PERBANDINGAN HAVERSINE FORMULA DAN EUCLIDEAN DISTANCE DALAM PERNCARIAN JARAK TERDEKAT RUMAH PENAMPUNGAN HEWAN (SHELTER)

**Sarwati Rahayu \*1, Ramziani Fanni2,** **Kuswara Bima, 3**

*1,2,3Sistem Informasi, Universitas Mercu Buana*

Jl. Raya, RT.4/RW.1, Meruya Sel., Kec. Kembangan, Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta

1,2,3e-mail: **\***1sarwati@mercubuana.ac.id , [2fanniramziani@gmail.com](mailto:2fanniramziani@gmail.com), 3bimakuswara2103@gmail.com

***Abstrak***

*kandang hewan (shelter) dan rumah sakit hewan masih kurang mendapat perhatian dari sebagian masyarakat, dan juga kurangnya informasi dan edukasi tentang banyaknya hewan (shelter) dan rumah sakit hewan, shelter hewan memiliki misi yang mulia untuk hewan yang terlantar atau terlantar oleh pemiliknya . serta rumah sakit dimana masyarakat dapat membawa hewan peliharaannya untuk berobat pada saat memelihara hewan peliharaannya agar kita sebagai pemilik mengetahui apa yang diderita hewan kita saat itu dan juga untuk menghindari penyakit yang dapat merugikan kita sebagai pemilik. Sistem Informasi Geografis (SIG) Dimana SIG memiliki kemampuan untuk menyajikan informasi dalam bentuk grafik dengan menggunakan peta sebagai antarmuka, sehingga dapat digunakan sebagai penyajian informasi terkait penampungan hewan. dimana masyarakat dapat memperoleh data dan informasi tentang penampungan hewan untuk keperluan pribadi maupun organisasi atau instansi. Peneliti pengembangan menggunakan algoritma haversine untuk digunakan sebagai pencarian jarak terdekat antara pengguna dengan lokasi rumah hewan, serta jarak euclidian sebagai pembanding untuk mencari akurasi jarak yang sesuai. Dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa haversine dan google maps metode ini memiliki tingkat akurasi yang hamper mendekati akurat dengan nilai presentase 99.88% dengan perhitungan manual.*

***Kata kunci****—3-5 website, haversine, euclidian, rumah penampungan hewan*

***Abstract***

*Animal cages (shelters) and animal houses still receive less attention from some people, and also lack information and education about the number of animals (shelters) and animal hospitals, animal shelters have a noble mission for abandoned or abandoned animals by their owners. as well as hospitals where people can bring their pets for treatment while keeping their pets so that we as owners know what our animals are suffering from at that time and also to avoid diseases that can harm us as owners. Geographic Information System (GIS) Where GIS has the ability to present information in graphic form using maps as an interface, so that it can be used as a presentation of information related to animals. where the public can obtain data and information on animal storage for personal and organizational or agency purposes. The development researcher uses the haversine algorithm to be used as a search for the closest distance between the user and the location of the animal's house, as well as the Euclidian distance as a comparison to find the appropriate distance accuracy. From these results it can be said that haversine and google maps this method has a level of accuracy that inhibits accuracy with a percentage value of 99.88% by manual calculation..*

***Keywords****—3-5 website, haversine, euclidian, animal shelter*

**I. PENDAHULUAN**

J

akarta merupakan kota megapolitan menurut, Survei penduduk antar sensus (SUPAS) memproyeksikan jumlah DKI Jakarta pada 2020 bertambah 72 ribu orang menjadi 10,57 juta orang. Berdasarkan pada laporan Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bappenas, jumlah ini terjadi peningkatan sekitar 0,7% dibandingkan tahun sebelumnya yang berjumlah sekitar 10.504.100 orang.Populasi terbesar ditemukan pada jenis kelamin perempuan - 5,30 juta orang dan sebanyak 5,26 laki-laki. Sedangkan berdasarkan umur, distribusi terbesar pada kelompok umur 25-29 tahun meliputi 942.400 orang. Distribusi terbesar berikutnya terjadi pada rentang usia 35-39 tahun yaitu 927,9 ribu. Orang-orang. Persebaran paling sedikit terdapat di rentang usia 75 tahun ke atas yang hanya sebanyak 127.600 jiwa.[1]Pastinya dengan banyaknya penduduk di Jakarta mengikuti tren tren atau gaya hidup sudah bukan hal yang baru lagi seperti tren gaya hidup memanglah Memang bukan sesuatu yang asing bagi semua orang, makna trend gaya hidup itu sendiri merupakan bagian dari kebutuhan sekunder manusia yang dapat berubah tergantung waktu atau keinginan untuk merubah gaya hidup. Istilah "gaya hidup" atau lifestyle pada awalnya diciptakan oleh psikolog Austria Alfred Adler & Ferdinand Bull di tahun 1929. Definisi yang lebih luas, seperti yang kita pahami sekarang, telah digunakan sejak tahun 1961. Gaya hidup dapat dilihat dari cara berpakaian, kebiasaan, merawat hewan, dan lain-lain. Gaya hidup dapat dinilai secara relatif berdasarkan penilaian orang lain. Gaya hidup juga bisa dijadikan contoh dan juga bisa dianggap tabu. Contoh gaya hidup yang baik ialah, makan dan minum serta istirahat yang teratur, juga makan 4 sehat 5 makanan sempurna, dan sebagainya. Contoh gaya hidup yang buruk: berbicara tidak tepat, makan sembarangan, dll. Memelihara hewan juga bisa dikatakan gaya hidup yang baik yang dapat dikatakan karena memelihara hewan adalah hal yang baik karena tingkah laku dan tingkah laku hewan tersebut yang membuat pemiliknya menyukai perilaku lucu hewan peliharaan mereka. Menurut Wakil Direktur Rumah Sakit Hewan Universitas Brawijaya (RSHP UB) Drh. Dodik Prasetyo menjelaskan, hewan  baik yang dijadikan teman maupum hewan peliharaan akan memberikan dampak psikologis yang baik kepada sang pemilik, karena dapat memberikan kesenangan. Memelihara hewan peliharaan bukanlah hal baru bagi semua orang. Bahkan tidak jarang banyak orang hanya ingin mengikuti trend yang ada atau malah menjadi masalah ketika merasa terjebak dengan konsekuensi dan segala tanggung jawab atas hal-hal yang tidak terbayangkan. jangka panjang, yang akhirnya mengabaikan hewan peliharaan tersebut.

Padahal harus menjadi catatan penting bahwa hewan merupakan makhluk hidup yang harus dirawat secara bertanggung jawab. Pentingnya memberikan perawatan pada hewan peliharaan terutama dari segi kesehatan sudah menjadi tanggung jawab utama bagi seorang penjaga. pada Pasal 302 KUHP menyebutkan, barang siapa tanpa tujuan yang patut atau secara melampaui batas, dengan sengaja atau melukai hewan atau merugikan kesehatannya, tidak memberi makanan yang diperlukan untuk hidup hewan, akan diancam pidana kurungan paling lama tiga bulan.[2] Hewan hewan terlantar baik itu di terlantarkan pemiliknya maupun hewan yang kabur dari pemiliknya banyak sekali terjadi didunia, terutama di Indonesia hal ini pastinya merugikan hewan hewan tersebut, dikarenakan dari hal penelantaran tersebut hewan hewan yang terlantar bisa menjadi sakit, kelaparan hingga kematian. Tentunya hal ini mengundang segi negatif dan positif, seperti hal positifnya yaitu, para pencinta hewan berlomba lomba memiliki shelter atau disebut juga penampungan hewan.

Meninjau dari permasalahan tersebut penulis ingin membuat suatu sistem informasi geografis yang terdapat suatu informasi mengenai rumah penampungan hewan serta menerapkan metode perhitungan jarak terdekat menggunakan metode haversine dengan perbandingan yang akan dilakukan antara haversine dan euclidian distance serta google maps sebagai acuan ketepatan akurasi pengukuran terhadap 2 formula tersebut. Penerapan metode perhitungan jarak pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, namun dalam hasil keakurasiannya ataupun ketepatannya berbeda beda tergantung pada setiap kasusnya.

Pada tahun 2020 Yusup dkk, pernah melakukan penelitian mengenai perbandingan euclidian distance, haversine dan manhattan  distance dalam studi kasus penentuan posisi karyawan tingkat keakurasian antara 3 formula, yang memiliki niali hampir mencapai 99% hanya euclidian distance dan haversine, sedangkan manhattan distance diurutan ke 3 yang hanya memiliki tingkat keakurasian 75%

Berbeda dengan chandra dan dkk, pada tahun 2021 chandra dkk melakukan penelitian implementasi haversine formula untuk pencarian jarak terdekat ke rumah sakit rujukan covid-19, dimana penelitian ini berhasil dan memiliki perbandingan selisih terhadap nearest tool dan google maps yang memiliki rata rata nilai 3meter selisih dengan perhitungan haversine.

Berdasarkan penelitian terdahulu, selain menerapkan metode perhitungan jarak terdekat peneliti ingin membandingkan tingkat akurasi antara haversine dan euclidian distance serta google maps seperti yang sudah disebutkan sebelumnya.

## 1.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geospasial atau juga dikenal dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) mulai dikenal pada awal tahun 1980-an. SIG adalah suatu sistem untuk memperoleh, menyimpan, menganalisis, dan mengelola data spasial dan data atribut terkait yang bereferensi spasial di bumi. Dangermond 22 mendefinisikan GIS sebagai kumpulan data terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis dan personel yang dirancang untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi bereferensi geografis. Sedangkan definisi lain dari SIG adalah serangkaian prosedur, baik komputer maupun manual, yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data bereferensi geografis atau data geospasial. Pengertian SIG dapat bermacam-macam tetapi memiliki satu kesamaan yaitu bahwa SIG merupakan suatu sistem yang berkaitan dengan informasi geografis. Dalam arti yang lebih sempit, GIS adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan menganalisis objek dan fenomena dengan lokasi geografis menjadi karakteristik penting untuk dianalisis.

## 1. 2 Formula Haversine

Rumus Haversine merupakan persamaan penting dalam sistem navigasi, nantinya rumus Haversine akan menghasilkan jarak terpendek antara dua titik, misalnya pada bola yang diambil dari garis bujur dan garis lintang. Rumus ini pertama kali ditemukan oleh Jamez Andrew pada tahun 1805, dan pertama kali digunakan oleh Josef de Mendoza y Ríos pada tahun 1801. Istilah haversine sendiri diciptakan pada tahun 1835 oleh Prof. James Inman. Josef de Mendoza y Ríos menggunakan haversine untuk pertama kalinya dalam penelitiannya tentang “Masalah Utama Astronomi Bahari”, Proc. Royal Soc, 22 Des 1796. Haversine digunakan untuk mencari jarak antar bintang. Rumus Haversine adalah persamaan yang digunakan dalam navigasi, yang memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik di permukaan bola (bumi) berdasarkan garis bujur dan garis lintang. Rumus Havers adalah metode untuk menentukan jarak antara dua titik dengan perkiraan bahwa bumi adalah bidang datar tetapi merupakan bidang yang memiliki derajat kelengkungan. Penggunaan rumus ini mengasumsikan pengabaian efek ellipsoidal, cukup akurat untuk sebagian besar perhitungan, serta mengabaikan ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi. Berikut adalah rumus haversine:

∆

Keterangan :

## 1.3 Euclidean Distance

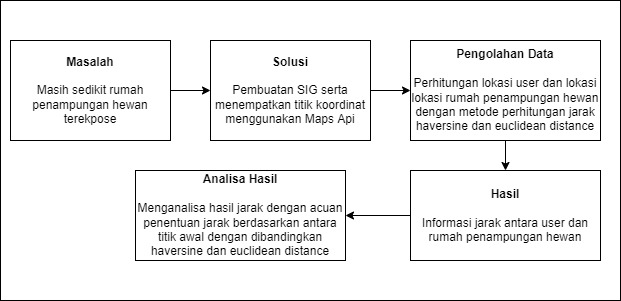
Jarak Euclidean adalah perhitungan untuk mengukur jarak dua titik dalam ruang Euclidean yang mempelajari hubungan antara sudut dan jarak [12]. Dalam matematika, jarak Euclidean digunakan untuk mengukur dua titik dalam satu dimensi yang memberikan hasil seperti perhitungan Pythagoras[13].  Euclidean ini berkaitan dengan Teorema Phytagoras dan biasanya diterapkan pada 1, 2 dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi. Jarak Euclidean biasa diterapkan untuk membantu proses klasifikasi pada data mining. Contoh algoritma yang menggunakan jarak ini adalah k-nearest neighbor. Jarak euclidean juga bisa diterapkan untuk algoritma image retrival (temu kembali citra). Metode Euclidean Distance dipilih sebagai metode untuk menganalisis permasalahan yang ada yaitu karena peneliti ingin melihat bagaimana jarak terdekat yang dapat di tempuh dan mempermudah lokasi, serta memberikan gambaran akurasi yang dapat dari rumah penampungan hewan. Euclidean Distance ini juga merupakan fungsi heuristik yang diperoleh berdasarkan jarak langsung bebas hambatan seperti untuk mendapatkan nilai dari panjang garis diagonal pada segitiga. Tetapi sebelum mendapatkan hasil kedua titik harus direpresentasikan ke dalam koordinat 2 dimensi (x, y). Dua buah titik pl – (x1, y1 dan p2 =(x2,y2)

Berikut adalah persamaan *euclidean distance*:

        Keterangan :

## 1.4 Kerangka Berpikir

Adapun kerangka berpikir pada penelitian ini diperlihatkan pada gambar 1



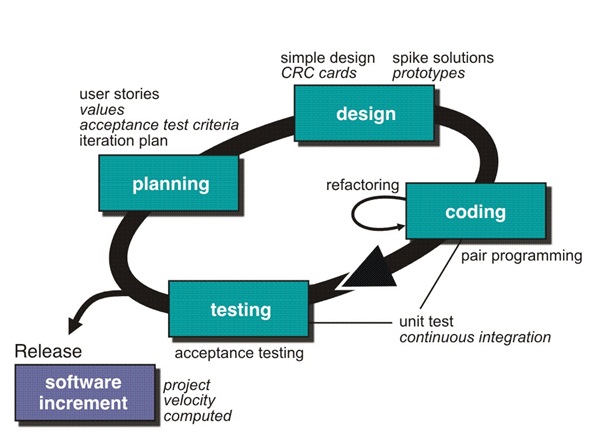
Gambar 1 Kerangka Berpikir

**II. METODE PENELITIAN**

### *2..1 Metode Pengumpulan Data*

1. **Metode Pengambangan Sistem**

Pada Extreme Programming terdapat 4 (empat) framework yang dilakukan yaitu Planning, Design, Coding dan Testing :



Gambar 2 extreme programming(sumber: Adi supriyatna[11])

Berikut merupakan proses Extreme Programming :

1. Perencanaan

Kegiatan perencanaan dilakukan dengan mengumpulkan cerita-cerita pengguna, yang menjelaskan tentang keluaran, fitur dan fungsionalitas dari perangkat lunak yang dibuat. Pengumpulan cerita pengguna dilakukan untuk memungkinkan tim pengembang memahami konteks bisnis aplikasi yang sedang dikembangkan dan mengembangkan aplikasi secara bebas untuk memenuhi kebutuhan dan fungsi utama. Cerita pengguna menjadi alat komunikasi antara pelanggan dan tim pengembangan dapat mempertimbangkan rilis yang tersisa sehingga modifikasi dapat terjadi pada tahap perencanaan.

2. Desain

Desain di XP mengikuti prinsip KIS (Keep it Simple). Desain yang dibuat lebih sederhana karena lebih disukai daripada desain yang kompleks. Untuk desain yang kompleks, XP menyarankan untuk menggunakan Spike Solution, di mana desain langsung ke intinya. XP juga mendukung refactoring, proses mengubah software sistem menjadi lebih sederhana.

3. Coding XP

Coding XP dimulai dengan melakukan serangkaian tes, tes yang dilakukan harus fokus pada implementasi untuk lulus tes. Di XP, pemrograman berpasangan juga direkomendasikan, di mana dua pemrogram menulis program pada satu komputer untuk mendapatkan pemecahan masalah waktu nyata dan jaminan kualitas waktu nyata.

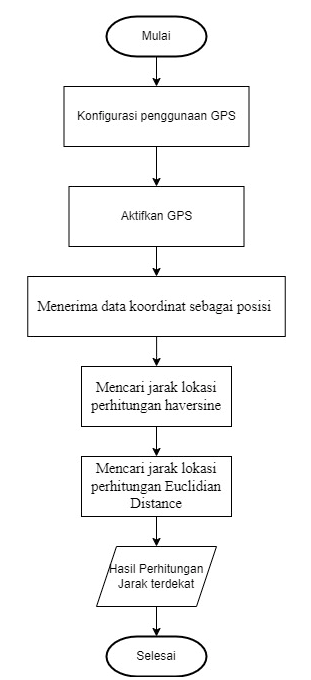
4. Pengujian

Pengujian dilakukan melalui pengujian kode pada pengujian unit. XP juga merekomendasikan agar dilakukan customer test, yaitu pengujian yang dilakukan oleh customer yang berfokus pada fitur dan fungsi sistem secara keseluruhan. Tes pelanggan ini berasal dari cerita pengguna yang telah diterapkan.1

1. **Studi Pustaka**

Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi pengolahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan. Dalam penelitian ini penulis melakukan studi pustaka dengan mengambil referensi buku-buku yang membahas metode *Euclidean Distance* dan metode *Haversine.*

***2.2 Diagram Alir Penelitian***



Gambar 2.1 diagram alir penelitian

Gambar 2.1 menunjukkan diagram alir dari sistem yang dibangun. Termasuk perhitungan Haversine Formula dan Euclidean Distance, yang proses perhitungannya dijelaskan di Bagian 4 poin 1 dan 2

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. **Perhitungan Jarak Secara Manua**l

Perhitungan jarak dilakukan secara manual untuk mengetahui jarak antara dua koordinat sebenarnya. Yang nantinya jarak yang dihasilkan melalui perhitungan manual ini akan menjadi acuan tingkat akurasi perhitungan jarak melalui aplikasi untuk masing-masing metode.

1. **Haversine**

Berikutnya dilakukan perhitungan jarak menggunakan perhitungan haversine dari koordinat pada tabel 3 sampel data.

∆

Keterangan :

Perhitungan dengan sample data :

𝑑 = 2𝑟. arcsin (√𝑎)

 Dimana,

𝑎 = 𝑠𝑖𝑛2 ( ) + cos(𝑙𝑎𝑡1) . cos(𝑙𝑎𝑡2) . 𝑠𝑖𝑛2 ( )

Sehingga,

𝑑 = 2𝑟. arcsin √ 𝑠𝑖𝑛2 () + cos(0,994193146) . cos(0,994201574) . 𝑠𝑖𝑛2 ( )

𝑑 = 2,76561197 𝑘𝑚

1. **Euclidean Distance**

Berikutnya dilakukan perhitungan jarak menggunakan perhitungan euclidean dari koordinat pada tabel 3. Sampel data.

        Keterangan :

Perhitungan dengan sample data :

d = √(𝑙𝑎𝑡1 − 𝑙𝑎𝑡2 ) 2 + (𝑙𝑜𝑛𝑔1 − 𝑙𝑜𝑛𝑔2 ) 2 . ( 1 𝑑𝑒𝑟𝑎𝑗𝑎𝑡 𝑏𝑢𝑚𝑖)

Sehingga,

𝑑 = √ -6,17758145 − (-6,173092464)) 2 + (106,7089429 − 106.6843368) 2 . (111,322 𝑘𝑚) 𝑑 = 2,784332498 𝑘𝑚

1. **Membandingkan Hasil Perhitungan Setiap Metode dengan Perhitungan Jarak Manual**

Membandingkan Hasil Perhitungan Setiap Metode dengan Perhitungan Jarak Manual Hasil perhitungan jarak masing-masing metode dibandingkan dengan perhitungan jarak manual menggunakan google maps untuk mengetahui perbedaan hasil perhitungan jarak dari setiap perhitungan.

1. **Hasil Tabel Perhitungan Antara Haversine dan Euclidian Distance dengan hasil tetap manual menggunakan google maps**

Hasil Tabel Perhitungan Jarak Haversine dan Euclidian Distance dengan hasil tetap manual menggunakan google maps untuk mendapatkan Hasil akurasi dari masing-masing metode perhitungan jarak, akurasi perhitungan jarak, yang kemudian akan dibandingkan dengan manual menggunakan google maps untuk mengetahui metode perhitungan jarak mana yang lebih baik untuk mengidentifikasi lokasi terdekat dengan rumah penampungan hewan

1. **Menghitung tingkat presentase Akurasi**

akurasi = x 100 %  
  
Dimana, A adalah nilai tetap yang didapatkan secara manual menggunakan google maps,  
dan A ² adalah nilai hasil yang didapat dari perhitungan menggunakan haversine maupun Euclidean distance

Table 1 Perbandingan Euclidian Distance dengan nilai manual menggunakan google maps

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Latitude | Longitude | Manual | Euclidean Distance | Ketepatan |
| 1 | -6,173092464 | 106,6843368 | 2,768072 | 2,784332 | 99,42% |
| 2 | -6,153630649 | 106,7087115 | 2,655418 | 2,666303 | 99,59% |
| 3 | -6,15885654 | 106,6299788 | 8,980143 | 9,033965 | 99,40% |
| 4 | -6,176886408 | 106,708452 | 0,094784 | 0,094722 | 100,07% |
| 5 | -6,178148417 | 106,7074397 | 0,017847 | 0,017776 | 100,40% |
|  |  |  |  | Rata-Rata Ketepatan : | 99,78% |

Table 2 Perbandingan Haversine dengan nilai manual menggunakan google maps

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Latitude | Longitude | Manual | Haversine | Ketepatan |
| 1 | -6,173092464 | 106,6843368 | 2,768072 | 2,765611 | 99,91% |
| 2 | -6,153630649 | 106,7087115 | 2,655418 | 2,663334 | 100,30% |
| 3 | -6,15885654 | 106,6299788 | 8,980143 | 8,974443 | 99,94% |
| 4 | -6,176886408 | 106,708452 | 0,094784 | 0,094435 | 99,63% |
| 5 | -6,178148417 | 106,7074397 | 0,017847 | 0,017776 | 99,60% |
|  |  |  |  | Rata-Rata Ketepatan : | 99,88% |

Table 3 Sample data

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Latitude | Longitude |
| Titik Awal | -6,177581448 | 106,7089429 |
| Tujuan 1 | -6,173092464 | 106,6843368 |
| Tujuan 2 | -6,153630649 | 106,7087115 |
| Tujuan 3 | -6,15885654 | 106,6299788 |
| Tujuan 4 | -6,176886408 | 106,708452 |
| Tujuan 5 | 6,178148417 | 106,7074397 |

1. **Hasil Grafik Rata Rata Ketepatan**

Dari hasil pengujian tingkat ketepatan setiap metode perhitungan yang dibandingkan dengan jarak sebenarnya dengan acuan google maps, perhitungan haversine memiliki tingkat keakurasian paling tinggi sebesar 99,88% dibandingkan dengan euclidean memiliki presentase ketepatan 99,78%.

Gambar 3 Grafik Tingkat Keakurasian

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada jarak Euclidean distance memiliki nilai rata rata ketepatan 99,78% dan haversine didapatkan bahwa nilai rata-rata ketepatan 99,88% dengan dibandingkannya menggunakan pengukuran jarak google maps, dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa haversine memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi ketepatannya dibandingan Euclidian distance  
  
**Saran**

Berikut ini adalah beberapa saran yang diusulkan untuk dilakukan paa peelitian selanjutnya :

1. Perhitungan / pengujian masih dilakukan secara manual dengan fitur pada google maps diharapkan dapat dikembangkan menggunakan fitur/metode lain untuk perhitungan/pengujian secara akurat dan tepat
2. Dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan dengan beberapa metode perhitungan jarak sehingga mencapai tingkat ketelitian yang lebih presisi sehingga mendapatkan hasil yang maksimal
3. Dapat dilakukan pengujian dalam studi kasus lain, selain perhitungan jarak di permukaan bumi untuk mendapatkan data dan mengetahui keunggulan dan kekurangan setiap metode perhitungan antar jarak

**V. DAFTAR PUSTAKA**

[1]  Miftahuddin Yusup, Uaroh Sofia, Karim Fahmi Rabiul, 2020, “Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean Haversine Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan (Studi Kasus : Insittut Teknologi Nasional Bandung)”, J.Tekno. Inf, vol.14, no.2, pp.69-77, doi:<https://doi.org/10.36787/jti.v14i2.270>

[2]  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, https://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/12904

[3] H. Chandra, H. K. Dwi, C. H. Prillysca, “Implementasi Haversine Formula untuk Pembuatan SIG Jarak Terdekat ke RS Rujukan COVID-19”, J. Resti, vol.4, no.5, pp.874-883, 2020, http://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/2255

[4] M. I. Sa’ad, M. Surahmanto, M. R. P. Soemari, Kusrini, M. S. Mustafa, 2020, “Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Kost-Kosan Menggunakan Metode Formula Haversine, J. Sains Komp & Inf (J-SAKTI), vol. 4, no. 1, pp.54-65, <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti>

[5]  Pamungkas, C. A. 2019. Aplikasi Penghitung Jarak Koordinat Berdasarkan Latitude Dan Longitude Dengan Metode Euclidean Distance Dan Metode Haversine. INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta, vol. 5, no. 2,pp. 8-13, https://informa.poltekindonusa.ac.id/index.php/informa/article/view/74

[6} Farid, & Yunus, Y. 2017. Analisa Algoritma Haversine Formula Untuk Pencarian Lokasi Terdekat Rumah Sakit Dan Puskesmas Provinsi Gorontalo. ILKOM Jurnal Ilmiah, vol. 9, no. 3, pp. 353-355, https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/ILKOM/article/view/178

[7] M. A. Nur and N. Wardhani, “Penerapan Formula Haversine dalam Perhitungan Luas WilayahMenggunakan Koordinat Google Maps,” J. IT, vol. 9, no. 1, pp. 58–64, 2018, https://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/1024138

[8]   Maharani, S., Harsa K, A., & Nalarwati, A. T. “Sistem Informasi Geografi (SIG) Pencarian ATM Bank Kaltim Terdekat Dengan Geolocation Dan Haversine Formula Berbasis Web” *JURNAL INFOTEL*, vol.*9*,no.1,pp.1-8, 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i1.13.

[9] C. Veness, “Calculate distance and bearing between two Latitude/Longitude points using haversine formula,” MIT Open Source, 2019. https://www.movabletype.co.uk/scripts/latlong.html (accessed Sep. 23, 2020).

[10] Sa’ad, M. I., Surahmanto, M., Soemari, M. R. P., K, K., & Mustafa, M. S. (2020). Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Kost-Kosan Menggunakan Metode Formula Haversine. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, *4*(1), 54. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v4i1.187>

[11] A. Supriyatna, “METODE EXTREME PROGRAMMING PADA PEMBANGUNAN

WEB APLIKASI SELEKSI PESERTA PELATIHAN KERJA,”

J. Tek. Inform., vol. 11, no. 1, pp. 1–18, 2018.

[12] Derisma, Firdaus, & Yusya, R. P. (2016). Perancangan Ikat Pinggang Elektronik Untuk Tunanetra Menggunakan Mikrokontroller Dan Global Positioning System (Gps) Pada Smartphone Android. Jurnal Teknik Elektro ITP, 5(2), 130-136.

[13] MUSTOFA, Zaenal; SUASANA, Iman Saufik. Algoritma clustering K-medoids Pada e-government Bidang information and communication technology Dalam Penentuan status Edgi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2018, 9.1: 1-10.

[14 HIDAYAT, Muhammad; WAHAB, Abdi. APLIKASI SALES BUSA CLEAN LAUNDRY MANAGEMENT BERBASIS WEBSITE PADA BISNIS USAHA JASA LAUNDRY DENGAN METODE EXTREME PROGRAMMING. *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*, 2019, 1.1.