

Penggunaan Formula Haversine Pada Sistem Monitoring Pengiriman Produk Marketplace SIKMAJO

Vina Anggraini Puspita Sari Cahyono¹, Agus Sifaunajah²
Sistem Informasi, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah^{1,2}
outsiderb512@gmail.com¹, agus.svifa85@gmail.com²

Abstrak

Penggunaan teknologi peta digital kini sudah marak digunakan dalam dunia marketing, terutama pada proses pengiriman produknya. Marketplace SIKMAJO merupakan sebuah platform penjualan yang didesain untuk komunitas IKM Jombang. Marketplace ini masih memerlukan adanya fitur perhitungan jarak untuk monitoring pengiriman produk. Maka dari itu diperlukan adanya proses menghitung jarak berbasis peta digital untuk mengetahui jarak pengiriman yang akan di perhitungkan. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development yaitu jenis penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji ke efektifan produk tersebut. Formula Haversine adalah sebuah teori yang bisa digunakan untuk proses perhitungan jarak dalam mengirimkan produk dari marketplace SIKMAJO, dengan titik koordinat yang terdiri dari garis lintang latitude dan garis bujur longitude. Peta digital dibangun menggunakan fasilitas API yang berasal dari Mapbox, selain mudah digunakan Mapbox juga menyediakan banyak pilihan kustom untuk mengisi keterbatasan yang dimiliki penyedia peta digital lain. Peta digital akan menjadi salah satu fitur dari marketplace SIKMAJO yang berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan jarak yang di hitung dari lokasi 1 ke lokasi 2.

Kata Kunci : Formula Haversine, Peta Digital, Website.

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di Indonesia dapat dilihat dari telah adanya sistem dan teknologi informasi untuk mempermudah pengguna dalam mengakses informasi yang diterapkan hampir di semua bidang. Salah satu teknologi yang dapat di manfaatkan dalam hal ini adalah penggunaan teknologi digital marketing yang akan diterapkan pada marketplace SIKMAJO. Marketplace SIKMAJO merupakan sebuah platform penjualan yang didesain untuk komunitas IKM Jombang. Marketplace ini masih membutuhkan adanya fitur perhitungan jarak untuk monitoring pengiriman produknya. Maka dari itu peneliti mencoba untuk membuat sebuah aplikasi website yang menampilkan peta digital untuk mengetahui jarak yang akan diperhitungkan.

Penelitian ini menggunakan teori Formula Haversine untuk proses pengukuran jarak. Haversine formula adalah sebuah persamaan penting pada navigasi yang dapat memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bumi atau benda bulat berdasarkan bujur (latitude) dan lintang (longitude) (Chopde & Nichat, 2013). Rumus ini pertama kali ditemukan oleh James Andrew pada tahun 1801 dan digunakan oleh Josef De Mendoza di tahun 1805 dalam penelitiannya yang berjudul "Masalah Utama Astronomi Nautical". Haversine tersebut digunakan untuk menemukan jarak antar bintang.

Pada penelitian ini Formula Haversine digunakan dalam perhitungan jarak antara dua titik dengan memanfaatkan peta digital yaitu Maps API Service yang disediakan oleh Mapbox. Dalam hal ini adalah titik koordinat pengguna dan titik koordinat tujuan. Titik koordinat ini berisikan garis lintang latitude dan garis bujur longitude sebagai variabel inputan, sehingga dapat menjadi kunci utama dalam menghitung jarak.

Penentuan dua titik pada bola dari garis bujur longitude dan garis lintang latitude akan digunakan sebagai variabel inputan (Junanda, 2016), sehingga dapat menjadi kunci utama dalam menghitung jarak dengan memanfaatkan pemetaan dan sistem informasi geografis. Peta digital akan dibangun menggunakan fasilitas API yang disediakan oleh Mapbox. Selain mudah digunakan Mapbox juga menyediakan banyak pilihan kustom untuk mengisi keterbatasan yang dimiliki penyedia peta digital lain. Peta digital akan menjadi salah satu fitur dari marketplace SIKMAJO yang berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan jarak yang di hitung dari lokasi 1 ke lokasi 2.

Untuk menyempurnakan sebuah sistem dalam mencari jarak terdekat yaitu dengan memanfaatkan pemetaan dan geografis *Geographic Information System* (GIS). Menurut Anon dalam Sastrohartono, Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang bisa dipadukan antara data grafis dan data teks yang kemudian dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*).

B. LANDASAN TEORI

1. SIG (Sistem Informasi Geografis)

Sistem Informasi Geografis atau Geographic Information Sistem (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini mengcapture, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum database, seperti query dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi (Anisah Aini, 2020).

Disamping itu, GIS juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografis. Pemanfaatan teori geolocation pada SIG, akan membantu menentukan lokasi dan jarak yang dibutuhkan (Adil et al., 2023).

2. Geolocation

Pemanfaatan teori geolocation pada SIG, akan membantu menentukan lokasi dan jarak yang dibutuhkan. Geolocation dapat mengidentifikasi lokasi geografis suatu objek pada dunia nyata. Geolocation mempunyai kaitan erat dengan *positioning*, perbedaannya adalah geolocation lebih spesifik dalam menentukan sebuah lokasi (misalnya alamat jalan) dibandingkan dengan *positioning* yang hanya mencakup sekumpulan koordinat geografis. Suatu nilai geografis mengandung nilai *latitude* dan *longitude* (Adil et al., 2023)

3. Mapbox

Mapbox merupakan aplikasi yang menyediakan alat-alat yang mudah di integrasikan ke aplikasi mobile. Untuk meningkatkan pengalaman pengguna, banyak pengembang memasukkan peta ke dalam aplikasi, yang mana terus terhubung ke internet dan selalu di perbaharui dengan perubahan lokasi setempat (Hidayatulloh & Airlangga, 2022).

Mapbox API adalah sebuah webservice yang menyediakan informasi tentang geocoding dan direction dari dua buah node. Mapbox API dipilih sebagai webservice di karenakan penggunaan API tersebut cenderung lebih mudah, serta informasi yang di hasilkan cukup lengkap, mulai dari *distance*, *coordinates*, *street name*, hingga *waypoints*. Sementara untuk membangun framework Mapbox Api membutuhkan React.js yaitu salah satu web framework paling populer di dunia Node.js. React JS memungkinkan pengguna atau pengembang untuk membuat komponen UI yang dapat digunakan kembali. Saat ini salah satu JavaScript libraries paling populer dan memiliki fondasi keamanan yang kuat dan memiliki komunitas besar saat ini (Adil et al., 2023).

4. Formula Haversine

Metode Haversine digunakan untuk menghitung jarak antara titik di permukaan bumi menggunakan garis lintang (*longitude*) dan garis bujur (*latitude*) sebagai variabel inputan. Haversine formula adalah persamaan penting pada navigasi, memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (bumi) berdasarkan bujur dan lintang (Prasetyo et al., 2015).

Rumus metode haversine mengabaikan efek *ellipsoidal*, dan cukup akurat untuk sebagian besar perhitungan, juga mengabaikan ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi (Pamungkas, 2019). Dengan mengasumsikan bahwa bumi berbentuk bulat sempurna dengan jari-jari R 6.367, 45 km, dan lokasi dari 2 titik di koordinat bola (lintang dan bujur) masing-masing adalah lon1, lat1, dan lon2, lat2, maka rumus Haversine dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = \text{acos} (\sin (\text{lat1}) \times \sin (\text{lat2}) + \cos (\text{lat1}) \times \cos (\text{lat2}) \times \cos (\text{long2}-\text{long1})) \times R \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

R = Jari-jari Bumi sebesar 6731 (km)

D = Jarak (km)

Lat1, lat2 = latitude titik 1 dan 2

Long1, long2 = longitude titik 1 dan 2

a. *Latitude*

Latitude atau garis lintang merupakan garis yang menentukan lokasi berada di sebelah utara atau selatan ekuator. Garis lintang diukur mulai dari titik 0 derajat dari khatulistiwa sampai 90 derajat di kutub (Pamungkas, 2019).

b. *Longitude*

Longitude atau garis bujur merupakan digunakan untuk menentukan lokasi di wilayah barat atau timur dari garis utara selatan yang sering disebut juga garis meridian. Garis bujur diukur dari 0 derajat di wilayah Greenwich sampai 180 derajat di International Date Line (Pamungkas, 2019).

c. Garis Lintang dan Garis Bujur

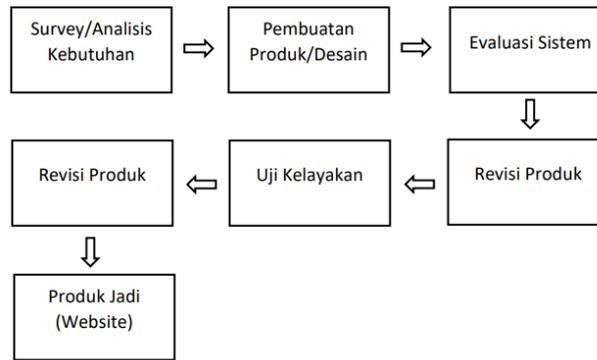
Garis Lintang (*Latitude*) merupakan garis khayalan yang membelah bumi secara horisontal menjadi dua bagian yaitu utara dan selatan. Garis yang membelah itu adalah garis lintang 0 derajat atau disebut garis khatulistiwa (seperti di Pontianak yang dilewati / paralel dengan garis khatulistiwa) atau garis lintang 0 derajat. Di atas khatulistiwa disebut garis Lintang Utara (LU) dan di bawah disebut garis Lintang Selatan (LS). Garis lintang berkisar dari 0 derajat di khatulistiwa sampai 90 derajat di Kutub Utara atau Kutub Selatan. Besaran tertinggi garis lintang adalah 90 derajat. Sudut lintang, dinotasikan dengan huruf Yunani phi yang diukur dalam derajat, menit dan detik atau derajat desimal, utara atau selatan dari khatulistiwa (Pamungkas, 2019). Garis Bujur (*Longitude*) merupakan garis khayalan yang membelah bumi secara vertikal menjadi dua bagian, yaitu bagian Timur dan bagian Barat, serta menghubungkan kutub Utara dan Selatan. Sebagai patokan waktu di dunia adalah garis yang tegak lurus dengan garis khatulistiwa dimana awalnya 0 derajat di Royal Observatory Greenwich, Inggris. Ke arah kanan/ Timur merupakan garis Bujur Timur (BT) sedangkan ke arah kiri/Barat merupakan garis Bujur Barat (BB). Garis bujur ini biasanya dinyatakan dalam derajat, menit dan detik, dan dilambangkan dengan huruf Yunani lambda (λ) (Pamungkas, 2019).

5. *Website*

Website adalah kumpulan dari halaman- halaman situs, yang terangkum dalam sebuah domain atau subdomain, yang tempatnya berada di dalam *World Wide Web* (WWW) di dalam internet. Sebuah halaman web biasanya berupa dokumen yang ditulis dalam format HTML (*Hyper Text Markup Language*), yang selalu bisa diakses melalui HTTP, yaitu sebuah protokol yang menyampaikan informasi dari server website untuk ditampilkan kepada para pemakai melalui web browser. Website atau situs dapat juga diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video dan atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*) (Jonathan & Lestari, 2015).

C. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam melakukan penelitian ini menggunakan metode pengembangan Research and Development, yaitu jenis penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono:2009). Tahapan-tahapan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. *Research and Development*

Setelah melakukan survey dan analisis kebutuhan dalam membangun sistem ini, maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan produk atau desain produk, setelah itu maka akan dilakukan evaluasi sistem untuk mengetahui kekurangan dari sistem tersebut. Lalu dilakukan revisi pembuatan dan melakukan pengujian kelayakan.

1. Alat dan Bahan

Dalam membangun dan mengembangkan website ini menggunakan perangkat keras (*hardware*) sebuah laptop laptop DELL Vostro 14 3000, dengan spesifikasi Processor AMD Ryzen 3 3250U with AMD Radeon Graphics 2.60 GHz, 4.00 GB (3.39 GB Usable), 64-bit operating system, x64-based processor. Dan Perangkat lunak (*software*) windows 10 home 64 bit, Xampp, Visual Studio Code, Google Chrome, Microsoft Word 2016 dan beberapa perangkat lunak pendukung lainnya.

2. Kerangka Kerja Penelitian

Adapun kerangka kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini identifikasi masalah yang telah didapat ialah pada marketplace sikhajoo masih diperlukan adanya sebuah fitur pemetaan digital untuk mengetahui jarak yang akan ditempuh dalam mengirimkan produk nya yaitu dari lokasi pengguna dan lokasi yang akan dituju.

b. Studi Literatur

Pada tahap ini identifikasi masalah yang telah didapat ialah pada marketplace sikhajoo masih diperlukan adanya sebuah fitur pemetaan digital untuk mengetahui jarak yang akan ditempuh dalam mengirimkan produk nya yaitu dari lokasi pengguna dan lokasi yang akan dituju.

c. Pengumpulan Data

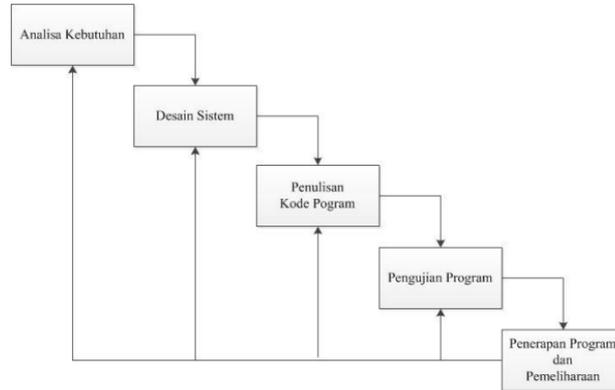
Sebagai bahan pendukung yang sangat berguna bagi penulis untuk mencari atau mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan cara-cara pengumpulan data sebagai berikut :

1) Observasi (Pengamatan Langsung) Peneliti melakukan pengamatan langsung (observasi) terhadap objek penelitian dengan mendatangi Forum IKM Jombang untuk mendapatkan informasi serta mengamati sistem yang akan dikerjakan. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui bahwa bagaimana bisnis marketplace yang akan dikembangkan.

2) Wawancara (*Interview*) Peneliti melakukan tanya jawab langsung dengan pemilik untuk memperoleh keterangan-keterangan yang akurat serta relevan agar dapat menghasilkan perancangan sistem informasi yang sesuai dengan kebutuhan. Dari wawancara yang dilakukan oleh penulis dapat disimpulkan bahwa sistem yang saat ini digunakan masih membutuhkan sebuah fitur perhitungan jarak untuk mengirimkan produk. Perolehan data lain seperti data yang akan digunakan untuk proses perhitungan jarak bisa didapatkan ketika user sudah melakukan registrasi dan memasukkan titik koordinat lokasinya. Titik koordinat tersebut berisikan garis lintang latitude dan garis bujur longitude. Data inilah yang akan digunakan untuk perhitungan jarak. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk peta digital jenis street yang titik awalnya di pusatkan di Alun-alun Kota Jombang.

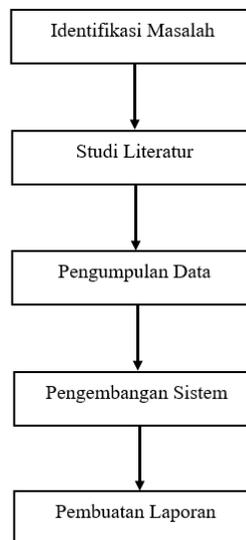
d. Pengembangan Sistem

Pengembangan Sistem Pada tahap ini pengembangan menggunakan model waterfall (air terjun). *Waterfall Model* merupakan dasar dari aktivitas proses yang terdiri dari spesifikasi, pengembangan, validasi, evolusi dan semua direpresentasikan dalam tahapan proses yang terpisah seperti spesifikasi kebutuhan, perancangan perangkat lunak implementasi, pengujian, dan sebagainya (Sommerville, 2011). Model proses *Waterfall* dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Model Waterfall

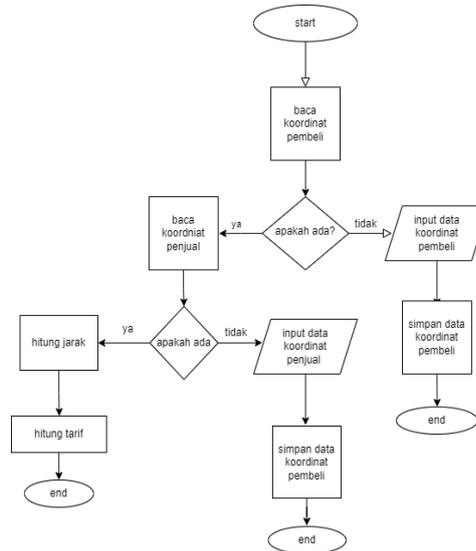
Berdasarkan penjelasan diatas, maka kerangka kerja penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Kerangka Kerja Penelitian

3. Desain Uji Coba

Uji coba produk pada sistem pengembangan dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan tingkat efektifitas, efisiensi dan atau daya tarik dari produk yang dihasilkan. Pada proses uji coba, model system digambarkan dengan Bagan Alir (Flowchart). Bagan Alir atau yang disebut dengan Flowchart adalah suatu proses penggambaran langkah-langkah dari suatu program yang akan dibangun. Adapun Flowchart itu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Penentuan Tarif Berdasarkan Jarak

Pada penelitian ini fungsi yang ditekankan yakni pada bagian mekanisme penentuan titik koordinat longitude dan titik koordinat latitude. Berdasarkan flowchart pada Gambar 4 yaitu, bahwa dalam proses perhitungan jarak sistem akan melakukan pengecekan data yang terdiri dari titik koordinat *longitude* dan *latitude*, jika data tersebut belum tersedia maka user harus melakukan input data terlebih dahulu dan melakukan penyimpanan data. Jika data sudah tersimpan dan terbaca maka akan dilakukan proses perhitungan jarak.

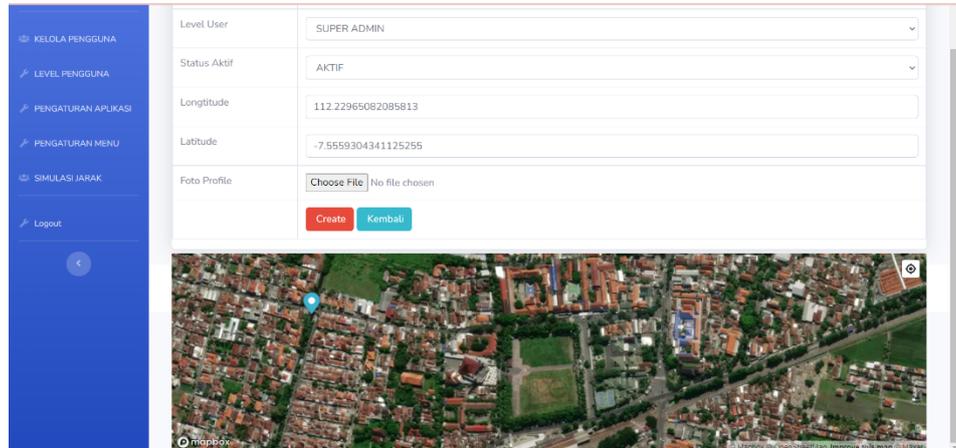
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah Penggunaan Formula Haversine Pada Sistem Monitoring Pengiriman Produk Marketplace SIKMAJO. Perancangan sistem yang dilakukan terdiri dari perancangan arus sistem, basis data, dan bagan alir sistem. Dari hasil perancangan tersebut dihasilkan sebuah sistem informasi suatu lokasi dengan memanfaatkan Google Maps API sebagai peta digital dan informasi perhitungan jarak menggunakan teori Haversine yang mampu menghasilkan jarak dengan hitungan kilometer atau meter.

Pada saat menghitung jarak diperlukan sebuah lokasi titik awal yang berfungsi sebagai acuan dan titik tujuan. Pada penelitian ini menggunakan sampel data yang akan diujikan yaitu pada titik awal berada pada Toko Mas Jeff sedangkan titik tujuannya berada pada Rumah Vina. Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

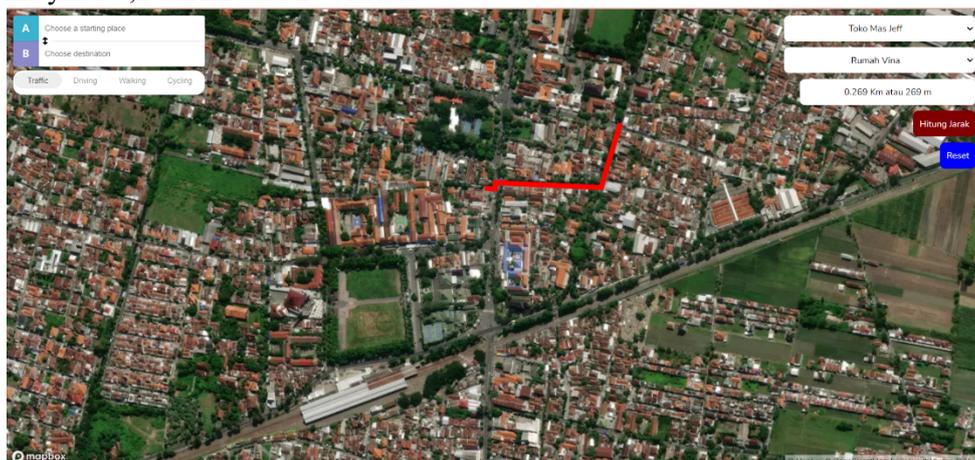
1. Menentukan lokasi awal
 Lokasi : Toko Mas Jeff
 Long1 : 112.23735286871766
 Lat1 : -7.553998585131794
2. Menentukan lokasi tujuan
 Lokasi : Rumah Vina
 Long2 : 112.23518285604297
 Lat2 : -7.555100591733947
3. Merubah derajat ke radian
 $Long1 = 112.23735286871766 \times 0.0174532925 \text{ rad} = 1.95891135 \text{ rad}$
 $Lat1 = -7.554802216551025 \times 0.0174532925 \text{ rad} = -0.131856173 \text{ rad}$
 $Long2 = 112.23518285604297 \times 0.0174532925 \text{ rad} = 1.95887348 \text{ rad}$
 $Lat2 = -7.555100591733947 \times 0.0174532925 \text{ rad} = -0.13186138 \text{ rad}$
4. Perhitungan Jarak
 $D = \text{acos} (\sin (-0.131856173) \times \sin (-0.13186138) + \cos ((-0.131856173) \times \cos ((0.13186138) \times \cos (1.95887348 - 1.95891135)) \times 0.0174532925$
 $D = 0,269 \text{ km}$

Hasil perancangan website yang dibuat terdiri dari sistem penentuan titik koordinat lokasi pengguna pada saat melakukan registrasi dan pada saat proses perhitungan jarak. Untuk menentukan titik koordinat lokasi dibuatlah pemetaan berbentuk digital, pengguna melakukan penandaan titik pada peta digital dengan cara di seret (*drag*) sesuai dengan lokasinya. Fungsi tersebut akan menampilkan titik koordinat garis lintang longitude dan garis bujur latitude. Data tersebut kemudian akan di simpan ke dalam database.



Gambar 5. Penentuan Titik Koordinat

Pada sistem perhitungan jarak sebelumnya sudah di siapkan 2 sampel data sebagai simulasi perhitungan jarak yaitu data lokasi 1 (Toko Mas Jeff) dan lokasi 2 (Rumah Vina). Data ini disimpan dalam bentuk json (javascript). Dari simulasi jarak yang ditunjukkan pada gambar 6, sistem akan membaca data yang di input kan, jika data tersedia maka sistem akan melakukan perhitungan jarak. Untuk sampel data yang telah di buat, diketahui bahwa jarak yang di tempuh dari Toko Mas Jeff ke Rumah Vina yaitu 0,269 Km atau 269 Meter.



Gambar 6. Simulasi Hasil Perhitungan Jarak

E. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis data dan pengujian yang dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah:

1. Sistem mampu menghasilkan pemetaan lokasi pengguna di wilayah Kota Jombang, dengan informasi titik koordinat longitude dan titik koordinat *latitude*.
2. Penerapan teori Formula Haversine mampu menghasilkan informasi jarak yang akan ditempuh dari lokasi awal ke lokasi tujuan.

Penelitian ini masih menggunakan basis *website*, untuk meningkatkan keefektifannya sebaiknya dilanjutkan ke dalam aplikasi *mobile*, sehingga proses perhitungan jarak dapat dilakukan secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, A., Triwijoyo, B. K., & Dharma, I. M. Y. (2023). *Implementasi Spasial Algoritma Harvesine pada Mapbox API untuk Pemetaan Pariwisata Spatial Implementation of the Harvesine Algorithm in The Mapbox API for Tourism Mapping*. 5(1), 53–64. <https://doi.org/10.30812/bite/v5i1.2874>
- Anisah Aini. (2020). Sistem Informasi Geografis Pengertian Dan Aplikasinya. *Sistem Informasi Geografis Pengertian Dan Aplikasinya*, 1, 1–18.
- Chopde, N., & Nichat, M. (2013). Landmark Based Shortest Path Detection by Using A* and Haversine Formula. *GH Rasoni College of Engineering and ...*, 1(2), 298–302. <https://doi.org/10.1.1.300.594>
- Hidayatulloh, R., & Airlangga, P. (2022). Integrasi Mapbox dan Google Map untuk Menunjang Fitur tambahan pada system informasi geografis. *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 4(1), 491–496. <https://doi.org/10.32764/epic.v4i1.648>
- Jonathan, W., & Lestari, S. (2015). Sistem Informasi Ukm Berbasis Website Pada Desa Sumber Jaya. *Z.A. Pagar Alam*, 01(1), 35142.
- Pamungkas, C. A. (2019). APLIKASI PENGHITUNG JARAK KOORDINAT BERDASARKAN LATITUDE DAN LONGITUDE DENGAN METODE EUCLIDEAN DISTANCE DAN METODE HAVERSINE. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 5, 8–13. <http://informa.poltekindonusa.ac.id/index.php/informa/article/view/74/68>
- Prasetyo, D., Hastuti, K., & Kom, M. (2015). Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile. *Skripsi Univ. Dian Nuswantoro*. <https://core.ac.uk/download/pdf/35380526.pdf>