

IMPLEMENTASI METODE HAVERSINE UNTUK PENCARIAN OPTICAL DISTRIBUTION POINT

Imam Husni Al Amin¹, Wahyudiono²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank

e-mail: 1imam@edu.unisbank.ac.id, 2wahyudiono@gmail.com

ABSTRAK

PT. Telkom Akses saat ini dihadapkan pada suatu masalah yang berhubungan dengan pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gangguan masal karena belum adanya sistem yang dapat menyediakan informasi dalam bentuk peta digital sehingga kebanyakan teknisi apabila melakukan pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gangguan masal (gamas) akan sering mengalami kesulitan dalam mencari lokasi terdekat OPD tersebut. Proses pencarian box ODP di PT. Telkom Akses masih menggunakan cara manual. Dengan cara tersebut tentu tidak efisien karena memerlukan jangka waktu yang lama dan banyaknya jenis box ODP yang harus dicari. Apalagi permasalahan yang rentan terjadi adalah penyimpanan box ODP yang terlalu banyak sehingga menjadi kendala saat melakukan pencarian data. Sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine dapat menampilkan hasil pencarian semua letak asset ODP dari jarak terdekat sampai dengan jarak terjauh menggunakan metode Haversine dari lokasi teknisi. Detail informasi asset ODP pada sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine akan menampilkan kapasitas ODP, AVAI, kordinat ODP, Connected OLT, jarak, keterangan dan tombol maps untuk menampilkan rute dari lokasi teknisi ke lokasi box ODP yang dipilih.

Kata Kunci: Gamas, Haversine, ODP, Pencarian

1. PENDAHULUAN

Perusahaan PT. Telekomunikasi Indonesia ingin mengembangkan bisnis sebagai penyedia layanan konstruksi dan pengelolaan infrastruktur jaringan, bisnis tersebut di percayakan kepada salah satu anak perusahaan PT. Telkom Indonesia yaitu PT. Telkom Akses. PT. Telkom Akses dibangun sebagai salah satu upaya untuk memperluas jaringan broadband, jaringan tersebut akan memberikan kemudahan untuk mengakses informasi. Perusahaan PT. Telkom Akses tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan memiliki banyak box ODP (*Optical Distribution Point*). ODP adalah suatu ruang *rule* yang terbuat dari iranian dengan material khusus yang berfungsi sebagai tempat instalasi sambungan jaringan optik *single mode* dan berisi instrumentasi, *splitter* maupun *splicing* yang dilengkapi ruang manajemen fiber dengan kapasitas tertentu pada jaringan akses optik pasif (PON) untuk hubungan telekomunikasi [1].

PT. Telkom Akses saat ini dihadapkan pada suatu masalah yang berhubungan dengan pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gangguan masal karena belum adanya sistem yang dapat menyediakan informasi dalam bentuk peta digital sehingga kebanyakan teknisi apabila melakukan pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gangguan masal (gamas) akan sering mengalami kesulitan dalam mencari lokasi terdekat OPD tersebut.

Proses pencarian box ODP di PT. Telkom Akses masih menggunakan cara manual. Dengan cara tersebut tentu tidak efisien karena memerlukan jangka waktu yang lama dan banyaknya jenis box ODP yang harus dicari. Apalagi permasalahan yang rentan terjadi adalah penyimpanan box ODP yang terlalu banyak sehingga menjadi kendala saat melakukan pencarian data. Dengan masalah tersebut, penelitian ini akan membuat sistem yang mampu mencari data box ODP terdekat yang mengalami gangguan masal menggunakan metode Haversine.

Penelitian ini akan membuat sistem yang dapat menampilkan box ODP yang mengalami gamas dengan posisi teknisi dengan metode Haversine. Metode Haversine merupakan sebuah metode yang digunakan dalam sistem navigasi dimana metode ini akan menghasilkan sebuah perhitungan jarak antara dua titik dari garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*) dalam hal ini adalah jarak terdekat antara teknisi aplikasi dan box ODP yang mengalami gamas [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Nunutjoe (2014) melakukan pengujian perhitungan jarak antara 2 metode yaitu metode Euclidean dan metode Haversine dengan membandingkan jarak asli dari *Google Maps*. Dari hasil pengukuran jarak dengan metode Haversine dan Euclidean, yang menghasilkan nilai hampir sesuai dengan pengukuran di *Google Maps* adalah dengan metode Haversine [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pustaka Yang Terkait Dengan Penelitian

Dari beragam aplikasi graf, pencarian lintasan terpendek (*shortest path*) adalah salah satu yang memiliki terapan cukup banyak. Graf berbobot adalah graf yang setiap garis atau sisinya diberi sebuah harga (bobot). Bobot disini dapat menyatakan jarak antara dua buah kota, biaya perjalanan, waktu tempuh yang dibutuhkan, dan sebagainya. Penelitian ini akan melakukan visualisasi pencarian lintasan terpendek pada beberapa buah graph menggunakan algoritma Floyd-Warshall dan algoritma Dijkstra. Proses visualisasi lintasan terpendek menggunakan perintah atau kode sumber (*source code*) dalam format Tex dengan perangkat lunak Texmaker versi 4.0.4 dan Beamer (*document class*) versi 3.24 untuk menghasilkan berkas presentasi dalam bentuk PDF. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan bahan ajar yang menarik untuk pokok bahasan pencarian lintasan terpendek yang diajarkan pada mata kuliah seperti Algoritma, Matematika Diskrit, dan Teori Graf [4].

Pemerintah Provinsi Gorontalo saat ini dihadapkan pada suatu masalah yang berhubungan dengan layanan informasi data. Data layanan informasi yang berkaitan dengan data sarana puskesmas dan rumah sakit belum terinci, sehingga pemerintah kesulitan dalam pengambilan keputusan dalam bentuk peta digital sehingga kebanyakan masyarakat Gorontalo apabila mengalami masalah kesehatan seperti sakit, kecelakaan, meninggal dan lain-lain, akan sering mengalami kesulitan dalam mencari lokasi terdekat layanan kesehatan. Kegunaan dari Algoritma Haversine Formula adalah digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di bumi berdasarkan panjang garis lurus antar dua titik tanpa mengabaikan kelengkungan yang dimiliki bumi. Berdasarkan hasil analisa Algoritma Haversine Formula dapat menghitung jarak antara lokasi setiap rumah sakit dan puskesmas yang ada di Provinsi Gorontalo dan berdasarkan jarak tersebut maka masyarakat dapat mengetahui jarak lokasi terdekat antara rumah sakit ke rumah sakit lainnya, begitu juga dengan puskesmas ke puskesmas lainnya [5].

Kota Semarang sebagai ibukota Jawa Tengah, memiliki berbagai fasilitas kesehatan antara lain berupa posyandu yang selalu dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana merancang model aplikasi rute dan lokasi posyandu secara *real time* dengan metode *geolocation* dan formula *Haversine*. Metode penelitian yang digunakan model siklus hidup pengembangan sistem (*Sistem Development Life Cycle*). Hasil penelitian ini adalah berupa aplikasi rute dan peta navigasi berbasis *mobile* Android yang dapat memberikan informasi mengenai keberadaan lokasi, rute dan jarak posyandu. Hasil aplikasi ini penting bagi masyarakat yang membutuhkan petunjuk jalan lokasi posyandu. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan hasilnya akan membantu masyarakat memperoleh informasi rute dan lokasi posyandu di kota Semarang dapat terpenuhi [6]

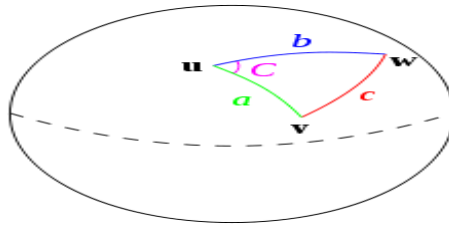
Kota Samarinda terdapat lebih 20 lapangan futsal, pengguna membutuhkan informasi atau kriteria untuk memilih lapangan futsal terbaik sesuai kebutuhan sedangkan informasi tentang lokasi, harga dan kondisi lapangan masih terbatas. Hal ini dapat membuat sebagian pengguna memilih lapangan futsal yang letaknya jauh karena tidak memiliki informasi yang cukup tentang lapangan futsal terdekat. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sistem yang dapat menyajikan informasi dan difasilitasi dengan pencarian jarak terdekat. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem informasi geografis yang menampilkan informasi dan lokasi lapangan futsal yang disajikan dalam bentuk peta digital. Penelitian ini menerapkan formula Haversine untuk pencarian lokasi terdekat, GoogleMaps sebagai pembangun peta digital, dan dikembangkan berbasis website [7].

Penerapan metode Haversine yang digunakan untuk mencari lokasi terdekat wisata di Kota Padang dengan menghasilkan rekomendasi tempat wisata. Sistem memberikan rekomendasi sejumlah 2 lokasi wisata terdekat dari pencarian yang dilakukan. Selain rekomendasi yang diberikan sistem juga memberikan detail informasi terkait wisata yang seringkali dicari wisatawan, seperti informasi restoran, tempat penginapan (hotel). Selain informasi jarak tempuh menuju lokasi juga diberikan informasi terkait wisata yang dipilih oleh pengguna sistem. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan perhitungan jarak tempuh di sistem tidak berbeda jauh dengan perhitungan manual.[8]

2.2. Haversine

Metode Haversine merupakan sebuah metode yang digunakan dalam sistem navigasi dimana metode ini akan menghasilkan sebuah perhitungan jarak antara dua titik dari garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*) [1]. Metode Haversine merupakan suatu cara penentuan jarak dari titik koordinat berdasarkan posisi garis lintang dan garis bujur atau dalam aplikasinya kini menggunakan Latitude dan Longitude pada Google map, hasil dari perhitungan dengan metode Haversine Formula adalah jarak dari

kedua titik yang dapat digambarkan dalam peta menggunakan fasilitas API atau *Application Programming Interface* pada Google map. Bentuk pola Haversine diperlihatkan seperti gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Pola Haversine

Pada gambar 1 merupakan gambaran dari pola Haversine formulayang digambarkan dalam bentuk trigonometri bola yang mana persamaan ini adalah persamaan yang amat penting dalam sistem navigasi, nantinya formula haversine ini akan menghasilkan jarak terpendek antara dua titik. Formula ini awalnya digunakan untuk masalah utama astronomi nautical. Harvesine digunakan untuk menentukan jarak antar bintang. Digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Rios di tahun 1801, dan Formula ini ditemukan oleh Jamez Andrew di tahun 1805. Istilah harvesine sendiri diciptakan atau dinamakan padatahun 1835 oleh Prof. James Inman. Dengan mengasumsikan bahwa bumi berbentuk bulat sempurna dengan jari-jari R 6.3671 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 :

$$\begin{aligned}x &= (\text{lon2}-\text{lon1}) * \cos ((\text{lat1}+\text{lat2})/2); \\y &= (\text{lat2}-\text{lat1}); \\d &= \text{sqrt}(x*x+y*y)*R\end{aligned}$$

Keterangan :

Lat1	=	Derajat latitude pengguna
Lon1	=	Derajat longitude pengguna
Lat2	=	Derajat latitude tempat wisata
Lon2	=	Derajat longitude tempat wisata
x	=	Longitude (Bujur)
y	=	Lattitude (Lintang)
d	=	Jarak (km)
1 derajat	=	0,0174532925 radian
R	=	6371 km.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Permasalahan

PT. Telkom Akses saat ini dihadapkan pada suatu masalah yang berhubungan dengan pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gangguan masal karena belum adanya sistem yang dapat menyediakan informasi dalam bentuk peta digital sehingga kebanyakan teknisi apabila melakukan pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gangguan masal (gamas) akan sering mengalami kesulitan dalam mencari lokasi terdekat OPD tersebut. Proses pencarian box ODP di PT. Telkom Akses masih menggunakan cara manual. Dengan cara tersebut tentu tidak efisien karena memerlukan jangka waktu yang lama dan banyaknya jenis box ODP yang harus dicari. Apalagi permasalahan yang rentan terjadi adalah penyimpanan box ODP yang terlalu banyak sehingga menjadi kendala saat melakukan pencarian data. Dengan masalah tersebut, penelitian ini akan membuat sistem yang mampu mencari data box ODP terdekat yang mengalami gangguan masal menggunakan metode Haversine

Untuk mengatasi permasalahan diatas dibutuhkan sistem pencarian yang dapat menampilkan rute letak box ODP yang mengalami gangguan masal dari lokasi teknisi menggunakan metode Haversine.

3.2. Flowchart Perhitungan Haversine

Proses perhitungan jarak dengan menggunakan metode Haversine pada sistem pencarian rute letak box ODP yang mengalami gamas yaitu:

- Pertama sistem akan mendeteksi lokasi teknisi saat ini.
- Sistem akan melakukan konversi lokasi latitude dan longitude teknisi ke dalam derajat dengan dikalikan 0,0174532925.

- c. Hitung jarak dari lokasi teknisi dengan letak box ODP yang mengalami gamas menggunakan metode Haversine.
- d. Simpan hasil perhitungan jarak ke dalam tabel hasil.
- e. Tampilkan data box ODP yang diurutkan dari jarak terdekat dengan lokasi teknisi.

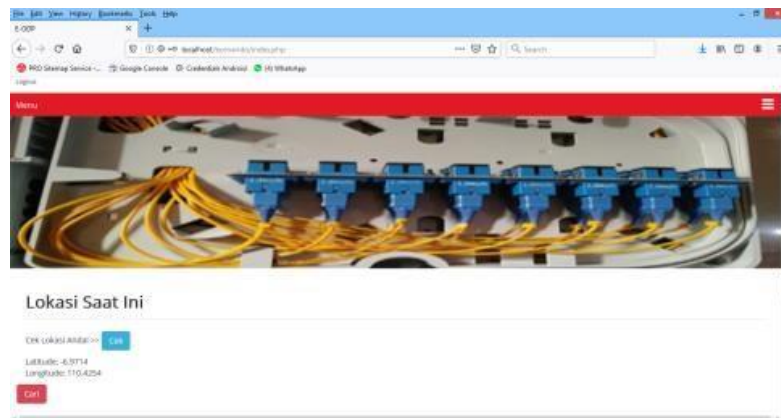


Gambar 2. Flowchart Perhitungan Haversine

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

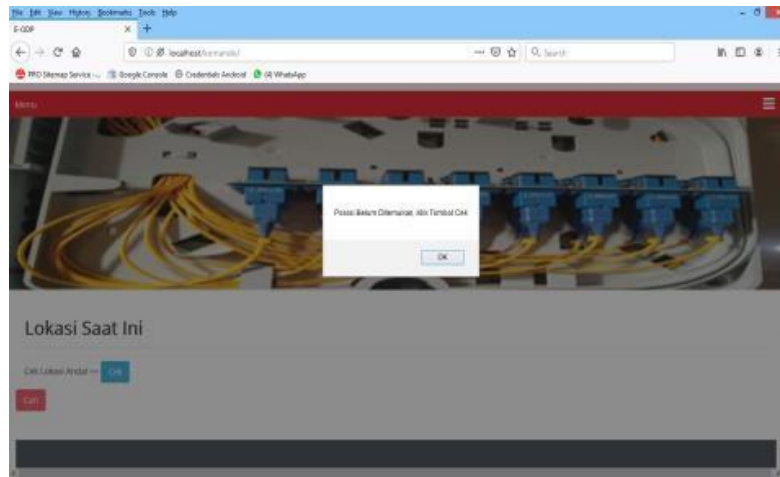
4.1. Hasil

Hasil penelitian dari sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine adalah letak asset ODP terdekat dari lokasi teknisi saat ini. Proses pencarian dimulai dari teknisi melakukan login dengan mengisi kode karyawan dan password. Jika login berhasil maka akan ditampilkan home teknisi yang diperlihatkan seperti gambar 3.



Gambar 3. Home Teknisi

Proses selanjutnya adalah sistem akan mendeteksi lokasi teknisi saat ini, jika sistem tidak dapat menemukan lokasi teknisi saat ini, teknisi dapat menekan tombol cek untuk mendapatkan lokasi saat ini. Jika lokasi saat ini tidak ditemukan, maka proses pencarian tidak dapat ditemukan yang ditampilkan seperti gambar 4



Gambar 4. Posisi Belum Ditemukan

Sebagai contoh lokasi teknisi saat ini yang berhasil dideteksi berada pada koordinat -6.9714, 110.4254. Proses selanjutnya sistem akan menghitung jarak dari lokasi teknisi ke semua letak asset ODP dengan menggunakan metode Haversine. Hasil pengukuran jarak akan disimpan ke dalam tabel hasil dan hasilnya akan ditampilkan berdasarkan letak asset ODP terdekat dengan lokasi teknisi saat ini. Untuk melihat hasil pengukuran jarak di tabel hasil digunakan *query* dan hasil *query* diperlihatkan seperti gambar 5.

*select * from odp a inner join hasil b on a.kdodp=b.kdodp order by jarak*

	kdodp	kdkary	jarak
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/001	17670317	8.4841
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/002	17670317	8.5337
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/003	17670317	8.5337
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/004	17670317	8.5816
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/005	17670317	8.5167
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/006	17670317	8.4022
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/007	17670317	8.4069
<input type="checkbox"/>	ODP-BMK-FAF/008	17670317	8.3075
*	(NULL)	(NULL)	(NULL)

Gambar 5. Hasil Pengukuran Jarak

Hasil pencarian akan menampilkan semua letak asset ODP dari jarak terdekat sampai dengan jarak terjauh menggunakan metode Haversine dari lokasi teknisi yang diperlihatkan seperti gambar 6.

#	Kode Box ODP	Kapasitas	AWA	Latitude	Longitude	Connected OLT	jarak	Detail
1	ODP-BMK-FAF008	8	5	-7.04415	110.442533	COMPLY	8.3075 km	Detail
2	ODP-BMK-FAF006	8	5	-7.044847	110.443289	COMPLY	8.4022 km	Detail
3	ODP-BMK-FAF007	8	5	-7.044985	110.4429	COMPLY	8.4069 km	Detail
4	ODP-BMK-FAF001	8	0	-7.04613	110.440523	COMPLY	8.4841 km	Detail
5	ODP-BMK-FAF005	8	4	-7.045633	110.444408	COMPLY	8.5167 km	Detail
6	ODP-BMK-FAF002	8	1	-7.046611	110.440786	COMPLY	8.5337 km	Detail
7	ODP-BMK-FAF003	8	1	-7.046611	110.440786	COMPLY	8.5337 km	Detail
8	ODP-BMK-FAF004	8	4	-7.046708	110.444906	COMPLY	8.5816 km	Detail

Gambar 6. Hasil Pencarian

4.2. Pembahasan

Proses perhitungan jarak teknisi ke letak asset ODP dengan metode Haversine dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$x = (\text{lon}2 - \text{lon}1) * \cos((\text{lat}1 + \text{lat}2)/2);$$

$$y = (\text{lat}2 - \text{lat}1);$$

$$d = \text{sqrt}(x*x + y*y) * R$$

Keterangan :

Lat1	=	Derajat	latitude pengguna
Lon1	=	Derajat	longitude pengguna
Lat2	=	Derajat	latitude tempat wisata
Lon2	=	Derajat	longitude tempat wisata
x	=	Longitude (Bujur)	
y	=	Latitude (Lintang)	
d	=	Jarak (km)	
1 derajat	=	0,0174532925 radian	

Data letak asset ODP yang terdaftar dalam sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine diperlihatkan seperti tabel 1.

Tabel 1. Letak Asset ODP

No	Box ODP	Latitude	Longitude
1.	ODP-BMK-FAF/001	-7.0463	110.440053
2.	ODP-BMK-FAF/002	-7.046611	110.440786
3.	ODP-BMK-FAF/003	-7.046611	110.440786
4.	ODP-BMK-FAF/004	-7.046108	110.444906
5.	ODP-BMK-FAF/005	-7.045633	110.444406
6.	ODP-BMK-FAF/006	-7.044847	110.443289
7.	ODP-BMK-FAF/007	-7.044983	110.4429
8.	ODP-BMK-FAF/008	-7.04415	110.442533

Proses pencarian dengan metode Haversine diawali dengan melakukan konversi ke derajat dari posisi teknisi. Proses konversi posisi teknisi dilakukan dengan mengalikan kordinat teknisi dengan 0.0174532925 dan selanjutnya disebut dengan lat 1 dan lon1 adalah sebagai berikut:

Kordinat	: -6.9714, 110.4254
Latitude	: -6.9714
Lat 1	: -6.9714 * 0.0174532925
	: -0.121673883
Longitude	: 110.4254
Lon 1	: 110.4254 * 0.0174532925
	: 1.927286806

Proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak dari hasil konversi posisi teknisi dengan semua letak asset ODP sebagai berikut:

1. ODP-BMK-FAF/001

Koordinat	: -7.0463, 110.440053
Lat 2	: -7.0463 * 0.0174532925
	: -0.122981135

$$\begin{aligned}
 \text{Lon 2} & : 110.440053 * 0.0174532925 \\
 & : 1.927542549 \\
 x & = (\text{lon2}-\text{lon1}) * \cos ((\text{lat1}+\text{lat2})/2) \\
 & = (1.92752549 - 1.927286806) * \cos ((-0.121673883) + (-0.122981135))/2) \\
 & = 0.000253832 \\
 y & = (\text{lat2}-\text{lat1}) \\
 & = -0.122981135 - (-0.121673883) \\
 & = -0.001307252 \\
 d & = \text{sqrt}(x*x+y*y)*R \\
 & = \text{sqrt}(0.000253832 * 0.000253832 + (-0.001307252) * (-0.001307252)) * 6371 \\
 & = 8.4841 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

2. ODP-BMK-FAF/002

$$\begin{aligned}
 \text{Koordinat} & : -7.046611, 110.440786 \\
 \text{Lat 2} & : -7.046611 * 0.0174532925 \\
 & : -0.122986563 \\
 \text{Lon 2} & : 110.440786 * 0.0174532925 \\
 & : 1.927555342 \\
 x & = (\text{lon2}-\text{lon1}) * \cos ((\text{lat1}+\text{lat2})/2) \\
 & = (1.927555342 - 1.927286806) * \cos ((-0.121673883) + (-0.122986563))/2) \\
 & = 0.00026653 \\
 y & = (\text{lat2}-\text{lat1}) \\
 & = -0.122986563 - (-0.121673883) \\
 & = -0.00131268 \\
 d & = \text{sqrt}(x*x+y*y)*R \\
 & = \text{sqrt}(0.00026653 * 0.00026653 + (-0.00131268) * (-0.00131268)) * 6371 \\
 & = 8.5337 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

3. ODP-BMK-FAF/004

$$\begin{aligned}
 \text{Koordinat} & : -7.046108, 110.444906 \\
 \text{Lat 2} & : -7.046108 * 0.0174532925 \\
 & : -0.122977784 \\
 \text{Lon 2} & : 110.444906 * 0.0174532925 \\
 & : 1.92762725 \\
 x & = (\text{lon2}-\text{lon1}) * \cos ((\text{lat1}+\text{lat2})/2) \\
 & = (1.92762725 - 1.927286806) * \cos ((-0.121673883) + (-0.122977784))/2) \\
 & = 0.0003379 \\
 y & = (\text{lat2}-\text{lat1}) \\
 & = -0.122977784 - (-0.121673883) \\
 & = -0.001303901 \\
 d & = \text{sqrt}(x*x+y*y)*R \\
 & = \text{sqrt}(0.0003379 * 0.0003379 + (-0.001303901) * (-0.001303901)) * 6371 \\
 & = 8.5816 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jarak letak asset ODP yang lain menyesuaikan dan hasil perhitungan posisi teknisi dengan semua letak asset ODP menggunakan metode Haversine seperti tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Haversine

No	Box ODP	Jarak
1.	ODP-BMK-FAF/001	8.48
2.	ODP-BMK-FAF/002	8.53
3.	ODP-BMK-FAF/003	8.53
4.	ODP-BMK-FAF/004	8.58
5.	ODP-BMK-FAF/005	8.51
6.	ODP-BMK-FAF/006	8.40
7.	ODP-BMK-FAF/007	8.40
8.	ODP-BMK-FAF/008	8.30

Proses selanjutnya adalah melakukan pengurutan jarak dari letak asset ODP yang terdekat sampai dengan letak asset ODP terjauh (*ascending*). Hasil pengurutan jarak *ascending* diperlihatkan seperti tabel 3.

Tabel 3. Pengurutan Jarak

No	Box ODP	Jarak
1.	ODP-BMK-FAF/008	8.30
2.	ODP-BMK-FAF/006	8.40
3.	ODP-BMK-FAF/007	8.40
4.	ODP-BMK-FAF/001	8.48
5.	ODP-BMK-FAF/005	8.51
6.	ODP-BMK-FAF/002	8.53
7.	ODP-BMK-FAF/003	8.53
8.	ODP-BMK-FAF/004	8.58

Hasil perhitungan jarak teknisi ke letak asset ODP secara manual dengan sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine didapatkan hasil yang sama sehingga sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dapat dijadikan referensi untuk mencari letak asset ODP.

5. KESIMPULAN

- Sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine dapat menampilkan hasil pencarian semua letak asset ODP dari jarak terdekat sampai dengan jarak terjauh menggunakan metode Haversine dari lokasi teknisi.
- Detail informasi asset ODP pada sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine akan menampilkan kapasitas ODP, AVAI, kordinat ODP, Connected OLT, jarak, keterangan dan tombol maps untuk menampilkan rute dari lokasi teknisi ke lokasi box ODP yang dipilih.
- Hasil perhitungan pada sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine dengan perhitungan manual menggunakan metode Haversine didapatkan hasil yang sama

6. SARAN

- Sistem pencarian rute letak asset ODP yang mengalami gamas dengan algoritma Haversine dapat dikembangkan menjadi platform android.
- Membandingkan dengan metode pengukuran jarak lainnya seperti djikstra atau *euclidean distance*

DAFTAR PUSTAKA

- Arifandi, I.R., (2015), Analisis Jaringan Optical Distribution Cabinet Menuju Optical Distribution Point Menggunakan Metode Link Power Budget Di Perumahan Argopuro, *Skripsi*, Universitas Jember
- Prahasta, E. 2014, *Sistem Informasi Geografis Konsep Konsep Dasar (Prespektif Geodesi & Geomatika)*, Informatika, Bandung
- Nunutjoe. 2014 *Mengukur Jarak Digoogole Map Menggunakan Metode Euclidean Dan Haversine*, <https://www.nunutjoe.com/2014/06/meng-ukur-jarak-digoogole-map-menggunakan.html>
- Amin, I.H., Lusiana, V., Hartono, B., 2017, Visualisasi Pencarian Lintasan Terpendek Algoritma Floyd-Warshall Dan Dijkstra Menggunakan Tex, *Prosiding Sintak 2017*, pp.17-23
- Farid., Yunus, Y., 2017, Analisa Algoritma Haversine Formula Untuk Pencarian Lokasi Terdekat Rumah Sakit Dan Puskesmas Provinsi Gorontalo, *Ilkom Jurnal Ilmiah*, 2(3) Desember, pp.353-355
- Anwar, S.N., Nugroho, I., Supriyanto, E., (2015), Model Rute dan Peta Interaktif Posyandu di Kota Semarang Menggunakan Geolocation dan Haversine Berbasis Mobile Android, *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*, 20 (1) Januari, pp.51-56
- Yulianto., Ramadiani., Kridalaksana, A.H., (2018), Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal, *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, pp.14-21