

## Aplikasi Pemantauan Lalu Lintas Kapal di Perairan Laut dengan Menggunakan Metode *Haversine Formula*

Nur Ani<sup>1</sup>, Suga Catra Pratama<sup>2</sup>, Faisal Aziz<sup>3</sup>, Dwiki Fardiansyah<sup>4</sup>

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Indonesia

<sup>1</sup>nur.ani@mercubuana.ac.id, <sup>2</sup>141817110155@student.mercubuana.ac.id, <sup>3</sup>241817110016@student.mercubuana.ac.id,

<sup>4</sup>341817110191@student.mercubuana.ac.id

### Article Info

#### Article history:

Received, 2023-11-08

Revised, 2023-11-20

Accepted, 2023-11-29

#### Kata Kunci:

*Haversine*  
*Ship Traffic*  
*Spatial Data*  
Pelabuhan  
Aplikasi

#### Keywords:

*Haversine*  
*Ship Traffic*  
*Spatial Data*  
Port  
Application

### ABSTRAK

Dengan memanfaatkan data spasial, pendekatan baru untuk penilaian risiko keselamatan lalu lintas kapal dapat dikembangkan, memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang lintasan kapal dan meningkatkan keselamatan maritim secara keseluruhan di lingkungan perairan yang padat dan berbahaya. penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan aplikasi pemantauan lalu lintas pergerakan kapal yang berada pada area perairan laut dengan menerapkan algoritma haversine formula. Metode ini digunakan untuk perhitungan jarak antara pelabuhan terdekat dari posisi kapal, hal ini bertujuan untuk memudahkan pengambilan keputusan jika terjadi hal-hal darurat. Dari hasil eksperimen, perbandingan nilai dengan Google Maps mendapatkan rata rata sebesar 10,3 dengan selisih terkecil 2 dan terbesar 34, hal ini masih menandakan bahwa perhitungan estimasi jarak kapal dengan pelabuhan terdekat menggunakan haversine formula dalam sistem dashboard monitoring traffic kapal mempunyai akurasi sedikit lebih baik dengan dibandingkan menggunakan aplikasi Google Maps. Rancang bangun prototype sistem telah berhasil dilakukan berdasarkan perancangan dari diagram use case, diagram activity, dan diagram class serta perancangan dari tampilan antar muka memiliki modul diantaranya; modul traffic, modul ship, modul voyage, modul history, modul port.

### ABSTRACT

By leveraging spatial data, new approaches to vessel traffic safety risk assessment can be developed, enabling a better understanding of vessel trajectories and improving overall maritime safety in congested and hazardous aquatic environments. This study aims to design an application for monitoring ship movement traffic in marine waters by applying the Haversine Formula algorithm. This method is used for calculating the distance between the nearest ports from the position of the ship, this aims to facilitate decision making in case of emergencies. From the experimental results, the comparison of values with Google Maps gets an average of 10.3 with the smallest difference of 2 and the largest 34, this still indicates that the calculation of the estimated distance of the ship to the nearest port using the haversine formula in the ship traffic monitoring dashboard system has slightly better accuracy than using the Google Maps application. The design of the system prototype has been successfully carried out based on the design of use case diagrams, activity diagrams, and class diagrams as well as the design of the interface display, has modules including; traffic module, ship module, voyage module, history module, port module.

*This is an open access article under the CC BY-SA license.*



### Penulis Korespondensi:

Nur Ani  
Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Mercu Buana, Indonesia  
Email: nur.ani@mercubuana.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

Pemantauan lalu lintas kapal di perairan sangat penting untuk meningkatkan keselamatan maritim dan mengurangi risiko tabrakan. Teknologi analisis data geografis real-time memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem pemantauan lalu lintas perairan laut. Selain itu, pengembangan sistem manajemen lalu lintas kapal berguna untuk menilai risiko tabrakan, mendeteksi *hotspot* lalu lintas, dan merencanakan jalur kapal penghindaran tabrakan [1]–[10].

Selain itu, metodologi inovatif, seperti partisi lalu lintas berdasarkan data spasial, berkontribusi pada partisi lalu lintas maritim yang optimal di perairan yang kompleks, mendukung manajemen risiko anti-tabrakan dan meningkatkan kesadaran situasional maritim. Dengan memanfaatkan data spasial, pendekatan baru untuk penilaian risiko keselamatan lalu lintas kapal dapat dikembangkan, memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang lintasan kapal dan meningkatkan keselamatan maritim secara keseluruhan di lingkungan perairan yang padat dan berbahaya [11]–[15].

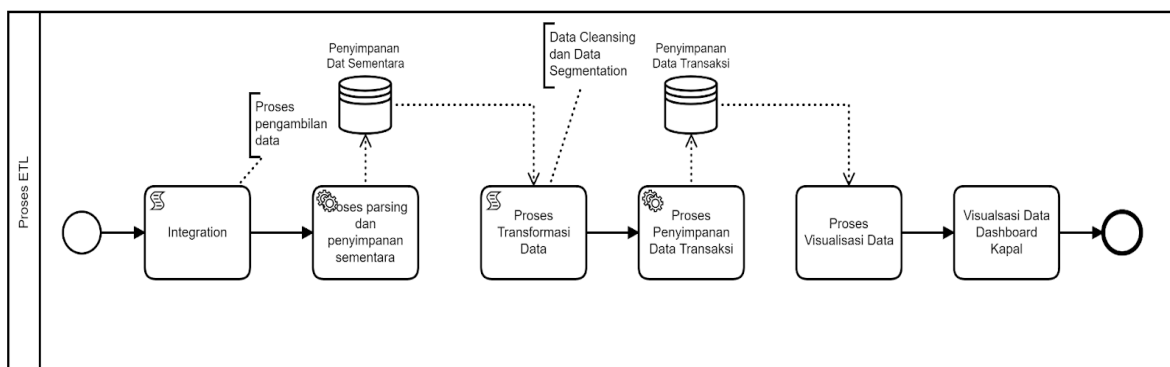
Dengan predikat negara maritim, menjadikan wilayah perairan Indonesia sebagai rute pelayaran efisien oleh kapal-kapal baik lokal maupun asing untuk melintas. Sebagaimana hal yang sudah disebutkan, perlu adanya pengawasan terkait lalu lintas kapal dan posisi kapal secara real-time guna meningkatkan pelayanan dan keselamatan transportasi laut. Sistem yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan terkait permasalahan ini dapat digunakan untuk melakukan pengawasan terkait lalu lintas kapal yang bersifat komersial dan dapat diakses secara umum. Tetapi saat ini masih diperlukan sebuah sistem yang sumber data yang berasal dari organisasi untuk kepentingan organisasi itu sendiri [16]–[22].

Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan aplikasi pemantauan lalu lintas pergerakan kapal yang berada pada area perairan laut dengan menerapkan algoritma Haversine formula. Metode ini digunakan untuk perhitungan jarak antara pelabuhan terdekat dari posisi kapal, hal ini bertujuan untuk memudahkan pengambilan keputusan jika terjadi hal-hal darurat.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian pada penulisan ini menggunakan metode *prototyping* karena pada metode ini sistem dikembangkan lebih cepat daripada metode tradisional dan jika terjadi perubahan hanya perlu merubah *prototype* sesuai kebutuhan yang diinginkan. Hal ini sejalan dengan pengertian model *prototyping* yaitu teknik untuk mengumpulkan informasi dengan cepat tentang kebutuhan informasi pengguna.

*Haversine Formula* merupakan rumus perhitungan garis lintang (*longitude*) dan garis bujur (*latitude*) untuk mencari jarak terpendek dari 2 titik pada bidang yang memiliki derajat kelengkungan. Formula *Haversine* dapat digunakan untuk mencari jarak terdekat dengan cara mencari hasil yang paling kecil nilainya sebagai lokasi dengan jarak terdekat. Pada proses awal penelitian ini adalah melakukan pengambilan data AIS dan VTS dalam format JSON yang bersumber dari *website* Kemenhubla. Format data JSON yang diambil adalah: Data Kapal, Data Referensi Kapal, Data Detail Kapal. Proses pengambilan data ini menggunakan metode ETL (*Extract, Transform, Loading*) seperti pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Tahapan Pengolahan Data ETL (*Extract, Transform, Load*)

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Pada tahap pertama akan dilakukan *Integration*, yang mana termasuk kedalam tahap ekstraksi data. *Integration* yang dimaksud melakukan proses penarikan data melalui open services yang disediakan Kementerian Perhubungan Laut guna menarik data kapal kapal yang diterima dari sistem AIS kemudian data tersebut akan disimpan ke database penampungan sementara, data yang diterima adalah JSON dikarenakan sistem ini masih menggunakan platform database MySQL yang mana tidak mendukung penyimpanan data JSON, maka data JSON tersebut diurai dulu sesuai relasi yang berlaku.

Setelah data telah disimpan, maka akan ada engine yang melakukan proses transformasi data, transformasi data dibagi beberapa proses yang pertama adalah data segmentation yang mana menganalisis data mana saja yang dapat bernilai dan dijadikan sumber informasi untuk kepentingan dashboard tersebut. Lalu dilakukan data cleansing yang mana mengeliminasi data yang tidak lengkap membawa informasi yang dilakukan, lalu akan dilakukan proses perhitungan dan pencarian pelabuhan terdekat berdasarkan posisi kapal tersebut. Setelah proses transformasi dan perhitungan, maka data data tersebut akan disimpan ke dalam tabel transaksi yang akan siap digunakan untuk visualisasi data dashboard. Data yang telah diolah dan disimpan di tabel transaksi akan dilakukan penarikan data, data tersebut akan diolah dan dibentuk proses query untuk kebutuhan visualisasi data dan menu yang dibutuhkan. Data siap ditampilkan berupa dashboard atau laporan, data yang ditampilkan berupa entitas kapal dan kondisi terakhir posisi kapal tersebut.

*Haversine* formula yang diterapkan pada SIG *monitoring traffic* kapal sebagai penghitung jarak antara Pelabuhan dan kapal terdekat dari Pelabuhan yang ditentukan oleh user. Penentuan jarak kapal terdekat dari Pelabuhan dilakukan dengan perhitungan jarak dari titik koordinat Pelabuhan ke area sekitar Pelabuhan dalam radius 10 km. Kemudian setelah diketahui jarak dari kapal kapal yang berada dalam radius, hasil tersebut disortir untuk mencari nilai yang paling kecil. Maka akan diperoleh data kapal yang masuk dalam radius 10 Km dari yang terdekat sampai yang paling terjauh dari pelabuhan. Hasil penentuan jarak terdekat dengan menggunakan perhitungan *Formula Haversine* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1 Hasil Perhitungan Metode *Haversine Formula***

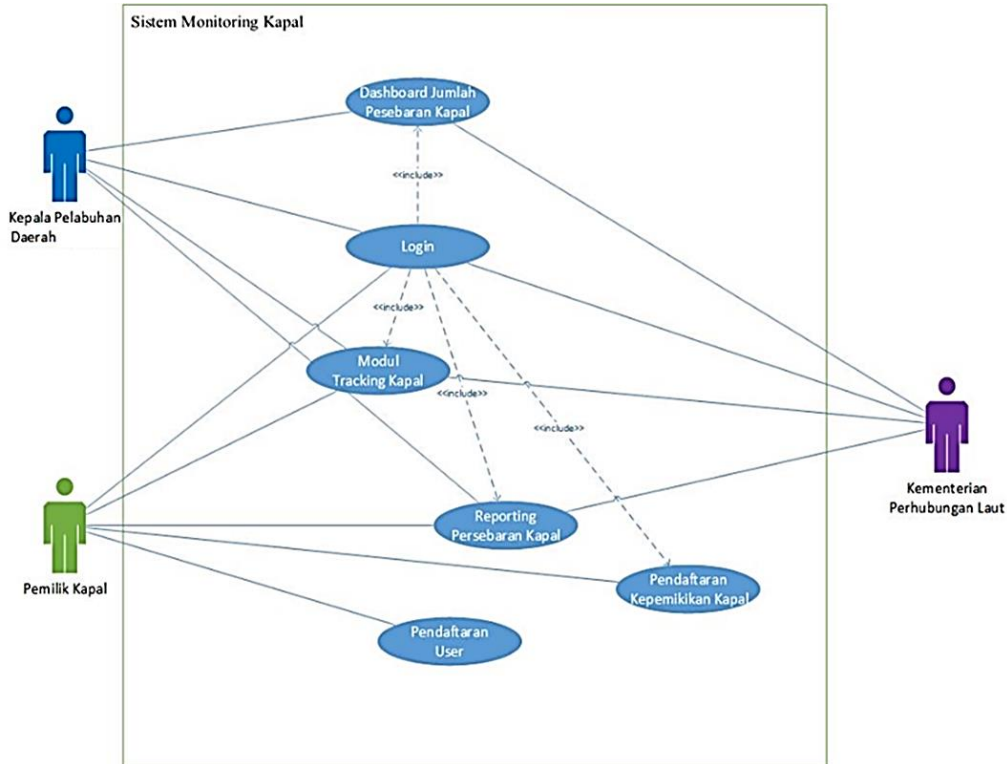
Nama Pelabuhan	Latitude	Longitude	Jarak Perhitungan <i>Haversine Formula</i> (dalam km)
Pelabuhan Tanjung Priok	-6.10169	106.888184	303.8640889
Pelabuhan Banten	-6.01727	105.95459	326.9962859
Pelabuhan Panjang	-5.46606	105.319397	317.7879522
Pelabuhan Teluk Bayur	-0.99719	100.371216	814.8806956
Pelabuhan Pontianak	-0.01807	109.335022	438.82416
Pelabuhan Palembang	-2.9917	104.760803	285.543044
Pelabuhan Bengkulu	-3.9079	102.305786	557.0786978
Pelabuhan Jambi	-1.53632	103.661141	454.2606779
Pelabuhan Cirebon	-6.71332	108.571228	394.4126418
Pelabuhan Balam	-2.09827	106.129822	194.534312
Pelabuhan Sunda Kelapa	-6.11731	106.808838	307.0177697
Pelabuhan Tanjung Pandan	-2.7439	107.632996	81.79111423

Setiap data yang masuk akan diproses perhitungan *Haversine formula*. Perhitungan ini membutuhkan nilai *longitude* dan *latitude* Ditunjukkan pada tabel I studi kasus perhitungan kapal Tanto Kawan yang berposisi pada *latitude* -3.4 dan *longitude* 107.3 kepada 12 pelabuhan. Nilai jarak yang paling dekat dengan kapal yaitu Pelabuhan Tanjung Pandan dengan 81,7 km dan paling jauh Pelabuhan Teluk Bayur dengan 814,8 km. Perbandingan hasil perhitungan terhadap aplikasi *Google Maps*. Perbandingan hasil perhitungan *Haversine formula* dilakukan terhadap hasil pengukuran jarak pada aplikasi *Google Maps*. *Google Maps* memiliki fitur untuk melakukan pengukuran jarak garis lurus antara dua titik yang ditandai pada peta. Perbandingan hasil antara *Haversine formula* dan aplikasi *Google Maps*, dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Perbandingan Hasil *Haversine Formula* Dengan Aplikasi *Google Maps***

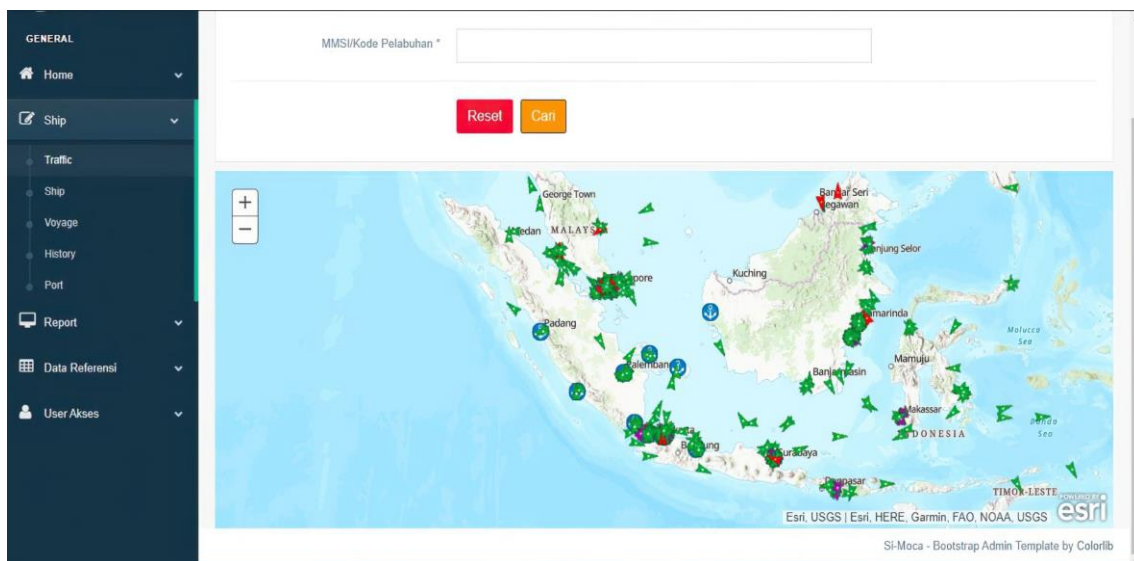
Nama Pelabuhan	Latitude	Longitude	Jarak Perhitungan <i>Haversine Formula</i> (dalam km)	Hasil Pengukuran <i>Google Maps</i> (dalam km)	Selisih (dalam meter)
Pelabuhan Tanjung Priok	-6.10169	106.888184	303.8640889	303.83	34
Pelabuhan Banten	-6.01727	105.95459	326.9962859	326.99	6
Pelabuhan Panjang	-5.46606	105.319397	317.7879522	317.78	7
Pelabuhan Teluk Bayur	-0.99719	100.371216	814.8806956	814.87	10
Pelabuhan Pontianak	-0.01807	109.335022	438.82416	438.82	4
Pelabuhan Palembang	-2.9917	104.760803	285.543044	285.54	3
Pelabuhan Bengkulu	-3.9079	102.305786	557.0786978	557.07	8
Pelabuhan Jambi	-1.53632	103.661141	454.2606779	454.24	2
Pelabuhan Cirebon	-6.71332	108.571228	394.4126418	394.42	7
Pelabuhan Balam	-2.09827	106.129822	194.534312	194.54	5
Pelabuhan Sunda Kelapa	-6.11731	106.808838	307.0177697	307.01	7
Pelabuhan Tanjung Pandan	-2.7439	107.632996	81.79111423	81.76	31

Rancang bangun aplikasi ini dilakukan dengan diawali tahapan pembuatan diagram *use case*, *activity*, dan *class* serta selanjutnya kepada pembuatan tampilan antar muka atau *user interface*. Diagram *use case* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan *system*. *Use case* diagram berguna dalam hal mengidentifikasi siapa saja aktor yang berinteraksi dengan sistem, selanjutnya langkah apa saja yang harus dilakukan oleh sebuah sistem seperti yang terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Diagram Use Case

Kebutuhan *user* terhadap sistem dalam pelaksanaan *user interface*, agar *user* dapat kemudahan dalam pemahaman dan penggunaan SIG *monitoring traffic* kapal. Ada 2 modul yang memuat data persebaran kapal, yaitu *Traffic* dan *Port* yang dimana untuk mengakses nya dibutuhkan login *username* dan *password* yang sudah terdaftar di sistem aplikasi terlebih dahulu. Dapat dilihat pada gambar 8 ditunjukkan, tampilan pada aplikasi ini memiliki navigasi yang berada di sebelah kiri dan ada nya ikon profil dari user yang saat ini sedang *login*. Terdapat sebuah input teks untuk mencari data dari suatu kapal, dengan menggunakan nomor *MMSI (Maritime Mobile Identify System)* lalu menekan tombol cari yang berwarna kuning. Jika ikan mengosongkan kolom input, user dapat menggunakan tombol reset berwarna merah yang posisi tombol nya tepat berada di sebelah tombol cari. Peta interaktif yang berada dibawah tombol reset dan cari dapat dijelajahi dengan melakukan *zoom in* dan *zoom out* pada peta, sehingga dapat dilihat lebih detail. Terdapat ikon yang berbentuk seperti segitiga berwarna hijau yang memenuhi area Pelabuhan Tanjung Priok, ikon tersebut merupakan data kapal yang sebelum nya hanya berbentuk *JSON* lalu diproses dan dilakukan visualisasi seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 User Interface dari Modul Traffic



Berbeda dengan modul *port* yang ditunjukkan pada gambar 9, pada kolom masukan *port* merupakan daftar pilihan Pelabuhan yang nanti nya dipilih oleh *user* sesuai dengan yang dibutuhkan. Pilihannya Pelabuhan yaitu Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Banten, Pelabuhan Panjang, Pelabuhan Teluk Bayur, Pelabuhan Pontianak, Pelabuhan Palembang, Pelabuhan Bengkulu, Pelabuhan Jambi, Pelabuhan Cirebon, Pelabuhan Balam, Pelabuhan Sunda Kelapa, dan Pelabuhan Tanjung Pandan. Formula *Haversine* digunakan untuk memperhitungkan jarak yang hasil perhitungannya akan disortir lalu didapatkan data kapal terdekat dari Pelabuhan yang dipilih dalam radius 10 Km. Tampilan dari modul ini sama dengan modul yang ditunjukkan pada gambar 8, hanya berbeda di kolom masukan tadi dan tidak ada tombol untuk *reset*.

Secara keseluruhan *dashboard monitoring traffic* kapal menghasilkan beberapa modul keluaran diantaranya, modul *traffic* yang berfungsi sebagai pemantauan pergerakan lalu lintas kapal, modul *ship* yang berfungsi melakukan *filter* klasifikasi jenis kapal, modul *voyage* yang berfungsi melakukan *filter* klasifikasi kapal berdasarkan tujuan kapal, modul *history* yang berfungsi menampilkan data *tracking* posisi kapal yang nantinya akan berbentuk line/garis pada SIG sesuai dengan titik posisi kapal yang sudah dilewati serta modul *port* yang berfungsi melakukan filter kapal yang berjarak 10 Km dari area Pelabuhan.

Sistem terbagi menjadi 3 bagian, bagian pertama yaitu yang bertugas untuk pengambilan data, pengambilan data menggunakan *scheduler* pada *platform Node JS* dengan rentan waktu tiap 1 menit, setelah data didapatkan akan dimasukkan kedalam *database MySQL*, untuk *platform database* bisa menggunakan yang lain tapi kita memilih *MySQL* dikarenakan kemudahan dalam instalasi dan *deployment database* tersebut, lalu data tersebut diberikan *flag* atau tanda untuk dilanjutkan oleh sistem *scheduler* berikutnya.

Bagian kedua adalah *scheduler* pengolahan data, proses pengolahan data ialah mengambil data yang telah ditandai untuk siap diolah menjadi bentuk data yang baru, pada proses ini dilakukan pula perhitungan *haversine* dan *cleansing* data yang mana akan digunakan untuk penyaringan data berupa jarak kapal terdekat dari pelabuhan yang berada pada area perairan laut. Data tersebut akan dihitung menggunakan formula *haversine*, setelah didapatkan hasilnya maka akan dilakukan proses *cleansing* atau eliminasi terhadap data tersebut, apabila pada proses *cleansing* data tidak ditemukan data kapal pada *database*. maka akan membentuk data referensi kapal yang baru, jika ditemukan data yang lama akan disimpan terlebih dahulu ke tabel *history* sebagai rekam jejak perjalanan kapal, selanjutnya data yang baru dan telah diolah lalu di *update* ke tabel transaksi untuk diproses menjadi sebuah informasi yang digunakan pada tampilan *dashboard*.

Pada bagian terakhir adalah sistem pelaporan dan penyajian data, data yang telah melalui tahap kedua akan menampilkan semua olahan data yang dibentuk menjadi sistematis dan informatif, sehingga *user* dapat memahami pergerakan data dan mengetahui hasil dari olahan data yang sebelumnya dilakukan, lalu didalam sistem penampilan data ini, ada sebuah modul *report* yang digunakan untuk mengambil data yang telah diolah, selanjutnya data tersebut akan diproses menjadi *File PDF* sebagai bentuk pelaporan. Dengan adanya *dashboard monitoring traffic* kapal dapat menjawab kebutuhan akan pengawasan lalu lintas pergerakan kapal.

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan *haversine* formula dapat digunakan untuk perhitungan jarak dari titik kapal ke tiap area pelabuhan dan dengan mengeliminasi hasil perhitungan sampai mendapatkan jarak terdekat. Namun masih didapatkan selisih perhitungan, jika dibandingkan dengan aplikasi *Google Maps*. Perbandingan nilai dengan *Google Maps* mendapatkan rata rata sebesar 10,3 dengan selisih terkecil 2 dan terbesar 34, hal ini masih menandakan bahwa perhitungan estimasi jarak kapal dengan pelabuhan terdekat menggunakan *haversine formula* dalam sistem *dashboard monitoring traffic* kapal mempunyai akurasi sedikit lebih baik dengan dibandingkan menggunakan aplikasi *Google Maps*. Rancang bangun *prototype* sistem telah berhasil dilakukan berdasarkan perancangan dari diagram *use case*, diagram *activity*, dan diagram *class* serta perancangan dari tampilan antar muka, yang menghasilkan sistem *dashboard monitoring traffic kapal* untuk dipergunakan dalam pemantauan lalu lintas pergerakan kapal yang berada pada perairan laut dimana sistem ini memiliki modul diantaranya; Modul *Traffic*, Modul *Ship*, Modul *Voyage*, Modul *History*, Modul *Port*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Biro Penelitian, Pengabdian Masyarakat & Publikasi, Universitas Mercu Buana yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] D. I. Sensuse *et al.*, "The System Feature Identification for Accelerating Government Human Capital Knowledge Improvement," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 12, no. 6, pp. 2370–2377, 2022.
- [2] H. Yu, Q. Meng, Z. Fang, J. Liu, and L. Xu, "A review of ship collision risk assessment, hotspot detection and path planning for maritime traffic control in restricted waters," *J. Navig.*, vol. 75, no. 6,

- pp. 1337–1363, 2022.
- [3] K. Liu, Z. Yuan, X. Xin, J. Zhang, and W. Wang, “Conflict detection method based on dynamic ship domain model for visualization of collision risk Hot-Spots,” *Ocean Eng.*, vol. 242, p. 110143, 2021.
- [4] X. Xin, K. Liu, Z. Yang, J. Zhang, and X. Wu, “A probabilistic risk approach for the collision detection of multi-ships under spatiotemporal movement uncertainty,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 215, p. 107772, 2021.
- [5] H. Noprisson, “Current Research Trend on Agile Software Development,” *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, pp. 99–105, Sep. 2019.
- [6] E. Hidayat, Lukman, H. Noprisson, D. I. Sensuse, Y. G. Sucahyo, and E. D. Putra, “Development of mobile application for documenting traditional knowledge in Indonesia: A Case Study of Traditional Knowledge in Using Medicinal Plant,” in *Proceedings - 14th IEEE Student Conference on Research and Development: Advancing Technology for Humanity, SCOReD 2016*, 2017.
- [7] H. Noprisson, “Challenges and Benefits of Knowledge Management Practices in Electronic Government,” *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 4, 2019.
- [8] U. Salamah, V. K. Aditya, Y. Jumaryadi, V. Ayumi, and H. Noprisson, “Sistem Penjadwalan Pelayanan Perbaikan Komputer Menggunakan Algoritma Round Robin,” *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 122–131, 2023.
- [9] S. D. Asri, D. Ramayanti, A. D. Putra, and Y. T. Utami, “Deteksi Roda Kendaraan Dengan Circle Hough Transform (CHT) dan Support Vector Machine (SVM),” *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, pp. 427–434, 2022.
- [10] D. Ramayanti, S. D. Asri, and L. Lionie, “Implementasi Model Arsitektur VGG16 dan MobileNetV2 Untuk Klasifikasi Citra Kupu-Kupu,” *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 5, no. 3, pp. 182–187, 2022.
- [11] H. Yu *et al.*, “Ship path optimization that accounts for geographical traffic characteristics to increase maritime port safety,” *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 23, no. 6, pp. 5765–5776, 2021.
- [12] X. Xin, K. Liu, S. Loughney, J. Wang, and Z. Yang, “Maritime traffic clustering to capture high-risk multi-ship encounters in complex waters,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 230, p. 108936, 2023.
- [13] H. Rong, A. P. Teixeira, and C. G. Soares, “Spatial correlation analysis of near ship collision hotspots with local maritime traffic characteristics,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 209, p. 107463, 2021.
- [14] Q. Lin, B. Yin, X. Zhang, M. Grifoll, and H. Feng, “Evaluation of ship collision risk in ships’ routing waters: A Gini coefficient approach using AIS data,” *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, vol. 624, p. 128936, 2023.
- [15] J. Xiong, “Application of multi-source data hybrid technology in navigation and communication technology,” *Int. J. Online Biomed. Eng.*, vol. 15, no. 1, pp. 156–170, 2019.
- [16] X. Xin, K. Liu, S. Loughney, J. Wang, H. Li, and Z. Yang, “Graph-based ship traffic partitioning for intelligent maritime surveillance in complex port waters,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 231, p. 120825, 2023.
- [17] H. Noprisson, N. Husin, M. Utami, Puji Rahayu, Y. G. Sucahyo, and D. I. Sensuse, “The Use of a Mixed Method Approach to Evaluate m-Government Implementation,” in *2016 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 2016.
- [18] M. Purba, “Implementation of System Usability Scale Method on Whatsapp as online learning media,” in *International Conference On Technical And Vocational Education And Training*, 2020, pp. 1–6.
- [19] M. Purba and Y. Yadi, “Implementation Opinion Mining for Extraction Of Opinion Learning in University,” *Sink. J. dan Penelit. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 694–699, 2023.
- [20] E. Cahyaningsih, D. I. Sensuse, A. M. Arymurthy, and H. Noprisson, *Nusantara: Model Manajemen Pengetahuan Untuk Mendukung Peningkatan Kinerja Sumber Daya Manusia di Instansi Pemerintah*. Yogyakarta: LeutikaPrio, 2020.
- [21] H. Noprisson and Budiyarti, “Aplikasi Manajemen Pemeliharaan Produk Perangkat Lunak,” *J. Sci. Appl. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 41–45, 2018.
- [22] I. Nurhaida *et al.*, “Implementation of Deep Learning Predictor (LSTM) Algorithm for Human Mobility Prediction,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 14, no. 18, p. 132, Nov. 2020.