

Implementasi Metode *Haversine Formula* Pada Aplikasi Android Untuk Menentukan Zona Titik Pencarian Ikan: Studi Kasus Nelayan Kabupaten Indramayu

Hendra Jatnika¹; Mochamad Farid Rifai²; Yudhi S. Purwanto³; Julio H. Sihotang⁴

^{1, 2, 3}Institut Teknologi PLN
¹h.jatnika@itpln.ac.id
²m.farid@itpln.ac.id
³y.purwanto@itpln.ac.id

ABSTRACT

Indramayu Regency with an area of 514 km² is known as one of the biggest sea fish producers in West Java. Most of Indramayu Regency residents work as fishermen. Most fishermen need a real time fishing potential zone (ZPPI) information to support their activities. Currently, they have to wait for the arrival of ZPPI information using SMS platform from the National Institute of Aviation and Space (LAPAN) with intermediaries from the Office of Fisheries and Maritime Affairs (Diskanla) Indramayu. The obstacle faced is the delay in delivering ZPPI information to the fishermen so that the sea catch result is not optimal. Based on that problem, the team made a system that can present ZPPI information which is facilitated by the Nearby Capture Zone (ZTT) search system. This ZPPI information system uses application media in the Android platform which will be used to view ZPPI coordinates and pointed the ZTT. Through the closest point zone search system with the Haversine method, the application can decide to provide the nearest ZPPI point information. This application is expected to help the fishermen to boost their sea catch result in the future.

Keywords: ZPPI, Android, Haversine, Indramayu district, fishermen

ABSTRAK

Kabupaten Indramayu dengan luas 514 km² dikenal sebagai salah satu penghasil ikan laut terbesar di Jawa Barat. Sebagian besar penduduk Kabupaten Indramayu berprofesi sebagai pencari ikan. Sebagian besar nelayan membutuhkan informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) secara realtime untuk dapat mendukung aktivitas mereka. Selama ini para mereka harus menunggu datangnya informasi ZPPI yang menggunakan media SMS dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dengan perantara Dinas Perikanan dan Kelautan (Diskanla) Kec. Indramayu. Kendala yang dihadapi adalah keterlambatan penyampaian informasi ZPPI kepada para nelayan sehingga hasil tangkapan laut menjadi tidak maksimal. Berdasarkan masalah tersebut diperlukan sistem yang dapat menyajikan informasi ZPPI yang difasilitasi oleh sistem pencarian Zona Tangkapan Terdekat (ZTT). Sistem pemberian informasi ZPPI ini menggunakan media aplikasi dalam platform Android yang nantinya digunakan untuk melihat titik koordinat ZPPI dan pencarian ZTT. Melalui sistem pencarian zona titik terdekat dengan metode Haversine, aplikasi tersebut dapat mengambil keputusan untuk menyediakan informasi titik ZPPI terdekat.

Kata kunci: ZPPI, Android, Haversine, Kab. Indramayu, nelayan

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dan terkenal sebagai memiliki sumber daya alam sangat luas, dan untuk sumber daya alam pesisir apalagi lautan menjadi penghasil ikan terbesar. Dengan potensi sumber kekayaan laut tersebut, maka Indonesia menjadi target titik lokasi pencurian ikan oleh negara-negara sekitarnya. Dan salah satu alternatif untuk menjaga kelestarian juga mengidentifikasi sumber daya laut utamanya ikan harus ada teknologi penginderaan seperti yang dikemukakan oleh Syah [1] yang bisa dilakukan dengan jarak jauh, dan dari hasil penginderaan tersebut harus tersimpan dalam database selain menghindari duplikasi data atau penyalahgunaan seperti pendapat tatyantoro Andrasto [2], data tersebut juga dapat dimanfaatkan oleh para peneliti ataupun pihak yang berkepentingan untuk tujuan pengembangan atau meneliti kearah yang lebih baik demi kelestarian sumber daya alam laut indonesia.

Salah satu wilayah di Indonesia, tepatnya wilayah perairan Indramayu yang memiliki luas 514 km² yang merupakan bagian dari wilayah perairan Indonesia dan penghasil ikan terbesar. Sebagai contoh di satu daerah Karangsong Indramayu tahun 2016 sampai 2018 sangat tinggi menurut Hernawati, dkk [3], serta hasil laut perairan Indramayu menjadi salah satu sumber mata pencaharian masyarakat di sekitarnya.

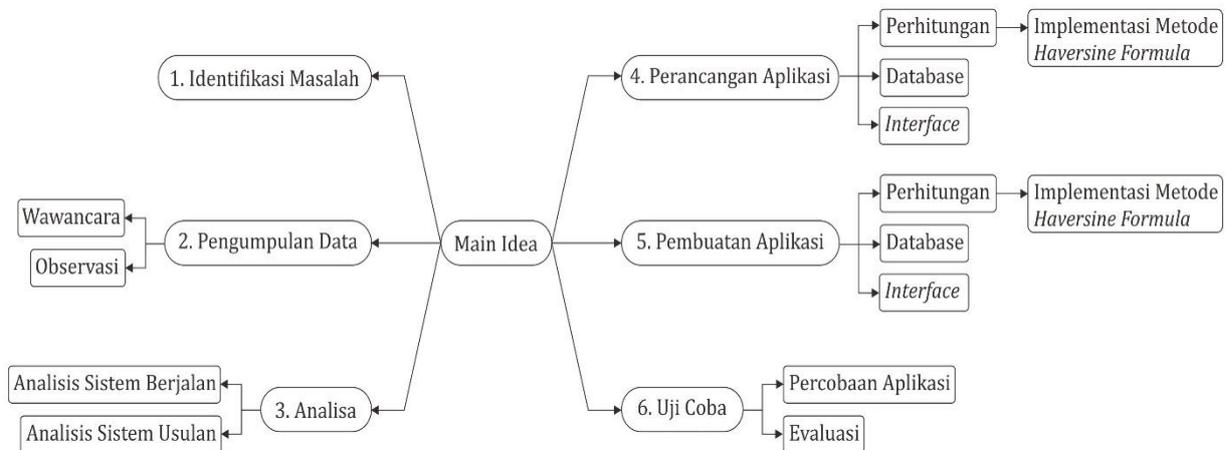
Kondisi saat ini para nelayan mayoritas masih menangkap ikan dengan konvensional [4], kurangnya pemanfaatan teknologi sebagai sarana informasi menyebabkan titik-titik atau zona potensi penangkapan ikan tidak dapat dimanfaatkan secara optimum.

Para nelayan selama ini hanya menunggu informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) melalui pihak Dinas Perikanan dan Kelautan (Diskanla) Indramayu untuk mengetahui zona titik lokasi yang berpotensi sebagai zona penangkapan ikan melalui SMS. Pemanfaatan sistem informasi ZPPI yang menjadi andalan para nelayan untuk mengetahui zona titik pencarian ikan memiliki kendala keterlambatan dalam memberikan informasi.

Dengan adanya aplikasi/sistem informasi yang dapat mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat nelayan seperti yang diungkapkan Rudiawan [5] yang kedepannya dapat mendukung penentuan lokasi penangkapan ikan dan hal itu diungkapkan juga oleh Sugiari, dkk [6][7] juga mampu memprediksi pencarian lokasi/daerah seperti halnya yang disampaikan oleh Dwi Prasetyo, dkk [8][9] sangat diharapkan, apalagi sistem tersebut menggunakan metode formula *Haversine* dan gabungan dari faktor suhu dan klorofil dapat menjadi solusi untuk menentukan pilihan zona titik koordinat ZPPI seperti pendapat Hartanto, dkk [10][11][12] akan sangat membantu para nelayan dalam mengambil keputusan zona penangkapan ikan. Aplikasi yang dibangunpun haruslah mampu terintegrasi dengan kondisi geografis seperti halnya penerapan formula *Haversine* yang dilakukan Yulianto, dkk [13][14][15] sehingga keakuratan ZPPI bisa lebih akurat.

2. METODE

2.1. Tahapan Penelitian.



Gambar 1. Metode Penelitian

1. Perencanaan (Menganalisa sistem yang sedang berjalan untuk menentukan identifikasi masalah)

Sistem yang sedang berjalan yaitu para nelayan menggunakan informasi ZPPI yang didapatkan melalui pesan SMS berupa titik koordinat lokasi dari LAPAN. Kendala yang muncul adalah bahwa pesan berupa teks tersebut seringkali terlambat diterima oleh nelayan dan tidak muncul secara *realtime*.

2. Pengumpulan data (Observasi, Wawancara dan Studi Pustaka)
 - a. Observasi adalah pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung terhadap objek penelitian. Pengamatan ini merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang cukup efektif dan efisien untuk mempelajari sistem yang ada. Metode ini dilakukan dengan cara mengamati langsung suatu kegiatan yang sedang dilakukan. Dalam hal ini penulis mengadakan pengamatan terhadap PPID LAPAN yang mengalami kendala ketika para pegawai ingin memberikan informasi titik Zona Potensi Penangkapan Ikan. Observasi dilakukan oleh tim peneliti ke dua tempat, yaitu kantor LAPAN dan paguyuban nelayan Kabupaten Indramayu.
 - b. Wawancara dilakukan kepada *user* dan LAPAN untuk mendapatkan informasi secara detail mengenai sistem yang sedang berjalan, kendala yang dihadapi, dan kebutuhan sistem informasi untuk mengatasi kendala tersebut.
 - c. Studi pustaka digunakan untuk menunjang data yang diperoleh dari wawancara dan mendapatkan metode-metode serta sistem informasi yang tepat sebagai solusi dari kendala di atas.
3. Data tersebut kemudian diuji dengan metode *Haversine Formula*, dengan asumsi contoh sebagai berikut:

$$D = 6371 * \text{ACOS}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{latitude Tujuan})) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{Lat Awal})) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{longitude Tujuan} - \text{Longitude Awal})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{latitude Tujuan})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{Lat Awal})))$$

Contoh Kasus:

Anggap saja A berada di sekitaran pinggiran pesisir perairan Indramayu pada titik latitude -6.2470484247 dan longitude 108.34423103987, A mengetahui bahwa banyak titik ZPPI pada perairan Indramayu yakni “-6.14089444444445, 108.417911111111”, “-6.24596111111111, 108.535244444444”. Untuk mencari titik terdekat dengan A yakni menggunakan metode *Haversine* dengan *blankspot ratio* max adalah sekitar 14,4 mil.

Berikut penghitungan dan hasilnya

a) A dengan titik -6.2470484247, 108.34423103987

Lat Tujuan = -6.14089444444445 Lon tujuan = 108.417911111111

$$D = 6371 * \text{ACOS}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{latitude Tujuan})) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{Lat Awal})) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{longitude Tujuan} - \text{Longitude Awal})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{latitude Tujuan})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{Lat Awal})))$$

= 14,34 km

b) A dengan titik -6.2470484247, 108.34423103987

Lat Tujuan = -6.24596111111111 Lon tujuan = 108.535244444444

$$D = 6371 * \text{ACOS}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{latitude Tujuan})) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{Lat Awal})) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{longitude Tujuan} - \text{Longitude Awal})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{latitude Tujuan})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\text{Lat Awal})))$$

= 31,60 km dari hasil pencarian diatas disimpulkan bahwa A lebih dekat ke titik 6.14089444444445, 108.417911111111 dengan jarak 14,34 km dan masih di bawah batas 14,4 mil karena *blankspot ratio* perairan Indramayu adalah sekitar 14,4 mil.

Sistem Informasi ZPPI Indramayu berbasis Android menggunakan *Web* sebagai media Admin untuk pembuatan *database*, pengelolaan akun yang terhubung langsung ke Android.

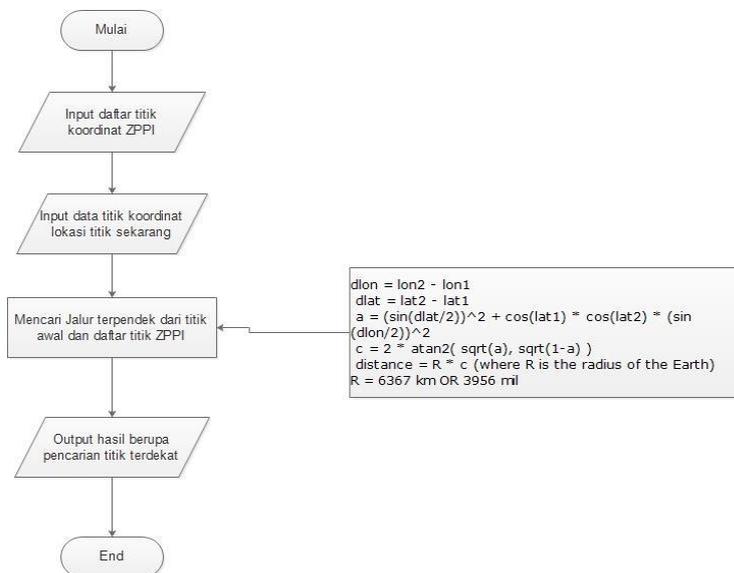
4. Analisis (Analisis kebutuhan sistem usulan)

Melakukan analisis terhadap sistem informasi ZPPI, yaitu: 1) analisis kebutuhan terhadap perangkat teknologi yang sesuai; 2) analisis basis data; 3) analisis metode penelitian yang tepat, dan 4) analisis *interface* yang sesuai dengan kebutuhan *user*.



Gambar 2. Sistem Usulan

5. **Pemodelan Sistem (Perancangan dan Desain sistem)**
Peneliti membuat rancangan aplikasi yang diusulkan, yaitu: Rancang Bangun Aplikasi, Perancangan sistem menggunakan UML, Perancangan Basis Data menggunakan MySQL, dan Perancangan *Interface*. Perancangan tersebut kemudian diformulasikan menjadi:
 - a. Perhitungan menggunakan metode *Haversine Formula*
 - b. Penentuan tabel Penentuan tabel apa saja yang diperlukan di dalam database.
 - c. Membuat perancangan tampilan antarmuka (*mockup*) yang nantinya akan menjadi kerangka pembuatan tampilan aplikasi.
6. **Pembuatan Aplikasi (Menggunakan basis data MySQL, *Android Studio*, dan penerapan metode *Haversine Formula*) dan dalam pembuatan**
 - Membuat perancangan *layout* dari *Android Studio*
 - Implementasi metode *Haversine Formula*



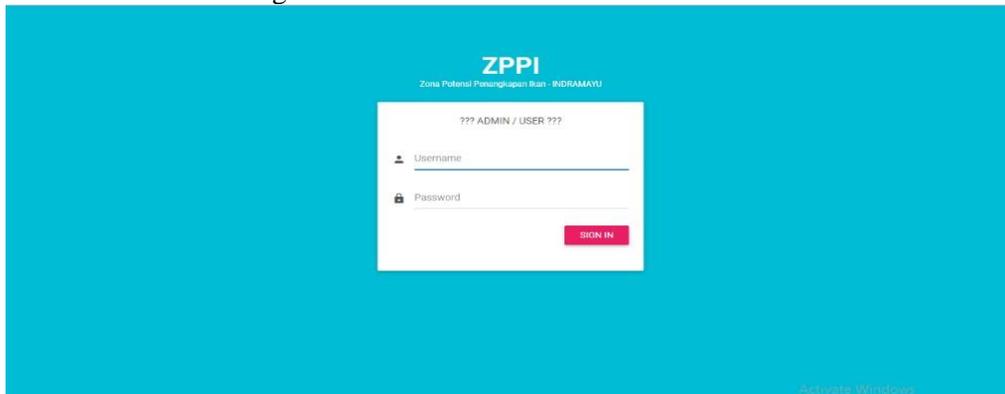
Gambar 3. Flow Haversine Formula

7. **Evaluasi (Pengujian Aplikasi)**
Metode *black box* digunakan untuk menguji apakah aplikasi telah berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
8. **Implementasi (Implementasi Aplikasi)**
Implementasi aplikasi kepada *user*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Antar Muka

1. Halaman Admin Login



Gambar 4. Halaman Login – Admin

Berikut halaman menu *login admin* yang menampilkan *textbox* untuk *username* dan *password*, *button login* serta menampilkan Label judul aplikasi.

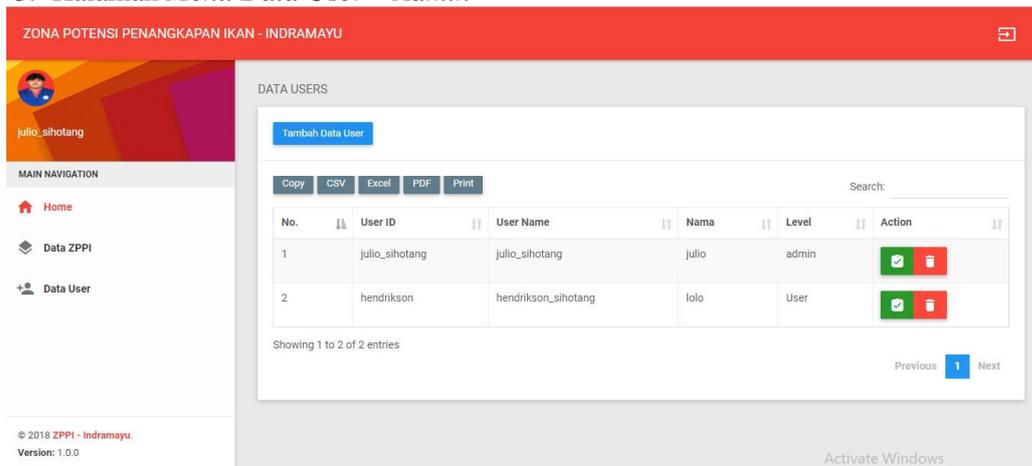
2. Halaman Menu Admin – Home



Gambar 5. Halaman Menu Home – Admin

Halaman *home admin* menampilkan Informasi tujuan *website* serta menampilkan informasi total data *ZPPI* dan data *user*.

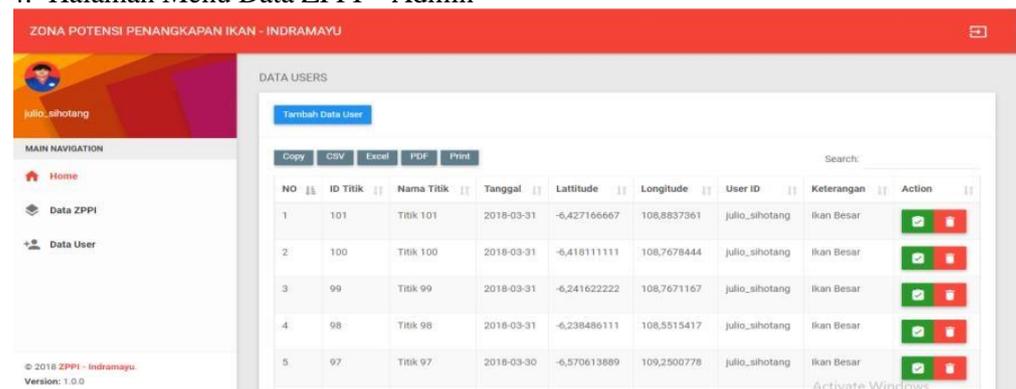
3. Halaman Menu Data User – Admin



Gambar 6. Halaman Daftar User – Home

Halaman menu Data *User* berisi informasi daftar data *user* berikut dengan level setiap *user*. Pada halaman Data *User* ini terdapat beberapa fasilitas untuk dapat mengedit, menghapus, menambahkan, serta mencetak Data *User* secara keseluruhan.

4. Halaman Menu Data ZPPI – Admin



Gambar 7. Halaman Menu Data ZPPI

Pada halaman menu Data ZPPI ini menampilkan keseluruhan data ZPPI. Pada halaman Data ZPPI ini terdapat beberapa fasilitas untuk dapat mengedit, menghapus, menambahkan, serta mencetak Data ZPPI secara keseluruhan.

3.2. Halaman Antar Muka Android – Pengguna

Pengguna Aplikasi Informasi ZPPI berbasis Android dapat menggunakan *Smartphone* berbasis Android untuk memperoleh data ZPPI.

1. Halaman Splash – Pembuka



Gambar 8. Halaman Splash

Halaman Splash – Pengguna merupakan tampilan awal pada pengguna Android yang berisi Label pesan pembuka dan 2 menu yaitu menu mulai untuk memulai menggunakan aplikasi dan menu keluar untuk keluar dari aplikasi.

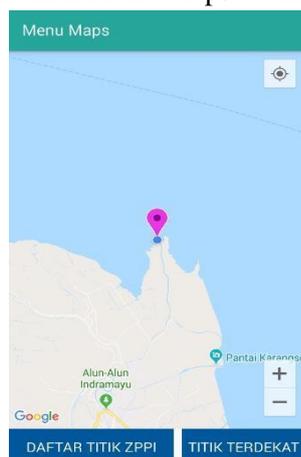
2. Halaman Awal – Pengguna



Gambar 9. Halaman Awal – Pengguna

Pada halaman awal aplikasi ini menampilkan Logo LAPAN serta adanya menu untuk langsung dapat menuju menu *Maps ZPPI*.

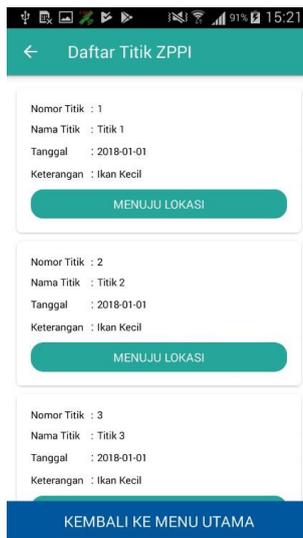
3. Halaman Menu Maps – Pengguna



Gambar 10. Halaman Menu Maps – Pengguna

Halaman menu Maps pengguna ini menampilkan titik lokasi pengguna. Pada halaman ini juga terdapat 2 pilihan menu yaitu menu Daftar titik ZPPI untuk menampilkan titik ZPPI secara keseluruhan sesuai dengan database, dan menu titik terdekat untuk menampilkan hasil kalkulasi perhitungan metode haversine sehingga menampilkan titik kordinat ZPPI terdekat.

4. Halaman Menu Daftar Titik ZPPI – Pengguna



Pada halaman Menu Daftar Titik ZPPI ini menampilkan form yang berisi semua daftar titik koordinat ZPPI perairan Indramayu sesuai dengan *database* yang telah di-*input* oleh admin.

Gambar 11. Halaman Menu Daftar Titik ZPPI – Pengguna

5. Halaman Jalur Daftar Titik ZPPI



Pada halaman ini menampilkan Jalur antara titik pengguna Aplikasi dan titik koordinat yang dipilih. Pada halaman ini terdapat jalur untuk menuju titik koordinat ZPPI yang sesuai dengan *database* Admin, namun jalur ini adalah jalur Kapal Ferry dan bukan jalur Kapal.

Gambar 12. Halaman Jalur Daftar Titik ZPPI

6. Halaman Menu Titik Terdekat



Pada Halaman ini akan menampilkan daftar daftar titik koordinat Zona Potensi Penangkapan Ikan terdekat. Perhitungan metode haversine digunakan untuk mencari titik terdekat antara pengguna aplikasi dan titik koordinat ZPPI yang tersedia.

Gambar 13. Halaman Menu titik Terdekat

Skenario penggunaan Aplikasi ZPPI berdasarkan pada Gambar 4,11 dengan penjelasan dibawah ini:

1. Penggunaan Aplikasi ZPPI berbasis Android dimulai dengan membuka Aplikasi ZPPI pada device mobile berbasis Android.
2. Ketika aplikasi sudah dijalankan, maka akan muncul pesan pembuka “ Selamat datang di Aplikasi Informasi ZPPI Indramayu, terdapat 2 button, yakni button “mulai” untuk memulai penggunaan aplikasi dan “ keluar” untuk keluar dari aplikasi.
3. Ketika pemilihan button “mulai” pada aplikasi ZPPI, maka akan muncul halaman baru yang berisi Logo LAPAN dan button “Informasi ZPPI Indramayu”. Button tersebut akan menuju pada halaman Menu Maps.
4. Pada halaman Menu Maps, lokasi pengguna aplikasi akan tampak lokasi keberadaan pengguna dan akan digunakan sebagai lokasi titik pengguna pada penentuan titik ZPPI terdekat. Pada halaman Menu Maps, terdapat 2 button, yakni button “Daftar Titik” untuk menuju halaman Daftar Titik ZPPI dan “Titik terdekat” untuk menuju halaman Titik terdekat.
5. Jika pengguna memilih button “Daftar Titik ZPPI” pada halaman sebelumnya(Halaman *Menu Maps*), maka akan dilanjutkan pada halaman Daftar titik ZPPI. Halaman ini berisi semua Informasi titik koordinat ZPPI yang tersedia pada Kabupaten Indramayu.
6. Jika pada halaman *Menu Maps*(4) pengguna memilih button “ Titik Terdekat “ maka akan diteruskan pada halaman List Titik Terdekat. Pada Halaman ini pengguna dapat melihat titik terdekat dengan posisi pengguna dengan informasi jarak (km). Pada halaman ini diterapkannya metode *Haversine*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi Informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan dibuat berdasarkan metode Haversine yang salah satu fitur aplikasi yakni adanya penghitungan jarak titik terdekat antar pengguna aplikasi dan daftar titik titik yang berada disekitar pengguna aplikasi. Aplikasi ini dibangun ini berfungsi sebagai pendukung pembagian informasi ZPPI kepada para pencari ikan. Sistem yang berjalan selama ini sangat menyulitkan dan membutuhkan banyak waktu (± 2 hari).

Aplikasi ZPPI yang dibangun ini berfungsi untuk mengatasi data permintaan informasi ZPPI yang dibutuhkan ketika mendadak, oleh karena itu sistem langsung mengambil alamat (*latitude* dan *longitude*) pengguna ketika ingin melakukan pencarian ikan dengan gps sehingga keakurasian sangat tinggi ketika pencari ikan menemukan titik lokasi terdekat diantara banyak titik.

Sebelumnya aplikasi ini belum pernah ada, sistem yang digunakan masih menggunakan cara lama yaitu dengan cara mengirimkan informasi titik koordinat ZPPI melalui SMS yang tentunya memakan banyak waktu dan biaya. Akan tetapi dengan masih menggunakan sistem tersebut, penulis melakukan wawancara kepada pihak terkait sehingga penulis membuat sistem yang mempermudah sesuai dengan perkembangan zaman saat ini.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses membangun aplikasi sistem informasi ZPPI Indramayu dengan sistem android dengan menerapkan metode *Haversine Formula* untuk menentukan lokasi terdekat dengan memanfaatkan jarak kelengkungan bumi yang proses implementasinya terdapat pada *GPS*.
2. Pengaplikasian lokasi dapat dilakukan dengan cara mengambil titik latitude dan longitude pengguna (pencari ikan) yang telah melakukan pencarian titik koordinat ZPPI Indramayu yang otomatis sistem dapat menerapkan di *Google Maps*. Aplikasi ini dapat membantu para

pencari ikan(pengguna) agar lebih efisien dalam proses pencarian ikan karena adanya fitur pencarian titik terdekat dengan posisi pencari ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Syah, “Penginderaan Jauh dan Aplikasinya di Wilayah Pesisir dan Lautan,” *J. Kelaut.*, vol. 3, no. 1, pp. 18–28, 2010.
- [2] J. Desember and T. Andrasto, “Pengembangan Sistem Database Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Dosen Unnes,” *Emit. - J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, 2013, doi: 10.15294/jte.v5i2.3556.
- [3] R. P. R. Hernawati Diana, M.Chaidir Diki, Meylani Vita, “Potensi Hasil Tangkapan Dan Kelimpahan Sumberdaya Ikan Di Pendaratan Karangsong Indramayu,” *Bioedusiana*, vol. 3, no. 24, 2018.
- [4] T. Ketergantungan, N. Gillnet, D. I. Karangsong, I. Solikhin, E. Sri, and A. Solihin, “(Dependency Of Gillnet Fisher In Karangsong , Indramayu To Fish Resources),” vol. 4, no. 1, pp. 63–71, 2013.
- [5] A. P. Rudiawan, W. Windupranata, and D. Wisayantono, “Model Implementasi Sistem Informasi Perikanan Tangkap dalam Mendukung Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Nelayan (Studi Kasus : Kecamatan Pamengpeuk, Kabupaten Garut),” *Indonesian Journal of Geospatial*, vol. 2, no. 1. pp. 41–55, 2012.
- [6] E. Saraswati, F. Purwangka, and W. Mawardi, “Penentuan Lokasi Penangkapan Ikan Karang Di Perairan Pesisir Timur Pulau Kei Besar Maluku Tenggara,” *ALBACORE J. Penelit. Perikan. Laut*, vol. 3, no. 1, pp. 105–124, 2019, doi: 10.29244/core.3.1.105-124.
- [7] Sugiari, M. A. Anshori, and M. Kusumawardani, “Sistem Informasi Koordinat Perkiraan Daerah Penangkapan Ikan Tuna Bagi Nelayan,” *Jartel*, vol. 1, no. 1, pp. 74–84, 2015.
- [8] D. Prasetyo, K. Hastuti, and M. Kom, “Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile.”
- [9] B. paillin, J. Haruna, and Suhartono, “Alumni Pascasarjana FPIK Unhas 2) Staf Pengajar FPIK Unpatti 1),” *J. “Amanisal” PSP FPIK Unpatti-Ambon*, vol. 2, no. 2, pp. 55–65, 2013.
- [10] N. Chopde and M. Nichat, “Landmark Based Shortest Path Detection by Using A* and Haversine Formula,” *GH Raison Coll. Eng. ...*, vol. 1, no. 2, pp. 298–302, 2013, [Online]. Available: http://www.ijirce.com/upload/2013/april/17_V1204030_Landmark_H.pdf.
- [11] S. Hartanto, M. Furqan, A. Putera, U. Siahaan, and W. Fitriani, “Haversine Method in Looking for the Nearest Masjid,” *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 3, no. 8, pp. 187–195, 2017, doi: 10.23883/ijrter.2017.3402.pd61h.
- [12] Setiawan Heri, “Implementasi Haversine Formula Pada Lokasi Pariwisata Berbasis Smartphone,” *J. Fahma*, vol. 14, no. 2, pp. 1–9, 2016.
- [13] Y. Yulianto, R. Ramadiani, and A. H. Kridalaksana, “Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal,” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 13, no. 1, p. 14, 2018, doi: 10.30872/jim.v13i1.1027.
- [14] W. Yulianto, “Menentukan Jarak Terdekat Hotel Dengan Metode Haversine Formula Skripsi Oleh : Whelly Yulianto Malang Daftar Gambar,” *Cent. Libr. Maulana Malik Ibrahim State Islam. Univ. Malang*, p. 115, 2015.
- [15] Prianty AF, Siregar RR, Arianto R. Penanganan Gangguan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Algoritma Greedy Untuk Penentuan Jarak Optimal. *JURNAL TEKNOLOGIA*. 2019 Aug 9;2(1).

- [16] R. H. D. Putra, H. Sujiani, and N. Safriadi, "Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Informasi Geografis Pengukuran Luas Tanah," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 1262–1270, 2015.