

# Penggunaan Metode Haversine Formula Untuk Merekomendasikan SMA Negeri Sesuai Sistem Zonasi Kepada Murid Kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember

Akhmad Hanif Abdullah NIM 1510651172

*email:* akhmadhanifjember@gmail.com

Pembimbing : Deni Arifianto.,M.Kom

Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

**Abstrak** - Sistem Zonasi pada PPDB (Penerimaan Peserta Didik Baru) diberlakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) pada 2017 dengan tujuan pemerataan kualitas pendidikan. Sistem zonasi yaitu aturan yang mewajibkan sekolah negeri untuk memprioritaskan menerima peserta didik baru yang tinggal paling dekat dari sekolah tersebut. Penerapan zonasi masih menemui beberapa kendala. Kurang jelasnya cakupan zonasi sekolah negeri menyebabkan sebagian calon peserta didik baru bingung. Di beberapa kabupaten, salah satunya Kabupaten Jember, beberapa sekolah negeri tidak mendapatkan peserta didik memenuhi kuota yang mereka sediakan. Menanggapi masalah tersebut, diambillah keputusan untuk membuat suatu aplikasi berbasis website dan menggunakan perhitungan Haversine Formula untuk merekomendasikan SMA Negeri yang sesuai berdasarkan sistem zonasi kepada masing-masing murid kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember.

Tujuan dari penelitian ini adalah : 1) untuk mengetahui selisih antara rata-rata hasil perhitungan haversine formula dan rata-rata hasil perhitungan jarak garis lurus di peta pada kasus jarak SMA Negeri terdekat dari posisi domisili murid dan 2) untuk mengetahui seberapa tingkat ketercukupan domisili murid kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember oleh wilayah zonasi SMA negeri.

Keluaran dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi berbasis website yang dapat menunjukkan tiga SMA negeri terdekat dari koordinat yang di-input oleh user. Aplikasi tersebut dilakukan uji coba terhadap posisi domisili murid-murid kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember dan didapatkan kesimpulan bahwa : 1) selisih antara haversine formula dengan google Maps sangat kecil dan 2) posisi domisili semua murid kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember ter-cover oleh SMA negeri.

Kata kunci : haversine, sman, zonasi, smpit, ghozali, jember

## BAB. I PENDAHULUAN

Sistem zonasi pada proses penerimaan peserta didik baru (PPDB) telah diberlakukan oleh pemerintah melalui Kemdikbud sejak tahun 2017. Sekolah-sekolah negeri diwajibkan menerima peserta didik baru yang berdomisili terdekat dari radius sekolah-sekolah tersebut. Sistem zonasi diberlakukan untuk tujuan pemerataan kualitas sistem

pendidikan di Indonesia. Tingkat pemerataan pendidikan di Indonesia masih menganut sistem “kasta”, dimana ada sekolah favorit dan non-favorit. Hal itulah yang ingin dihilangkan oleh Kemendikbud dimana kedepannya tidak ada lagi sekolah favorit dan non-favorit. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) Muhadjir Effendy mengatakan bahwa target pemerintah bukan hanya pemerataan akses pada layanan pendidikan saja, tetapi juga pemerataan kualitas pendidikan.

Namun penerapan sistem zonasi menyebabkan banyaknya masyarakat yang bingung sekolah negeri mana yang masuk cakupan radius zonasi wilayah domisili mereka. Hal itu disebabkan kurangnya sosialisasi ditambah persebaran sekolah negeri yang belum merata di beberapa wilayah di Indonesia terutama di wilayah pelosok yang kurang ter-cover oleh adanya sekolah negeri. Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Hamid menjelaskan bahwa pemerintah daerah harus menetapkan zona SD, SMP, SMA. Sampai saat ini (12 Maret 2019), di tingkat SMP, baru 234 kabupaten/kota yang menetapkan zonasi, masih ada 280 kabupaten/kota lagi belum menetapkannya. Adapun untuk tingkat SMA (provinsi), terdapat 18 provinsi yang sudah menetapkan, tinggal 16 provinsi yang belum menetapkan. (Kemdikbud, 2019)

Penerapan PPDB sistem zonasi juga menemui kendala lain berupa kurangnya jumlah calon peserta didik yang mendaftar ke sekolah-sekolah negeri. Tercatat pada awal Juni 2019 di Kabupaten Jember ada total 685 SD negeri kekurangan murid baru (Sholicah, 2019). Hal serupa juga terjadi pada 56 SMP negeri di Jember (Arief Rochman, 2019). Sementara SMA Negeri 1 Tanggul dan SMA Negeri Sukowono juga mendapatkan peserta didik baru kurang dari kuota yang telah disediakan oleh pihak sekolah (Kusbandono, 2019).

Pada beberapa SMP di Kabupaten Jember, murid kelas IX yang akan segera menghadapi kelulusan dihadapkan pada persoalan dalam memilih calon SMA yang akan ditujuinya. Salah satunya adalah SMPIT Al-Ghozali Jember. Imam Budi Santoso, S.Pd., selaku guru pengajar di SMPIT Al-Ghozali mengatakan bahwa sebagian siswa kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember memang sudah menetapkan pilihan SMA yang akan ditujuinya akan tetapi sebagian besar masih belum memutuskan (Senin, 21/10/2019). Salah satu opsi yang dapat dipilih bagi calon lulusan SMPIT Al-Ghozali Jember adalah

SMA negeri di dekat wilayah domisilinya masing-masing. Hal ini sangat tepat mengingat SMA-SMA negeri tiap tahunnya ditargetkan untuk memenuhi kuota jumlah peserta didik baru yang mendaftar di SMA tersebut.

Solusi dari persoalan-persoalan tersebut yaitu adalah dengan membuat sebuah aplikasi berbasis *web-html* yang menggunakan perhitungan Metode *Haversine Formula* untuk merekomendasikan SMA negeri terdekat. Dengan berdasarkan pada *latitude* (garis lintang) dan *longitude* (garis bujur) yang diinputkan sebagai posisi domisili pengguna, kemudian sebagai outputnya akan muncul SMA negeri yang terdekat dari domisili pengguna. Sistem aplikasi tersebut akan menggunakan metode *haversine formula* yaitu sebuah rumus yang digunakan untuk mengetahui jarak antara 2 titik dengan memperhitungkan derajat kelengkungan bumi. Untuk mempermudah pengguna aplikasi mengetahui jarak yang harus ditempuh untuk menuju sekolah yang direkomendasikan *Google Maps* telah menyediakan fitur *geolocation* memanfaatkan *GPS*.

Setelah mempertimbangkan beberapa hal yang telah diuraikan sebelumnya, maka kami berkeinginan untuk melakukan sebuah penelitian dengan judul “**Penggunaan Metode Haversine Formula Untuk Merekomendasikan SMA Negeri Sesuai Sistem Zonasi Kepada Murid Kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember**”

### 1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada apa yang telah diuraikan di latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah selisih antara hasil perhitungan menggunakan metode *haversine formula* dan hasil perhitungan jarak garis lurus di peta pada kasus jarak rata-rata domisili siswa-siswi kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember dengan SMA negeri terdekat?
2. Adakah wilayah domisili siswa kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember yang tidak tercakup dalam wilayah zonasi SMA negeri?

### 1.2 Batasan Masalah

Untuk mencegah terjadinya penyimpangan dan pelebaran dari konteks utama objek penelitian maka perlu diadakan batasan-batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibuat adalah berbasis *web/html* dengan berorientasi SIG.
2. Sampel objek penelitian ini yaitu adalah siswa-siswi kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember angkatan kelulusan tahun 2020 yang berdomisili di wilayah Kabupaten Jember.
3. Penelitian ini memfokuskan pada 18 SMA negeri yang ada di wilayah Kabupaten Jember.
4. Peta yang digunakan pada aplikasi ini berasal dari *server Google Maps* dengan memanfaatkan *Google Maps API*.
5. Penelitian ini hanya membahas tentang PPDB dengan sistem zonasi.

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui selisih antara hasil perhitungan menggunakan metode *haversine formula* dan hasil perhitungan jarak garis lurus di peta pada kasus jarak

rata-rata domisili siswa-siswi kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember dengan SMA negeri terdekat.

2. Mengetahui seberapa tingkat ketercakupannya domisili siswa-siswi kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember oleh wilayah zonasi SMA negeri.

## BAB. II LANDASAN TEORI

### Sistem Zonasi PPDB

Peraturan tentang sistem zonasi dalam proses Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) telah diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 51 Tahun 2018. Dalam peraturan ini telah dijelaskan sistem Zonasi yaitu dari total kuota murid baru yang akan diterima pada PPDB sekolah negeri 90 persen murid harus berasal dari domisili terdekat dari wilayah sekolah, sedangkan dari jalur Prestasi 5 persen dan jalur Perpindahan Orang Tua/Wali Murid 5 persen. Penerimaan peserta didik baru memprioritaskan calon peserta didik yang memiliki jarak tempat tinggal terdekat ke sekolah dalam zonasi yang telah ditentukan.

Namun begitu, teknis penerapan PPDB sistem zonasi diserahkan kepada pemerintah daerah masing-masing, sehingga jarak zonasi pada tiap-tiap Kabupaten dan Kota mungkin memiliki perbedaan. Begitu pula dalam hal kuota murid baru yang telah ditentukan dalam Permendikbud diatas, pada kenyataannya kuota murid baru berbeda-beda di setiap provinsi. Meskipun tetap saja jalur zonasi memiliki kuota paling besar dari semua jalur penerimaan. Sebagai contoh, PPDB tingkat SMA di Jawa Timur menerapkan kuota jalur zonasi 50 persen, sedangkan di DKI Jakarta kuota jalur zonasi adalah sebesar 60 persen.

Pada PPDB Jawa Timur, jika jarak dalam sistem zonasi sama, maka prioritas seleksi adalah berdasarkan nilai Ujian Nasional dan waktu pendaftaran. Peningkatan tersebut berdasarkan nilai UN dengan kuota sebesar 20 persen. Jika nilai sama, maka peringkat berdasarkan urutan nilai mata pelajaran Bahasa Indonesia, IPA, Matematika, dan Bahasa Inggris. Jika masih sama, maka diprioritaskan yang mendaftar lebih dahulu. (Putsanra, 2019)

Sementara itu, mantan Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Kemdikbud periode 2014-2019, Hamid Muhammad, menyatakan bahwa di daerah reguler jarak zonasi SD maksimal sampai 3 kilometer, SMP 5-7 kilometer, sedangkan SMA-SMK sampai 9-10 km. Hal tersebut memang tidak tertuai dalam Permendikbud dikarenakan masih banyak daerah yang belum memiliki persebaran sekolah secara merata, namun pada umumnya peraturan itu diterapkan di berbagai daerah. (Nugroho, 2018)

### SMPIT Al-Ghozali Jember

SMP Islam Terpadu (SMPIT) Al-Ghozali Jember adalah sebuah SMP swasta yang berdiri pada tahun 2008, berada di bawah yayasan JSIT (Jaringan Sekolah Islam Terpadu), beralamat di Jl. Kaliurang No. 175 Desa Tegalgede Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Tiap tahunnya lulusan SMPIT Al-Ghozali Jember berhasil masuk ke SMA-SMA favorit baik swasta maupun negeri. Pada

tahun ajaran 2019-2020 ada 115 siswa SMPIT Al-Ghozali Jember yang menduduki kelas IX, 103 diantaranya berdomisili di Kabupaten Jember.

### Metode Haversine Formula

*Haversine Formula* adalah persamaan penting dalam sistem navigasi untuk menghitung jarak terpendek antara dua titik diatas permukaan bumi berdasarkan garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*). Metode *Haversine Formula* mempertimbangkan bentuk bumi bulat akan tetapi mengabaikan bahwa bumi sedikit lonjong (*elips*) dan tidak sepenuhnya bulat. Metode ini juga mengabaikan ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi.

Metode *Haversine Formula* ditemukan oleh James Andrew pada tahun 1805, akan tetapi digunakan pertama kali oleh Josef Mendoza y Rios pada tahun 1801 dalam penelitiannya tentang “Masalah Utama Astronomi Nautical”, Proc.Royal Soc, Dec 22. 1796. Pada saat itu *haversine* digunakan untuk menemukan jarak antar bintang. Sedangkan istilah *haversine* diciptakan pada tahun 1835 oleh Prof. James Inman. (Setiawan, 2014)

Rumus *haversine* :

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$$

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$$

$$a = \sin^2(\Delta\phi/2) + \cos \phi_1 \cdot \cos \phi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2)$$

$$c = 2 \cdot \text{asin}(\sqrt{a})$$

$$d = R \cdot c$$

Keterangan :

$\phi$  = *latitude*

$d$  = jarak

$\lambda$  = *longitude*

$R$  = radius bumi ( 6.371 km)

NB: Sudut harus dalam radian supaya dapat berfungsi pada trigonometri.

(sumber: Movable Type Script)

### HTML

*Hypertext Markup Language* (HTML) adalah sebuah metode yang berfungsi mengimplementasikan suatu dokumen atau naskah *hypertext* ke dalam tampilan sebuah *web*. HTML sendiri bukanlah sebagai sebuah bahasa pemrograman melainkan bahasa markah (*mark up language*) yaitu pemberi tanda pada dokumen atau naskah *hypertext* dan bukan membentuk suatu program. HTML saat ini adalah sebuah standar yang digunakan secara luas untuk menampilkan halaman *web* pada *browser*. HTML didefinisikan dan dikendalikan penggunaannya oleh *World Wide Web Consortium* (W3C). HTML dibuat oleh Caillau TIM bersama dengan Berners-lee Robert pada tahun 1989 ketika mereka masih bekerja di CERN (sebuah lembaga penelitian fisika energi tinggi di Jenewa) (Willard, 2006).

### Google Maps API

Menurut Tulach (2008), API (*application programming interfaces*) bukan hanya satu set *class* dan *method* atau fungsi dan *signature* yang sederhana. Akan tetapi API, yang bertujuan utama untuk mengatasi “*clueless*” dalam membangun software yang berukuran besar, berawal dari sesuatu yang sederhana sampai ke yang kompleks dan merupakan perilaku komponen yang sulit dipahami. Secara sederhana dapat dipahami dengan membayangkan kecacauan yang akan timbul bila mengubah *database* atau

skema XML. Perubahan ini dapat dipermudah dengan bantuan API.

API adalah sekumpulan aturan dan spesifikasi tertentu yang menentukan bagaimana suatu program dapat menggunakan layanan sumber daya yang disediakan oleh program lain yang juga menggunakan API. Dapat dikatakan bahwa API adalah penghubung antara satu software dengan software lainnya.

Tujuan dari API adalah untuk memberi akses bagi sistem dengan cara membuat sebuah blok besar yang terdiri dari software di seluruh dunia dan menggunakan kembali perintah, fungsi, *class* atau protokol yang mereka miliki. Dengan cara ini, programmer tidak perlu lagi membuang waktu untuk membuat dan menulis infrastruktur sehingga akan menghemat waktu kerja dan lebih efisien.

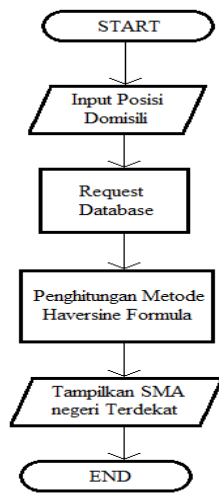
Menurut Svennerberg (2011) *Google Maps* API adalah API yang paling populer di internet. Pencatatan yang dilakukan pada bulan Mei tahun 2010 ini menyatakan bahwa 43% *mashup* (aplikasi dan situs web yang menggabungkan dua atau lebih sumber data) menggunakan *Google Maps* API. Beberapa tujuan dari penggunaan *Google Maps* API adalah untuk melihat lokasi, mencari alamat, mendapatkan petunjuk mengemudi dan lain sebagainya. Hampir semua hal yang berhubungan dengan peta dapat memanfaatkan *Google Maps*.

*Google Maps* sendiri diperkenalkan pada Februari 2005 dan merupakan revolusi bagaimana peta di dalam halaman *web*, yaitu dengan memberikan akses kepada user untuk menarik peta sehingga dapat menavigasinya. Solusi ini pada saat itu masih baru dan membutuhkan server khusus. Beberapa saat setelahnya, ada yang berhasil meng-*hack* *Google Maps* untuk digunakan di dalam webnya sendiri. Setelah kejadian itu *Google Maps* menyimpulkan bahwa mereka membutuhkan API. Maka pada Juni 2005, mereka merilis *Google Maps* API kepada publik (Svennerberg, 2011).

## BAB. III METODOLOGI PENELITIAN

Pada kondisi saat ini, sistem yang ada hanya berupa informasi dan himbauan mengenai zonasi, sehingga calon peserta didik baru kebingungan untuk menentukan SMA negeri yang terdekat dari posisi domisili mereka. Pada aplikasi yang dihasilkan oleh penelitian ini akan diberikan rekomendasi tiga SMA negeri terdekat dari domisili para calon pendaftar SMA negeri tersebut.

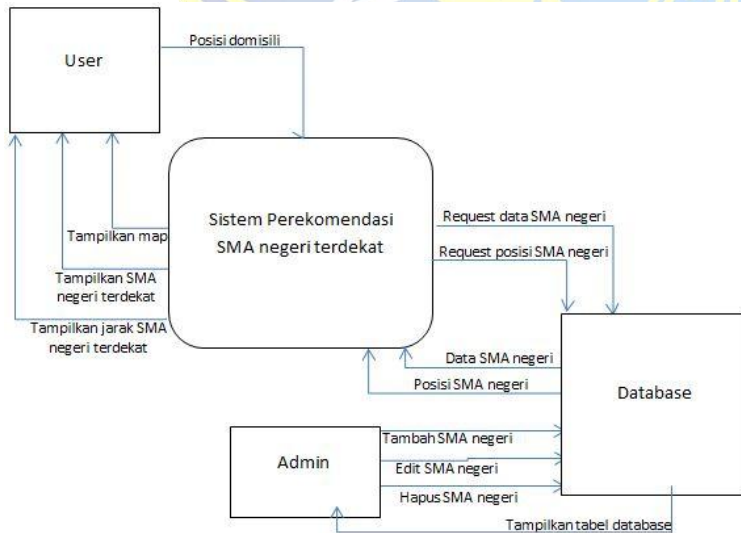
Adapun metode yang digunakan adalah *Haversine Formula*, yaitu sebuah metode untuk menghitung jarak terdekat antara dua titik di permukaan bumi menggunakan *latitude* dan *longitude* kedua titik dengan mempertimbangkan bentuk bumi yang bulat. Metode ini akan digunakan pada aplikasi untuk menentukan SMA negeri di wilayah Kabupaten Jember yang terdekat dari domisili masing-masing siswa kelas IX SMPIT Al-Ghozali Jember. Kemudian aplikasi akan memunculkan tiga sekolah yang paling direkomendasikan berdasarkan kedekatan dengan posisi domisili.



Gambar 1. Flowchart Aplikasi

Penjelasan Flowchart Aplikasi:

- Start.
- Input posisi domisili, pada tahap ini aplikasi meminta user untuk meng-input lokasi domisilinya, dengan cara mengisi kolom atau menunjuk langsung pada Google Maps API yang ditampilkan oleh aplikasi.
- Request data base, pada tahap ini aplikasi mengakses database SMA negeri yang telah disambungkan sebelumnya dengan aplikasi.
- Penghitungan metode *haversine formula*, pada tahap ini aplikasi melakukan penghitungan jarak antara posisi domisili user dengan SMA negeri terdekat menggunakan *haversine formula*.
- Tampilkan jarak terdekat, pada tahap ini aplikasi menampilkan SMA negeri yang direkomendasikan berdasarkan cakupan sistem zonasi.
- End.

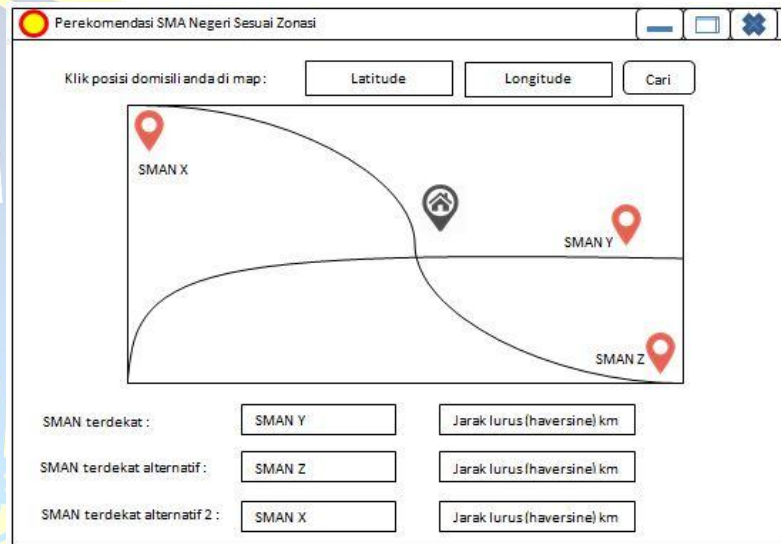


Gambar 2. Diagram Alir Aplikasi

Penjelasan data flow diagram :

- User dapat memberikan input berupa posisi domisili dengan menunjuk satu titik di map yang disediakan atau dengan mengisi kolom input latitude dan longitude.

- Database menyediakan data dan posisi SMA negeri kepada sistem untuk melakukan penghitungan formula *haversine*.
- Sistem menerima input posisi domisili dan menerima database SMA negeri melakukan penghitungan formula *haversine*. Setelah itu sistem akan menampilkan hasilnya kepada user berupa SMA negeri yang paling dekat dari domisili user.
- Admin dapat mengedit, menambah, dan menghapus data SMA negeri yang ada di database.



Gambar 3. Desain User Interface

### Contoh Kasus Perhitungan

Pada aplikasi sistem rekomendasi SMA negeri terdekat sesuai sistem zonasi menggunakan Metode Haversine Formula, user akan menginput posisi domisilinya memanfaatkan fitur *geolocation* pada Google Maps API. Setelah didapatkan posisi domisili tersebut maka dilakukan penghitungan jarak antara posisi domisili dengan SMA negeri yang ada di Jember, yang artinya dilakukan 18 kali penghitungan sesuai jumlah SMA negeri di Jember. Penghitungan jarak ini menggunakan Metode Haversine Formula. Setelah itu dicari jarak yang terdekat dari domisili. SMA negeri dengan jarak terdekat itulah yang kemudian akan ditampilkan pada Google Maps API yang ada sebagai output berupa rekomendasi SMA negeri yang sesuai dengan sistem zonasi domisili user.

Contoh :

Titik 1 : Posisi Domisili

Latitude titik 1 ( $\phi_1$ ) :  $-8,16115949 = -0,14243910388088$  radian\*

Longitude titik 1 ( $\lambda_1$ ) :  $113,7134455 = 1,9846740277621$  radian\*

(\*untuk mengkonversi menjadi radian dikalikan 0,01745329925)

R = 6371 km

Perhitungan 1

Titik 2 : SMA Negeri 4 Jember)

Latitude titik 2 ( $\phi_2$ ) : -8,1870822 = -0,14289154052142 radian

Longitude titik 2 ( $\lambda_2$ ) : 113,6603377 = 1,9837471217936 radian

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= \phi_2 - \phi_1 \\ &= -0,14289154052142 - (-0,14243910388088) \\ &= -0,00045243664053971\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= \lambda_2 - \lambda_1 \\ &= 1,9837471217936 - (-1,9846740277621) \\ &= -0,00092690596849043\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a &= \sin(\Delta\phi/2)^2 \\ &= \sin(-0,00045243664053971/2)^2 \\ &= 5,1174727552763E-8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b &= \cos(\phi_1) * \cos(\phi_2) * \sin(\Delta\lambda/2)^2 \\ &= \cos(-0,14243910388088) * \cos(-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}0,14289154052142) * \sin(-0,00092690596849043/2)^2 \\ &= 0,98987269088886 * 0,98980836260608 * \\ &2,1478865322774E-7 \\ &= 2,1044654323938E-7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= R * 2 * \text{asin}(\sqrt{a + b}) \\ &= 6371 * 2 * \\ &\text{asin}(\sqrt{5,1174727552763E-8 + 2,1044654323938E-7}) \\ &= 6371 * 2 * \text{asin}(\sqrt{2,6162127079214E-7}) \\ &= 6,5173965309712 \text{ km}\end{aligned}$$

Perhitungan 2

Titik 2 : SMA Negeri 2 Jember

Latitude titik 2 ( $\phi_2$ ) : -8,1694547 = -0,14258388260753 radian

Longitude titik 2 ( $\lambda_2$ ) : 113,7138478 = 1,9846810492217 radian

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= \phi_2 - \phi_1 \\ &= -0,14258388260753 - (-0,14243910388088) \\ &= -0,00014477872664437\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= \lambda_2 - \lambda_1 \\ &= 1,9846810492217 - (-1,9846740277621) \\ &= 7,0214595806473E-6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a &= \sin(\Delta\phi/2)^2 = \sin(-0,00014477872664437/2)^2 \\ &= 5,2402199130378E-9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b &= \cos(\phi_1) * \cos(\phi_2) * \sin(\Delta\lambda/2)^2 \\ &= \cos(-0,14243910388088) * \cos(-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}0,14258388260753) * \sin(7,0214595806473E-6/2)^2 \\ &= 0,98987269088886 * 0,9898521280253 * \\ &1,2325223660615E-11 \\ &= 1,2076594190051E-11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= R * 2 * \text{asin}(\sqrt{a + b}) \\ &= 6371 * 2 * \\ &\text{asin}(\sqrt{5,2402199130378E-9 + 1,2076594190051E-11}) \\ &= 6371 * 2 * \text{asin}(\sqrt{5,2522965072279E-9}) \\ &= 0,92344751887084 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= R * 2 * \text{asin}(\sqrt{a + b}) \\ &= 6371 * 2 * \\ &\text{asin}(\sqrt{5,2402199130378E-9 + 1,2076594190051E-11}) \\ &= 6371 * 2 * \text{asin}(\sqrt{5,2522965072279E-9}) \\ &= 0,92344751887084 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{asin}(\sqrt{5,2402199130378E-9 + 1,2076594190051E-11}) \\ &= 6371 * 2 * \text{asin}(\sqrt{5,2522965072279E-9}) \\ &= 0,92344751887084 \text{ km}\end{aligned}$$

Dan seterusnya penghitungan jarak menggunakan metode Haversine Formula dilakukan pada semua SMA negeri yang ada pada *database*. Setelah itu dicari SMA negeri mana yang memiliki jarak terdekat dari domisili.

## BAB. IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Sistem

Implementasi termasuk proses konversi sistem rancangan ke dalam bahasa yang dapat dimengerti oleh komputer, dalam hal ini bahasa HTML dan PHP. Pada bab ini akan dipaparkan mengenai implementasi sistem menentukan SMA negeri terdekat dari posisi domisili yang di-*input* oleh *user*. Kemudian akan dites pada sampel penelitian untuk mengetahui hasil kondisi zonasi SMA negeri di Kabupaten Jember. Selain itu akan dipaparkan pula mengenai perbandingan jarak pada *Google Maps* dengan jarak hasil hitung aplikasi yang menggunakan *haversine formula*.

### Sumber Data

Data yang diperoleh untuk melakukan penelitian mengenai rekomendasi SMA negeri terdekat di dapat secara *online*, yaitu dengan mengunjungi *website Google Maps* untuk mendapatkan data *latitude* dan *longitude* lokasi 18 SMA negeri di Kabupaten Jember yang mana data tersebut nantinya akan disimpan ke *database MySql Server*. Adapun untuk sampel penelitian posisi domisili siswa kelas IX, penulis mendapatkan secara manual dengan mendatangi kantor SMPIT Al-Ghozali Jember untuk meminta data siswa-siswi termasuk titik koordinat *latitude* dan *longitude* posisi domisili siswa.

### Implementasi Haversine Formula Untuk Mencari SMA Negeri Terdekat

Sebelum diimplementasikan pada aplikasi berbasis web, terlebih dahulu *haversine formula* akan digunakan untuk uji coba perhitungan jarak salah satu sampel koordinat domisili murid dengan 18 SMA Negeri. Digunakan sebagai sampel percobaan yaitu domisili murid bernama Alivi A. D. yang memiliki *latitude* -8,1614935 dan *longitude* 113,7135412.

**Tabel** Data *latitude* dan *longitude* 18 SMA negeri di Kabupaten Jember

No	Nama SMA Negeri	Latitude	Longitude
1	SMAN 4 Jember	-8,1870822	113,6603377
2	SMAN 5 Jember	-8,1353320	113,7234192
3	SMAN Ambulu	-8,3449910	113,6097103
4	SMAN Plus Sukowono	-8,0838872	113,8227602
5	SMAN 1 Kencong	-8,2907978	113,3907683
6	SMAN 3 Jember	-8,2017567	113,6962230
7	SMAN 1 Mumbulsari	-8,2630998	113,7475799
8	SMAN Rambipuji	-8,2046584	113,5930216
9	SMAN Balung	-8,2861530	113,5306898
10	SMAN Jenggawah	-8,2757901	113,6533130
11	SMAN Kalisat	-8,1251299	113,8148530
12	SMAN Umbulsari	-8,2559748	113,4263250
13	SMAN 1 Jember	-8,1785944	113,7074795

14	SMAN 2 Jember	-8,1690406	113,7122606
15	SMAN 2 Tanggul	-8,1689383	113,4520662
16	SMAN Arjasa	-8,1187472	113,7486333
17	SMAN 1 Tanggul	-8,1539500	113,4588361
18	SMAN Pakusari	-8,1734684	113,7850282

**Tabel** Hasil perhitungan jarak antara posisi domisili *latitude* -8,1614935, *longitude* 113,7135412 dan 18 SMA Negeri di Kabupaten Jember

No.	Nama SMA Negeri	Jarak
1	SMAN 4 Jember	6,510525954783 km
2	SMAN 5 Jember	3,105582386031 km
3	SMAN Ambulu	23,385333644262 km
4	SMAN Plus Sukowono	14,799113997173 km
5	SMAN 1 Kencong	38,320983681903 km
6	SMAN 3 Jember	4,865932631385 km
7	SMAN 1 Mumbulsari	11,902965115277 km
8	SMAN Rambipuji	14,106385856326 km
9	SMAN Balung	24,435200700485 km
10	SMAN Jenggawah	14,333807154549 km
11	SMAN Kalisat	11,862183412228 km
12	SMAN Umbulsari	11,862183412228 km
13	SMAN 1 Jember	2,0151849959516 km
14	SMAN 2 Jember	0,85095417497771 km
15	SMAN 2 Tanggul	28,791855496146 km
16	SMAN Arjasa	6,1248242406263 km
17	SMAN 1 Tanggul	28,047876170821 km
18	SMAN Pakusari	7,9802376002536 km

Dari tabel tersebut diketahui 3 SMA Negeri terdekat dari posisi domisili yang dipakai sebagai sampel adalah :

1. SMAN 2 Jember (0,85095417497771 km)
2. SMAN 1 Jember (2,0151849959516 km)
3. SMAN 5 Jember (3,105582386031 km)

### Implementasi *Haversine Formula* Pada Aplikasi Berbasis Website

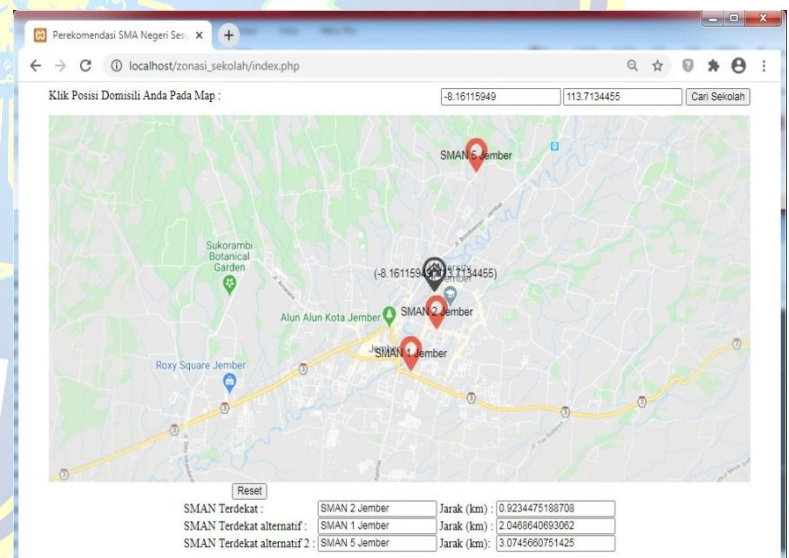
Pada tahap ini dimasukkan instruksi-instruksi dalam bahasa HTML dan PHP untuk menyusun program berbasis *website* secara keseluruhan. *Database latitude* dan *longitude* SMA negeri yang sudah dibuat dengan *MySQL Server* lalu disambungkan dengan program *website*.

Sementara itu antarmuka *website* didesain dengan menggunakan bahasa HTML untuk menerima input *latitude* dan *longitude* posisi domisili atau titik 1 yang kemudian akan dilakukan proses perhitungan *haversine* menggunakan instruksi PHP. Adapun *source code* untuk melakukan perhitungan *haversine formula* pada PHP adalah sebagai berikut.

```
<?php
function getDistance($latitude1,
$longitude1, $latitude2, $longitude2) {
```

```
    $earthRadius = 6371 ;
    $latFrom
deg2rad($latitude1);
    $lonFrom
deg2rad($longitude1);
    $latTo
deg2rad($latitude2);
    $lonTo
deg2rad($longitude2);
    $latDelta = $latTo -
$latFrom;
    $lonDelta = $lonTo -
$lonFrom;
    $a = pow(sin($latDelta / 2),
2);
    $b = cos($latFrom) *
cos($latTo) * pow(sin($lonDelta /
2), 2);
    $angle = 2 * asin(sqrt($a +
$b));
    return $angle *
$earthRadius;
}
?>
```

Susunan instruksi (*function*) diatas kemudian dilakukan *loop* (perulangan) sebanyak jumlah SMA negeri yang telah disimpan di *database MySQL Server*. Kemudian dipilih manakah SMA yang memiliki jarak (*getDistance()*) dari titik 1 paling kecil. Dan pada langkah terakhir menggunakan *script* untuk menampilkan pada peta *Google Maps API*, posisi SMA negeri yang telah dihitung memiliki jarak terdekat.



Gambar 4. Screenshot tampilan antarmuka aplikasi *website*.

### Evaluasi Dan Analisis Hasil Pengujian

Setelah aplikasi dibuat, maka dilakukan pencarian SMA negeri terdekat dari posisi domisili masing-masing siswa yang dipakai sebagai sampel, dengan cara memasukkan *latitude* dan *longitude* domisili siswa tersebut.

Lalu dilakukan pengukuran jarak SMA negeri terdekat dari domisili dengan cara menarik garis lurus pada *website*

*Google Maps*, untuk membandingkan hasilnya dengan hasil perhitungan aplikasi.

Dari hasil perhitungan, didapatkan rata-rata selisih antara hasil perhitungan *haversine* dan garis lurus *Google Maps* adalah 0,002518961 km. Sementara itu, sebagaimana telah disinggung di BAB Landasan Teori bahwa jarak maksimal zonasi SMA Negeri yang ditetapkan Kemdikbud yaitu 9 km dan tidak ada satupun, dari 103 murid yang dipakai sebagai sampel pada penelitian ini, yang jarak SMA Negeri terdekat dari posisi domisilinya melebihi 9 km, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada murid kelas IX SMPIT Al-Ghozali yang posisi domisilinya tidak ter-cover adanya SMA negeri.

## BAB V. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari penelitian masalah serta analisis dan pembuatan aplikasi ini, dapat menjawab dua point Rumusan Masalah pada penelitian ini :

1. Rata-rata selisih antara hasil perhitungan *haversine* dan garis lurus *Google Maps* adalah 0,002518961 km.
2. Tidak ada murid kelas IX SMPIT Al-Ghozali yang posisi domisilinya tidak ter-cover adanya SMA negeri. Jarak maksimal zonasi SMA Negeri yang ditetapkan Kemdikbud yaitu 9 km dan tidak ada satupun, dari 103 murid yang dipakai sebagai sampel pada penelitian ini, yang jarak SMA Negeri terdekat dari posisi domisilinya melebihi 9 km.

Dari selisih yang sangat kecil antara perhitungan *haversine* dan garis lurus *Google Maps* maka dapat diambil kesimpulan bahwa Metode *Haversine Formula* bisa diimplementasikan dalam aplikasi berbasis *website* untuk merekomendasikan SMA Negeri berdasarkan zonasi.

### 5.2 Saran

Saran yang disampaikan untuk pengembangan aplikasi ini guna penelitian selanjutnya yaitu dapat ditambah sehingga ke depannya tidak hanya dapat mencari SMA negeri terdekat, tapi juga SMP negeri terdekat, dan SD negeri terdekat. Penggunaan metode lain yang memiliki fungsi serupa juga bisa di teliti pada objek penelitian yang sama guna mendapatkan pandangan yang lebih luas dan sebagai pembanding.

## DAFTAR PUSTAKA

Arief, M. Rudyanto. 2011. *Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP dan MySQL*. Yogyakarta

Arief, Rochman. 2019. *53 SMP di Jember Kekurangan Siswa PPDB Sistem Zonasi*, <https://jatimnet.com/53-smp-di-jember-kekurangan-siswa-ppdb-sistem-zonasi> (diakses 5 Desember 2019)

Kemdikbud. 2019. *Ini Alasan Zonasi Diterapkan Dalam Penerimaan Peserta Didik Baru*, <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2018/06/ini-alasan->

zonasi-diterapkan-dalam-penerimaan-peserta-didik-baru (diakses 2 Desember 2019)

Kemdikbud. 2019. *Kuatkan Sinergisitas, Kemendikbud Sosialisasikan Kebijakan Pada Pemangku Kepentingan*, <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2019/03/kuatkan-sinergisitas-kemdikbud-sosialisasikan-kebijakan-pada-pemangku-kepentingan> (diakses 20 Desember 2019)

Kusbandono. 2019. *PPDB Sistem Zonasi, Dua SMA di Jember Kekurangan Siswa*, <https://notif.id/2019/4418/news/ppdb-sistem-zonasi-dua-sma-di-jember-kekurangan-siswa/> (diakses 4 Desember 2019)

Movable Type Scripts. Tanpa tahun. *Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points*, <http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html> (diakses 10 Desember 2019)

Nugroho, B. P. 2018. *Ramai Soal PPDB, Begini Aturan Sistem Zonasi Sekolah*, <https://news.detik.com/berita/d-4097504/ramai-soal-ppdb-begini-aturan-sistem-zonasi-sekolah> (diakses 25 Agustus 2020)

Purmadipta, Anra, dan Irwansyah. 2016. *Sistem Informasi Geografis Perumahan dan Fasilitas Sosial Terdekat dengan Metode Haversine Formula*. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)* Vol. 1, No. 1, (2016) Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Putra, Sujiani, dan Safriadi. 2015. *Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Informasi Geografis Pengukuran Luas Tanah*. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)* Vol. 1, No. 1, (2015) Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Putsanra, D.V. 2019. *Memahami Sistem Zonasi Sekolah di PPDB 2019*, <https://tirto.id/memahami-sistem-zonasi-sekolah-di-ppdb-2019-ecEz> (diakses 29 Desember 2019)

Setiawan, Wira. 2014. *Formula Haversine*, <https://wirasetiawan.blog/2014/08/18/formula-haversine/> (diakses 5 Januari 2020)

Solichah, Zumrotun. 2019. *PPDB Zonasi Rampung, 685 SDN Di Jember Kekurangan Siswa*, <https://jatim.antaranews.com/berita/302388/ppdb-zonasi-rampung-685-sdn-di-jember-kekurangan-siswa> (diakses 17 Desember 2019)

Svennerberg, G. 2010. *Beginning Google Maps API 3*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.

Tulach, J. 2008. *Practical API Design : Confessions of a Java Framework Architect*. United States of America: Apress.

Willard, Wendy .2006. *HTML*. ISBN 9790072263787.