

Geographic Information System Pencarian Rumah Relokasi Dampak Erupsi Gunung Sinabung dengan Metode Formula Haversine

Surya Aprianta Sinuraya

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: ¹suryasinuraya13@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: suryasinaraya13@gmail.com

Abstrak—Adanya letusan gunung merapi sinabung dari tahun 2010 hingga saat ini, mengakibatkan banyaknya jumlah penduduk yang harus di evakuasi dikarenakan tidak bisa memuat suatu tempat, sehingga harus dilakukan perelokasian agar dapat menetralkan jumlah pengungsi yang ada. Dimana relokasi tersebut dilaksanakan di berbagai tempat baik pedesaan maupun gedung-gedung yang ada wilayah seputaran kab.Karo. Namun dengan adanya relokasi tersebut, membuat banyak masyarakat baik berupa kerabat ataupun keluarga serta sejumlah lembaga-lembaga yang ingin menyalurkan ekstensi bantuan, merasa kesulitan dikarenakan kurangnya informasi mengenai letak dan jarak yang harus di tempuh agar dapat sampai ke tempat relokasi tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis akan membahas tentang pembuatan Geographic information system pencarian tempat relokasi dengan menerapkan metode formula haversine. Agar dapat menentukan jarak ke tempat relokasi sehingga nantinya dapat membantu masyarakat didalam pencarian tempat relokasi

Kata Kunci: Geographic Information System; Formula Haversine; Relokasi

Abstract—The eruption of Mount Merapi Sinabung from 2010 to the present, resulted in a large number of residents who had to be evacuated because they could not contain a place, so it had to be relocated in order to neutralize the number of refugees. Where the relocation is carried out in various places both in rural areas and in buildings in the area around Karo district. However, with this relocation, many people, both relatives and families as well as a number of institutions wishing to provide extension assistance, find it difficult because of the lack of information about the location and distance that must be traveled in order to get to the relocation site. Based on these problems, the author will discuss the creation of a Geographic information system for finding relocation sites by applying the Haversine formula method. In order to be able to determine the distance to the relocation site so that later it can help the community in finding a relocation place

Keywords: Geographic Information System; Haversine Formula; Relocation

1. PENDAHULUAN

Gunung Sinabung merupakan gunung api yang terletak di dataran tinggi Karo, Propinsi Sumatra Utara yang memiliki ketinggian 2.640 meter di atas permukaan air laut atau sekitar 25 km kearah selatan Kota Kabanjahe. Gunung ini tidak pernah tercatat meletus sejak tahun 1600, tetapi mendadak aktif kembali dengan meletus pada tahun 2010 sampai 2016. BNPB telah menetapkan bahwa beberapa desa yang berada di sekitaran atau didalam radius 3 km dari puncak Gunung api Sinabung merupakan daerah zona merah dimana tidak boleh ada aktivitas dari masyarakat. Akibat dari letusan Gunung Sinabung tersebut sebanyak 7.951 masyarakat harus mengungsi ke kawasan yang aman. Namun banyaknya jumlah pengungsi tidak memuat adanya suatu tempat sehingga beberapa dari pengungsi tersebut harus disebar ke sejumlah lokasi, baik berupa gedung dan posko-posko pengungsian bahkan sebagian ada yang ditempatkan di desa-desa yang berada di luar radius 4-6 km dari letak Gunung Sinabung.

Dalam upaya menyelesaikan masalah padatnya jumlah pengungsi, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan dalam pembangunan rumah relokasi dikarenakan lokasi tempat tinggal mereka yang dulu tidak layak lagi untuk dihuni serta sudah dinyatakan sebagai daerah yang rentan terhadap bencana. Dengan adanya relokasi tersebut banyak masyarakat serta kerabat yang tidak mengetahui serta begitu paham tentang letak, maupun jarak yang harus ditempuh untuk sampai ke tempat rumah relokasi yang kini dihuni pengungsi erupsi Gunung Sinabung. Karena itu diperlukan adanya sebuah aplikasi yang menyajikan informasi lengkap tentang letak lokasi keberadaan tempat rumah relokasi tersebut.

Adapun metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *formula haversine*. Nantinya Metode ini diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan yang ada. *Formula haversine* adalah sebuah persamaan penting pada navigasi yang dapat memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bumi atau benda bulat berdasarkan bujur dan lintang. *Formula haversine* adalah persamaan penting dalam sistem navigasi, nantinya *formula haversine* akan menghasilkan jarak antara dua titik, misalnya pada bola diambil dari garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Geographic Information System

Geographic information system (GIS) atau yang lebih dikenal dengan Sistem Informasi Geografis (SIG), merupakan sistem informasi yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data didalam informasi geografis berbasis komputer. Secara umum pengertian SIG adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, sumber daya manusia dan data yang bekerja bersama secara langsung untuk menyimpan, memperbaiki, menganalisa dan menampilkan data yang ada di dalam informasi berbasis geografis. Sistem informasi geografis dapat menghubungkan berbagai data pada suatu titik dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang biasa dilolah pada sistem informasi geografis adalah data

spasial yang mana data yang berorientasi geografis dan merupakan sistem yang memiliki titik kordinat sebagai data refrensinya, sehingga sistem ini dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti letak lokasi, kondisi, trend dan pola pemodelan. Hal inilah yang membedakan sistem informasi geografis dari sistem informasi yang lainnya[2].

2.2 Formula Haversine

Formula Haversine merupakan persamaan penting dalam sebuah sistem navigasi, biasanya *Formula Haversine* dapat menghasilkan jarak terpendek antara dua titik, misalnya pada bola yang diambil dari garis bujur (*longtitude*) dan garis lintang (*latitude*)[6]. Formula ini pertama kali ditemukan oleh Jamez Andrew ditahun 1805, dan digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Ríos di tahun 1801. Istilah haversine ini sendiri diciptakan pada tahun 1835 oleh Prof. James Inman. Josef de Mendoza y Ríos menggunakan haversine pertama kali dalam penelitiannya tentang “Masalah Utama *Astronomi Nautical*“, Proc. Royal Soc, Dec 22.1796. *Haversine* digunakan untuk menemukan jarak antar bintang.

Sehingga *Formula Haversine* dapat diilustrasikan sebagai persamaan yang terdapat dalam navigasi, yang memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (bumi) berdasarkan bujur dan lintang. *Formula Haversine* merupakan suatu metode untuk mengetahui jarak antar dua titik dengan memperhitungkan bahwa bumi bukanlah sebuah bidang datar namun adalah sebuah bidang yang memilki derajat kelengkungan. Penggunaan rumus ini mengasumsikan pengabaian efek *ellipsoidal*, cukup akurat untuk sebagian besar perhitungan, juga pengabaian ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi[6]. Berikut adalah rumus haversine:

Metode *Haversine* digunakan untuk menghitung jarak antara titik di permukaan bumi menggunakan garis lintang (*longtitude*) dan garis bujur (*longtitude*) sebagai variabel inputan, dengan mengamsusikan bahwa bumi berbentuk bulat

$$X = (\text{long} - \text{long}1) * \cos((\text{lat}1 + \text{lat}2)/2)$$

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

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

X = *Longtitude* (Lintang)

y = *Latitude* (Bujur)

d = Jarak

R = Radius Bumi (6371 km)

1 derajat = 0.0174533 Radian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah relokasi sinabung merupakan salah satu aspek program pemerintah didalam menyediakan tempat bagi para pengunjung khususnya di wilayah Kabupaten Karo. Pembangunan relokasi yang dilakukan secara menyeluruh tersebar di beberapa tempat, bahkan informasi mengenai letak tempat relokasi pun masih sangat terbatas. Sehingga membuat masyarakat mengalami kesulitan dalam menemukan tempat relokasi.

Mengingat akan hal ini, maka Sistem Informasi Geografis (SIG) akan sangat tepat digunakan sebagai sarana untuk mengolah informasi tentang tempat relokasi yang berada di wilayah kabupaten karo. SIG merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan dan keluaran informasi geografi.

Sedangkan untuk menghitung jarak antar lokasi dapat dilakukan dengan metode *formula haversine*. Dimana *haversine* sendiri merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi menggunakan garis lintang (*longtitude*) dan garis bujur (*longtitude*) sebagai variabel inputan, dengan mengamsusikan bahwa bumi berbentuk bulat.

Dalam penelitian ini akan dirancang aplikasi berbasis *android* yang akan menyajikan jarak terdekat ke tempat relokasi berdasarkan lokasi yang telah ada, adapun titik awal yang digunakan sebagai acuan adalah lokasi terkini (GPS) yang tertanam pada perangkat *smartphone (user)* dan titik kedua yang akan jadi tujuan adalah tempat relokasi (titik tujuan), yang didapatkan dari aplikasi *google maps*.

Selanjutnya tahap pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung atau observasi di 5 tempat relokasi, yang diperlengkap dengan nilai titik koordinat yang terdapat pada *server google maps* dan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Koordinat Tempat Relokasi

No	Tempat Relokasi	<i>Latitude</i>	<i>Longtitude</i>
1	Desa Siosar	2.971726	98.4577778
2	Desa Kacaribu	3.087564	98.464856
3	Desa Jaranguda	3.204581	98.504682
4	Gedung Nasional, Kabanjahe	3.101253	98.493287
5	Gedung Serbaguna GBKP	3.098118	98.492761

Google Maps API adalah aplikasi teknologi berbasis *web* yang memanfaatkan citra satelit untuk menampilkan peta pada resolusi tinggi. *Google Maps API* adalah aplikasi buatan google yang dapat digunakan para pengembang *web* yang ingin menyertakan maps pada aplikasinya. Jadi *Google maps* akan digunakan dalam penelitian ini sebagai sarana untuk

menampilkan letak tempat relokasi, agar pengguna aplikasi nantinya lebih mudah dalam menemukan tempat relokasi terdekat. Untuk dapat menggunakan *Google Maps API*, pengembang harus lebih dahulu memiliki *google key*.

3.1 Penerapan Formula Haversine

Pengujian metode *Haversine formula* dalam mencari serta menentukan tempat relokasi pengungsi Sinabung maka harus terdefiniskan dahulu titik awal yaitu lokasi *user* terkini dan titik tujuan yaitu tempat relokasi. Agar pengujian optimal, maka diasumsikan titik awal adalah Terminal Kabanjahe, Jl. Veteran No.81, Gung Leto, Kabanjahe, dan titik tujuan adalah tempat relokasi pengungsi sinabung, dimana lokasi diperoleh berdasarkan *Google Maps API*. Ada lima tempat relokasi pengungsi gunung Sinabung, yang terdaftar pada pemkab Karo, yaitu Desa Siosar, Desa Kacaribu, Desa Jaranguda, Gedung Nasional, dan Gedung Serba Guna GBKP. Adapun jarak dari titik awal ke tempat relokasi dapat diuraikan sebagai berikut.

Perhitungan ke lokasi pertama (Desa Siosara)

Langkah 1

Mencari nilai *latitude* dan *longtitude* letak lokasi *user* dan tujuan berdasarkan *google maps*.

1. Titik kordinat pertama

(User: Terminal Kabanjahe, Jl.Veteran No.81, Gung Leto, Kabanjahe) *Latitude* 1 = 3.104717

Longtitude 1 = 98.496432

2. Titik kordinat tujuan

(Tempat Relokasi: Desa Siosar Jl.Siosar, Pertibi lama, Merek) *Latitude* 2 = 2.971726

Longtitude 2 = 98.4577778

Langkah2

Konversikan nilai titik koordinat *latitude* dan *longtitude* kedalam bentuk radian

$Lat1 = 3,104717 * 0,0174533 = 0,541876$ radian

$Long1 = 98,496432 * 0,0174533 = 1,7190878$ radian

$Lat2 = 2,971726 * 0,0174533 = 0,0518644$ radian

$Long2 = 98,4577778 * 0,0174533 = 1,7184131$ radian

Langkah 3:

Menghitung nilai (x,y,d) berdasarkan radian, untuk menghasilkan nilai Jarak(km)

$X = (long-long1) * \cos ((lat1 + lat2)/2)$

$= (1,7184131 - 1,7190878) * \cos (0,541876 + 0,0518644)/2)$

$= -0,000673695$

$Y = (lat2 - lat1)$

$= (0,0518644 - 0,541876)$

$= -0,002321132$

$D = \sqrt{x * x + y * y} * R$

$= 15,4$ Km

Perhitungan ke lokasi kedua (Desa Kacaribu)

Langkah 1:

Mencari nilai *latitude* dan *longtitude* letak lokasi *user* dan tujuan berdasarkan *google maps*.

1. Titik kordinat pertama

(User: Terminal Kabanjahe, Jl.Veteran No.81, Gung Leto, Kabanjahe)

Latitude 1 = 3.104717

Longtitude 1 = 98.496432

2. Titik kordinat tujuan

(Tempat Relokasi: Desa Kacaribu, Jl.Rakoetta Brahmana, Kabanjahe)

Latitude 2 = 2.971726

Langkah 2

Konversikan nilai titik koordinat *latitude* dan *longtitude* kedalam bentuk radian

$Lat1 = 3,104717 * 0,0174533 = 0,541876$ radian

$Long1 = 98,496432 * 0,0174533 = 1,7190878$ radian

$Lat2 = 2,971726 * 0,0174533 = 0,053888181$ radian

$Long2 = 98,464856 * 0,0174533 = 1,718536671$ radian

Langkah 3:

Menghitung nilai (x,y,d) berdasarkan radian, untuk menghasilkan nilai Jarak(km)

$X = (long-long1) * \cos ((lat1 + lat2)/2)$

$= (1,718536671 - 1,7190878) * \cos (0,541876 + 0,053888181)/2)$

$= -0,000550092$

$Y = (lat2 - lat1)$

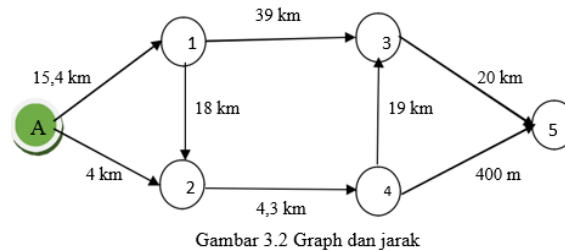
$= (0,053888181 - 0,541876)$

$= -0,000302745$

$D = \sqrt{x * x + y * y} * R$

= 4 Km

Berikut merupakan graph dan jarak dimana, dimana titik asal atau sebagai sampel dalam penelitian ini adalah Terminal Kabanjahe yang disimbolkan dengan A, dan titik tujuan adalah tempat relokasi sesuai pada tabel



Gambar 3.2 Graph dan jarak

Gambar 1. Garp dan Jarak

Selanjutnya menghitung waktu tempuh dengan cara manual pada perjalanan menuju ketiap-tiap tempat relokasi yang sudah di analisa, dimana didalam menghitung waktu menggunakan rumus :

$$t = S/v$$

t = waktu tempuh

S = jarak (km)

v = kecepatan (km/jam)

Dari Jl.Veteran No.81 menuju desa Siosar membutuhkan jarak 15,41 km dengan kecepatan 20 km/jam maka

$$t = 15,41(\text{km}) / 20(\text{km/jam})$$

t = 77 menit

Tabel 2. Tabel Hasil perhitungan tempat relokasi

No	Lokasi User	Tempat relokasi	Jarak (km)	Waktu
1		Desa Siosar	15.41	77 menit
2	Jl.Veteran No.81, Gung Leto, Kabanjahe (3.104717 & 98.496432)	Desa Kacaribu	4.01	20 menit
3		Desa Jaranguda	11.12	55 menit
4		Gedung Nasional, Kabanjahe	0.54	3 menit
5		Gedung Serbaguna, GBKP, Kabanjahe	0.85	4 menit

Berdasarkan hasil perhitungan di atas yang telah disajikan dalam tabel 3.1 dapat di lihat hasil perhitungan pencarian tempat rumah relokasi terdekat dengan posisi *user* itu pada hasil perhitungan nomor 4 tepatnya di Gedung Nasional, Kabanjahe dengan jarak 0.54 km, dimana posisi *user* berada di Jl.Veteran No.15, Gung Leto Kabanjahe. Selanjutnya perhitungan nomor 5 dengan jarak 0.85 km dimana letak relokasi berada di Gedung Serbaguna, GBKP Kabanjahe.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian yang ada di atas mengenai pencarian rumah relokasi terdekat dengan menerapkan metode *formula haversine* yang telah dibuat oleh penulis, maka sudah dapat disimpulkan Metode *formula haversine* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pencarian rumah relokasi terdekat. Dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan *eclipse* sebagai aplikasi penyedia layanan, maka dapat dilakukan sebuah pemrograman untuk menghasilkan sebuah aplikasi di dalam suatu pencarian rumah relokasi berbasis android.

REFERENCES

- [1] Stenfri Loy Pandia, Rini Rachmawati, Estuning Tyas Wulan Mei, "Relokasi Permukiman Desa Suka Meriah Akibat Kejadian Erupsi Gunung Api Sinabung Kabupaten Karo", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota vol. 27, no. 2, pp. 137-150, August 2016
- [2] Adytama Annugerah, dkk. "Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Pemetaan Lokasi Toko Oleh-Oleh Khas Samarinda", Jurnal Informatika Mulawarman Vol. 11, No. 2, September 2016
- [3] Koko Mukti Wibowo., dkk. "Sistem Informasi Geografis (Sig) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website", Jurnal Media Infotama Vol. 11 No. 1. 2015
- [4] M. Junus, "Sistem Pelacakan Posisi Kendaraan Dengan Teknologi Gps & Gprs Berbasis Web", Jurnal Eltek, Vol 10 No 02. 2012
- [5] Julianti, "Sistem Informasi Geografis Pencarian Lokasi Kafe di Medan Menerapkan Tabu Search(TS)", Jurnal Sistem Komputer dan Informatika. Vol1, No.1, September 2019
- [6] Dwi Prasetyo, "Penerapan Formula Haversine Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile", Informatika Mulawarman. Vol. 13, No. 1. 2015
- [7] Andi Juansyah, "Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted Global Positioning System (A-Gps) Dengan Platform Android", Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (Komputa) Edisi. 1 Volume. 1 Agustus 2015

- [8] Faya Mahdia (08018268), Fiftin Noviyanto. "Pemanfaatan Google Maps Api Untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pasca Bencana Alam Berbasis Mobile Web". Jurnal Sarjana Teknik Informatika. Volume 1. 2013
- [9] Dadi Rosadi, Feby Oktarista Andriawan. "Aplikasi Sistem Informasi Pencarian Tempat Kos Di Kota Bandung Berbasis Android", Jurnal Computech & Bisnis, Vol.10, No. 1, Juni 2016
- [10] Abdul Kadir, Pemograman Aplikasi Android. Yogyakarta: CV. Andi Offset. 2013.
- [11] Ipan Ripai, M.Kom, "Rancang Bangun Aplikasi Android Kitab Bulughul Maram Menggunakan Eclipse", Jurnal ICT Learning Vol. 2 No. 2 Desember 2016
- [12] Jubilee Enterprise. Java Untuk Pemula. Jakarta. PT Elex Media Komputindo. 2014.
- [13] Abdul Khadir. Pemograman Aplikasi Android. Yogyakarta. Penerbit Andi Offset. 2013.
- [14] Sri Widiyanti S.Kom. Pengantar Basis Data. Bekasi. Penerbit Lentera Ilmu Cendekia. 2009.
- [15] Rena Ariyanti, Khairil, Indra Kanedi. "Pemanfaatan Google Maps Api Pada Sistem Informasi Geografis Direktori Perguruan Tinggi Di Kota Bengkulu". Jurnal Media Infotama Vol. 11 No. 2, September 2015
- [16] Rohi Abdullah. 7 in 1 Pemograman Web Untuk Pemula. Jakarta. PT Elex Media Komputindo. 2018
- [17] Gellysa Urva, Helmi Fauzi Siregar. "Pemodelan UML E-Marketing Minyak Goreng", Vol 1. Nomor 2, Maret 2015