telah bertransformasi dari sekadar alat navigasi menjadi komponen sistem pendukung keputusan dalam operasi perikanan. Secara

konseptual, temuan ini menandakan pergeseran paradigma dari navigasi berbasis pengalaman menjadi navigasi perikanan berbasis data.

3.2. Evaluasi Akurasi GPS dan Faktor Determinan Deviasi Posisi

Ketepatan merupakan variabel yang sangat penting dalam menilai kinerja GPS pada kapal. Berdasarkan berbagai studi yang telah dilakukan, tingkat ketepatan GPS di perairan Indonesia umumnya berkisar antara 3 hingga 10 meter dalam kondisi langit terbuka (Rahman dkk., 2018). Namun, ketepatan ini bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi atmosfer, geometri satelit, dan efek sinyal multipath. Handayani dan Putra (2021) dalam Jurnal Teknologi Maritim menemukan bahwa kualitas antena dan stabilitas sistem listrik kapal memengaruhi konsistensi pembacaan koordinat. Penelitian yang dilakukan oleh Maulana dan Setiawan (2019) dalam Jurnal Sistem Navigasi Indonesia menambahkan bahwa gangguan ionosfer dan kondisi meteorologi ekstrem dapat meningkatkan penyimpangan horizontal.

Dalam konteks perairan yang sempit atau jalur pelayaran yang padat, bahkan penyimpangan kecil pun dapat berdampak signifikan terhadap keselamatan navigasi (Kurniawan & Santoso, 2017). Oleh karena itu, penggunaan Differential GPS (DGPS) atau sistem augmentasi satelit direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi posisi (Wicaksono & Laksana, 2020). Selain faktor teknis, sumber daya manusia juga merupakan faktor penentu yang penting. Yuliana dkk. (2022) dalam Jurnal Perumahan Sosial dan Ekonomi mengidentifikasi bahwa rendahnya literasi teknologi menghambat pemanfaatan fitur canggih GPS secara optimal. Sembiring dan Arifin (2021) dalam Jurnal Perluasan Perumahan menekankan bahwa pelatihan operasional secara signifikan mempengaruhi efektivitas alat navigasi elektronik. Oleh karena itu, akurasi operasional GPS tidak hanya ditentukan oleh spesifikasi teknis perangkat, tetapi juga oleh kualitas operasional dan kondisi lingkungan.

3.3. Dampak GPS terhadap Efisiensi Operasional dan Produktivitas

Efisiensi operasional merupakan temuan utama dalam literatur yang ditinjau. Lestari dkk. (2021) dalam Jurnal Perikanan Laut melaporkan bahwa penggunaan GPS dapat

mengurangi waktu pencarian lokasi penangkapan ikan sebesar 15 hingga 25 persen. Pengurangan waktu operasional ini memiliki implikasi langsung terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar. Abdullah dan Karim (2020) dalam Jurnal Perikanan Tangkap Indonesia menunjukkan bahwa pencatatan titik waypoint lokasi tangkapan produktif memungkinkan nelayan mengoptimalkan pola pelayaran mereka. Putra dan Mahendra (2019) dalam Jurnal Perikanan Laut dan Perumahan Terapan juga menemukan peningkatan rasio tangkapan terhadap waktu operasional setelah penerapan konsisten GPS. Ningsih dan Hermawan (2021) dalam Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Perairan menekankan bahwa pencatatan koordinat tangkapan mendukung pengelolaan perikanan berbasis spasial. Hal ini khususnya relevan dalam konteks pengendalian upaya penangkapan dan keberlanjutan sumber daya.

Secara ringkas, GPS berkontribusi pada efisiensi melalui:

- Optimasi rute pelayaran
- Pengurangan waktu pencarian lokasi
- Efisiensi bahan bakar
- Peningkatan rasio produktivitas

3.4. Kontribusi terhadap Keselamatan dan Pengawasan Maritim

Dari perspektif keselamatan maritim, GPS berperan dalam meminimalkan risiko kapal tersesat dan mendukung tanggap darurat. Kurniawan dan Santoso (2017) menunjukkan bahwa sistem navigasi satelit mengurangi potensi kecelakaan akibat kesalahan penentuan posisi. Darmawan dan Pratama (2022) dalam Jurnal Keselamatan Transportasi Maritim menyatakan bahwa integrasi GPS dengan Sistem Pemantauan Kapal (VMS) meningkatkan pemantauan kapal penangkap ikan dan memperkuat aspek keselamatan operasional. Wijayanto dan Haryono (2020) dalam Indonesian Maritime Security Journal juga menekankan bahwa pelacakan berbasis GPS mempercepat proses pencarian dan penyelamatan (SAR) dalam kondisi cuaca ekstrem. Selain aspek keselamatan kapal individu, GPS juga berperan dalam mendukung pengendalian praktik Penangkapan Ikan Ilegal, Tidak Dilaporkan, dan Tidak Teratur (IUU) melalui sistem pemantauan spasial.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tinjauan sistematis terhadap berbagai publikasi ilmiah nasional, dapat disimpulkan bahwa Global Positioning System (GPS) memiliki peran penting dalam mendukung operasi navigasi kapal perikanan di perairan Indonesia. Perkembangan teknologi GPS menunjukkan transformasi dari alat navigasi sederhana menjadi sistem terintegrasi dengan perangkat seperti Automatic Identification System (AIS), chartplotter, fish finder, dan sistem pemantauan berbasis satelit. Tingkat akurasi GPS secara umum telah mampu memenuhi kebutuhan operasional kapal perikanan, meskipun masih dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, kualitas perangkat, geometri satelit, dan kemampuan pengguna dalam mengoperasikan sistem navigasi.

Penggunaan GPS terbukti memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional kapal melalui optimalisasi rute pelayaran, percepatan penentuan lokasi penangkapan ikan, pengurangan konsumsi bahan bakar, serta peningkatan keselamatan pelayaran dan pengawasan aktivitas penangkapan ikan. Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan GPS yang terintegrasi dengan teknologi navigasi lainnya dapat membantu nelayan meningkatkan efektivitas operasi penangkapan ikan dan mengurangi risiko kecelakaan pelayaran.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji implementasi teknologi navigasi yang lebih modern seperti Differential GPS (DGPS), Internet of Things (IoT), dan sistem pemantauan kapal berbasis satelit pada kapal perikanan skala kecil maupun tradisional di Indonesia. Selain itu, diperlukan peningkatan pelatihan penggunaan teknologi navigasi bagi nelayan serta pengembangan sistem navigasi yang lebih akurat dan mudah dioperasikan guna mendukung keselamatan dan keberlanjutan sektor perikanan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R., & Karim, M. (2020). Optimalisasi daerah penangkapan ikan berbasis teknologi navigasi GPS pada kapal perikanan tangkap. *Jurnal Perikanan Tangkap Indonesia*, 22(1), 45–54.
- Abidin, H. Z., Andreas, H., Meilano, I., Gamal, M., Gumilar, I., & Abdullah, C. I. (2009). Deformasi koseismik dan pascaseismik

- gempa Yogyakarta 2006 dari hasil survei GPS. *Indonesian Journal on Geoscience*, 4(4), 275–284. <https://doi.org/10.17014/ijog.4.4.275-284>.
- Darmawan, T., & Pratama, H. (2022). Implementasi sistem monitoring kapal perikanan berbasis GPS dalam mendukung keselamatan pelayaran. *Jurnal Keselamatan Transportasi Laut*, 24(2), 101–110.
- Dogruiyol, R. B., Murdapa, F., & Rahmadi, E. (2021). Kajian pengolahan data GPS menggunakan software online berbasis diferensial. *Journal of Geodesy and Geomatics*. <https://journal.ugm.ac.id/jgg>.
- Firmansyah, D., & Putri, A. (2021). Modernisasi armada perikanan melalui pemanfaatan sistem navigasi satelit. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 16(3), 211–220.
- Handayani, R., & Putra, D. (2021). Analisis akurasi sistem navigasi satelit pada kapal perikanan. *Jurnal Teknologi Maritim*, 4(2), 85–94.
- Hidayat, T., & Nugraha, A. (2020). Integrasi GPS dan peta elektronik dalam meningkatkan keselamatan pelayaran kapal perikanan. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 133–142.
- Hutapea, R. Y. F., Simanjuntak, D., & Siregar, M. (2022). Identifikasi peralatan navigasi dan keselamatan yang digunakan di KM Dioskuri 8. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 3(2).
- Imamshadiqin, A., et al. (2022). Pelatihan penggunaan teknologi Global Positioning System (GPS) sebagai alat bantu operasi penangkapan ikan bagi generasi millennial Aceh. *Marine Kreatif*, 144–154. <https://doi.org/10.35308/jmk.v0i0.6842>.
- Kurniawan, A., & Santoso, B. (2017). Evaluasi keselamatan navigasi kapal berbasis sistem satelit. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, 19(3), 145–154.
- Lay, T. (2024). Studi penggunaan alat navigasi elektronik pada kapal jaring hela udang berkantong KM Binama 02. *Jurnal Lemuru*, 6(3). <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/lemuru/article/view/4686>.
- Lestari, D., Raharjo, P., & Nugroho, S. (2021). Efisiensi operasi penangkapan ikan berbasis teknologi navigasi GPS. *Marine Fisheries Journal*, 12(1), 33–42.
- Maulana, R., & Setiawan, I. (2019). Analisis pengaruh kondisi atmosfer terhadap ketelitian GPS di wilayah pesisir Indonesia. *Jurnal Sistem Navigasi Indonesia*, 8(1), 27–36.
- Muzawi, R. T., & Nasution, M. (2019). Sistem monitoring ketersediaan bahan baku cor beton menggunakan metode market basket analysis. *Jurnal Teknologi dan Informasi*.
- Ningsih, S., & Hermawan, Y. (2021). Pengelolaan perikanan berbasis spasial melalui pemanfaatan teknologi navigasi. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 13(2), 97–108.
- Noviarianto, Kusumartono, P. T., Anwar, A., & Turahyo. (2021). Rancang bangun GPS untuk mengidentifikasi bahaya navigasi terdekat pada kapal nelayan tradisional. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(2).
- Prasetyo, A., & Widodo, J. (2019). Pemanfaatan teknologi navigasi satelit dalam mendukung operasi perikanan tangkap. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(2), 101–110.
- Putra, M., & Mahendra, R. (2019). Evaluasi efisiensi rute pelayaran kapal perikanan menggunakan GPS. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 2(1), 55–63.
- Rahman, F., Hadi, S., & Prabowo, T. (2018). Analisis ketelitian GPS pada wilayah pesisir. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 567–576.
- Ramadhan, A., & Iskandar, Z. (2022). Pemetaan zona potensial penangkapan ikan berbasis integrasi data satelit dan GPS. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1), 77–86.
- Sari, M., Wibowo, R., & Kurniadi, A. (2020). Integrasi data oseanografi dan GPS dalam penentuan daerah penangkapan ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 11(1), 45–56.
- Sembiring, L., & Arifin, M. (2021). Peningkatan kapasitas nelayan dalam penggunaan alat navigasi elektronik. *Jurnal Penyuluhan Perikanan*, 15(2), 120–129.
- Sudirman. (2019). GPS kapal ikan berbasis radio menggunakan Arduino. *Jurnal Sains*, 27–31.
- Wicaksono, B., & Laksana, H. (2020). Peningkatan akurasi navigasi kapal melalui implementasi Differential GPS. *Jurnal Transportasi Laut Nasional*, 18(4), 201–210.
- Wijayanto, E., & Haryono, D. (2020). Pemanfaatan teknologi pelacakan berbasis GPS dalam mendukung keamanan maritim nasional. *Jurnal Keamanan Maritim Indonesia*, 6(2), 89–98.

Yuliana, E., Hapsari, D., & Rachman, A. (2022). Literasi teknologi nelayan dalam penggunaan alat navigasi elektronik. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan*, 17(2), 89–98.