

Analisa Perbandingan Rumus Haversine dan Rumus Euclidean Menggunakan Metode Independent Sample t-Test

Retno Palupi^{a,1*}, Diyan Ayuk Yulianna^{a,2}, SM Santi Winarsih^{a,3}

^a Universitas Kristen Surakarta, Jl. RW Monginsidi No. 36-38 Margoyudan Surakarta 637145, Indonesia

¹ palupiretno748@gmail.com; ² diyanayuk@gmail.com; ³ kshervida@yahoo.co.id

* Korespondensi penulis

ARTICLE INFO

Article history

Menerima 21 Maret 2021

Revisi 4 Juli 2021

Diterima 28 Juli 2021

Kata Kunci

Haversine formula

Euclidean formula

Independent Sample t-Test Method

ABSTRACT

Comparative Analysis of the Haversine Formula and the Euclidean Formula based on Geographical Information Systems which aims to analyze and compare the measurement results of the two formulas whether there are significant differences to the distance measured based on geographic information systems. Research objects used to collect distance data are several bank offices in the city of Solo. The method used in this research is to create a geographic information system application using web-based programming using the PHP (Pearl Hypertext Preprocessor) programming language, with the MySQL database. Measurements were carried out on two formulas, namely the Haversine formula and the Euclidean formula and obtained data in the form of distances in kilometers (km) which were obtained from the program system, then the data was processed using Statistical Product and Service Solution (SPSS) 23 software. is the Independent Sample t-test method. From the data analysis, the conclusion is that there is no significant difference in the calculation of the distance between the Haversine formula and the Euclidean formula. The Independent Sample T Test method is able to analyze the comparison of distance measurements using the Haversine formula and the Euclidean formula does not have a significant difference, meaning that the variants of the two formulas are the same.

This is an open access article under the [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Jarak adalah suatu ukuran numerik yang menunjukkan seberapa jauh posisi suatu objek dengan objek lainnya. Dalam bidang fisika atau dalam pengertian sehari-hari, jarak dapat merujuk pada panjang (secara fisik) antara dua buah posisi, atau suatu estimasi berdasarkan kriteria tertentu (misalnya jarak tempuh antara Jakarta-Bandung).

Biasanya sebelum pergi ke suatu tempat orang memiliki kecenderungan mengecek seberapa jauh jarak tempat tersebut dengan lokasi dia saat itu berada. Di dalam matematika ada 2 macam rumus menentukan jarak, yaitu rumus Haversine dan rumus Euclidean. Dua rumus yang berbeda dengan tujuan yang sama yaitu menentukan jarak dari 2 titik. Penelitian ini menjelaskan apakah ada perbedaan yang signifikan antara rumus Haversine dan rumus Euclidean. Dua titik di permukaan bumi dihitung menggunakan acuan garis lintang (longitude) dan garis bujur (latitude). Obyek tempat penelitian ini yaitu kampus Universitas Kristen Surakarta dan beberapa kantor bank di kota Solo. Posisi longitude dan latitude diperoleh dari Sistem Informasi Geografis untuk

menentukan posisi beberapa bank di Solo dihitung dari kampus Universitas Kristen Surakarta. Dari perhitungan jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean tersebut dibuat analisa perbandingan apakah ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan kedua rumus tersebut.[1]

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis atau Georaphic Information Sistem (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini mengcapture, mengecek, mengintegrasikan, memanipulas, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisa, dan menghasilkan data yang mempunyai referensi geografis atau lazim disebut data geospasial, yang berfungsi sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya. [2]

2.2. Google Maps Api

Google Maps API adalah suatu *library* yang berbentuk javascript yang berguna untuk memodifikasi peta yang ada di Google Maps sesuai kebutuhan informasi mengenai lokasi fasilitas umum seperti bengkel tambal ban, toko sparepart, dan ATM sangat diperlukan untuk pengguna smartphone Android. Informasi lokasi yang telah di definisikan tersebut dapat dilihat pada aplikasi Google Maps Android, namun data lokasi yang terkait masih terbatas. Adanya teknologi API dan pemetaan Google yaitu Google Maps dapat digunakan untuk mengembangkan suatu aplikasi pemetaan lokasi bengkel tambal ban, toko sparepart, dan ATM. Untuk itu diperlukan perancangan system berbasis android untuk mendapatkan system pencarian berdasarkan lokasi. Hasil dari aplikasi yang dikembangkan adalah dapat memberikan informasi jarak, waktu, dan rute menuju lokasi tertentu.[3]

2.3. Haversine

Metode Haversine digunakan untuk menghitung jarak antara titik di permukaan bumi menggunakan garis lintang (longitude) dan garis bujur (lattitude) sebagai variabel inputan. Haversine formula adalah persamaan penting pada navigasi, memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (bumi) berdasarkan bujur dan lintang. Dengan mengasumsikan bahwa bumi berbentuk bulat sempurna dengan jari-jari = $R = 6.371$ km, dan lokasi dari 2 titik di koordinant bola (lintang dan bujur) masing-masing adalah lon1, lat1, dan lon2, lat2, maka rumus Haversine dapat ditulis dengan persamaan berikut ini. [4]

Rumus Haversine :

$$x = (\text{lon2}-\text{lon1}) * \cos ((\text{lat1}+\text{lat2})/2) \dots\dots\dots (1)$$

$$y = (\text{lat2}-\text{lat1}) \dots\dots\dots (2)$$

$$d = \text{sqrt}(x*x+y*y)*R \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

x = Longitude (Lintang)

y = Lattitude (Bujur)

d = Jarak

R= Radius Bumi =6371 km

1 derajat = 0.0174532925 radian

Haversine formula adalah metode perhitungan jarak antara dua titik di bumi berdasarkan panjang garis lurus antara dua titik tanpa mengabaikan kelengkungan bumi . [5] Berikut adalah persamaan Haversine :

$$a = \sin^2 (\Delta lat / 2) + \cos(lat1) \cdot \cos(lat2) \cdot \sin^2 (\Delta long / 2) \dots\dots\dots (4)$$

$$d = 2r \cdot \text{arc sin} (\sqrt{a}) \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

d = Jarak

r = Jari-jari bumi

Δlat = besaran perubahan latitude = lat2 – lat1

$\Delta long$ = besaran perubahan longitude = long2 – long1

2.4. Euclidean

Euclidean distance adalah perhitungan untuk mengukur jarak dua titik dalam euclidean space yang mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Dalam matematika euclidean distance digunakan untuk mengukur jarak dua titik dalam satu dimensi yang memberikan hasil seperti perhitungan Pythagoras . [6]

Berikut adalah persamaan Euclidean distance:

$$d = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

d = Jarak

x1 = Koordinat latitude 1

x2 = Koordinat latitude 2

y1 = Koordinat Longitude 1

y2 = Koordinat Longitude 2

2.5. Metode Independent Sample t Test

Metode *Independent sample t-test* adalah jenis uji statistika yang bertujuan untuk membandingkan rata-rata dua grup yang tidak saling berpasangan atau tidak saling berkaitan. Tidak saling berpasangan dapat diartikan bahwa penelitian dilakukan untuk dua subjek sampel yang berbeda. Prinsip pengujian uji ini adalah melihat perbedaan variasi kedua kelompok data, sehingga sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu harus diketahui apakah variannya sama (*equal variance*) atau variannya berbeda (*unequal variance*). [7]

3. Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan di dalam penelitian ini meliputi :

- Tahapan studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku-buku pendukung dan bahan-bahan yang diperlukan dalam membandingkan rumus Haversine dan rumus Euclidean
- Tahapan penentuan lokasi penelitian , yaitu kampus Universitas Kristen Surakarta dan beberapa kantor bank di kota Solo.
- Tahapan membangun aplikasi, metode yang digunakan metode waterfall, sebagai berikut :

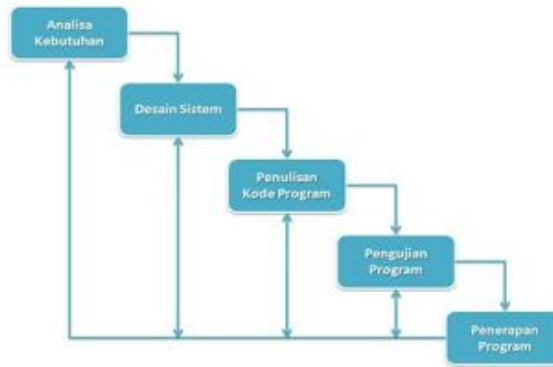


Fig. 1. Metode Waterfall

Diperoleh aplikasi sistem informasi geografis untuk menentukan titik beberapa kantor bank di Solo dari kampus Universitas Kristen Surakarta.

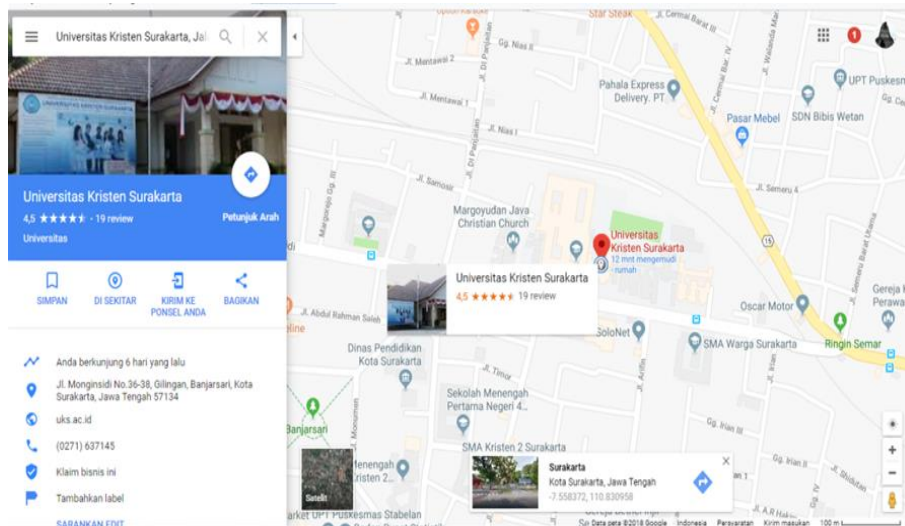


Fig. 2. Aplikasi Sistem Informasi Geografis

-Tahapan pengumpulan data dan studi kelayakan, dilakukan pengukuran jarak antara 2 titik menggunakan kedua rumus. Pengumpulan data dilakukan dengan mencari titik Universitas Kristen Surakarta dan Bank yang dituju berupa latitude, longitude, nama tempat, keterangan tempat yang ada di google maps.

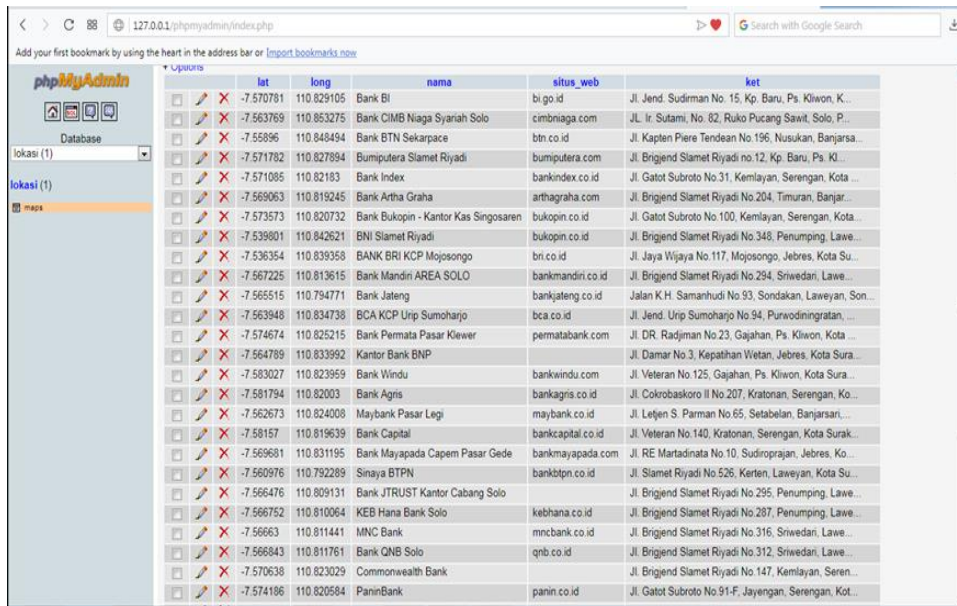


Fig. 3. Letak Titik Menggunakan Aplikasi Google Maps

- Tahapan analisa data dengan metode Independent Sample t Test menggunakan aplikasi software Statistical Product and Service Solutions (SPSS) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Hipotesa
Ho: Kedua varian adalah sama
Ha: Kedua varian adalah berbeda
2. Kriteria Pengujian Berdasarkan Probabilitas: Ho diterima jika P-value > 0,05 Ha diterima jika P-value < 0,05
3. Kesimpulan diambil berdasarkan kriteria pengujian.

4. Hasil dan Pembahasan

Lokasi yang dipilih dari pengumpulan data pada penelitian ini adalah kampus Universitas Kristen Surakarta dan beberapa kantor bank di kota Solo. Data berupa titik berdasarkan garis lintang (longitude) dan garis bujur (lattice).

Data yang diperoleh menggunakan program aplikasi sistem informasi geografis, dapat dilihat di tabel 1.

Table 1. Hasil Perhitungan Jarak

No	Titik Awal	Titik Akhir	Rumus Haversine	Rumus Euclidean
1	Universitas Kristen Surakarta	Bank BI	1.392781873	1.395282169
2	Universitas Kristen Surakarta	Bank CIMB Niaga Slamet Riyadi	1.693718298	1.703691123
3	Universitas Kristen Surakarta	Bank BTN KC Solo	1.950989248	1.966231707
4	Universitas Kristen Surakarta	Bumiputera Slamet Riyadi	1.526683542	1.529792057
5	Universitas Kristen Surakarta	Bank Index	1.73258217	1.740498438
6	Universitas Kristen Surakarta	Bank Artha Graha	1.752457379	1.76362184
7	Universitas Kristen Surakarta	Bank Bukopin	2.028957905	2.037722573
8	Universitas Kristen Surakarta	BNI Slamet Riyadi	2.43299088	2.442870028
9	Universitas Kristen Surakarta	BANK BRI Slamet Riyadi	2.045969046	2.062746624
10	Universitas Kristen Surakarta	Bank Mandiri AREA SOLO	2.147571551	2.165946195
11	Universitas Kristen Surakarta	Bank Jateng	4.063735376	4.104590421
12	Universitas Kristen Surakarta	BCA Solo Slamet Riyadi	1.613449815	1.616480463

13	Universitas Kristen Surakarta	Bank Permata Pasar Klewer	2.074067688	2.090737762
14	Universitas Kristen Surakarta	Bank BNP	0.787046488	0.789571636
15	Universitas Kristen Surakarta	Bank Windu	2.845087718	2.851502795
16	Universitas Kristen Surakarta	Bank Agris	2.866449234	2.875513947
17	Universitas Kristen Surakarta	Maybank Indonesia	3.225722797	3.258000104
18	Universitas Kristen Surakarta	Bank Capital	2.862355619	2.871745056
19	Universitas Kristen Surakarta	Bank Mayapada International	1.895139751	1.899223337
20	Universitas Kristen Surakarta	Sinaya BTPN	4.268894887	4.313039698
21	Universitas Kristen Surakarta	Bank JTRUST	2.566353112	2.590253451
22	Universitas Kristen Surakarta	KEB Hana Bank Solo	2.481675635	2.504405001
23	Universitas Kristen Surakarta	MNC Bank	2.336362289	2.357485821
24	Universitas Kristen Surakarta	Bank QNB Solo	2.313493364	2.334182375
25	Universitas Kristen Surakarta	Commonwealth Bank	1.61744217	1.624188649
26	Universitas Kristen Surakarta	PaninBank	2.094829608	2.103683412
27	Universitas Kristen Surakarta	Bank bjb	1.636627316	1.643352143
28	Universitas Kristen Surakarta	Bank Sinarmas Syariah	1.537862598	1.553500295
29	Universitas Kristen Surakarta	Bank DKI KC Slamet Riyadi	3.420790211	3.455361703
30	Universitas Kristen Surakarta	OUB Bank	0.856853093	0.864174638

Tahap untuk analisa data menggunakan Independent Sample t – Test adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : Membuat hipotesis

Ho : Pengukuran jarak menggunakan rumus Haversine dan menggunakan rumus Euclidean mempunyai varian yang sama.

Ha : Pengukuran jarak menggunakan rumus Haversine dan menggunakan rumus Euclidean mempunyai varian yang berbeda.

Langkah 2 : Menghitung nilai signifikansi menggunakan uji t-Test dengan SPSS

Dari pengolahan data diperoleh hasil sebagai berikut :

Table 2. Group Statistik

	Rumus	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Perhitungan	Haversine	30	2.11688	.875753	.159890
	Euclidean	30	2.12955	.884184	.161429

Table3. Independent Sampel T Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Hasil Perhitungan Equal variances assumed	.002	.964	-.056	58	.956	-.012669	.227210	-.467478	.442140
Equal variances not assumed			-.056	57.995	.956	-.012669	.227210	-.467479	.442141

Langkah 3. Pengambilan Kesimpulan

- Jika probabilitas pada nilai signifikansi > 0,05 maka Ho diterima
- Jika probabilitas pada nilai signifikansi < 0,05 maka Ho ditolak

Dari hasil analisa data menggunakan SPSS menunjukkan bahwa nilai probabilitas pada nilai Signifikasi1 (sig) 0,964 > 0,005 maka Ho diterima, artinya perhitungan jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean mempunyai varian yang sama.

Sesuai dengan hipotesis yang dibuat, maka hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa Rumus Haversine dan Rumus Euclidean tidak ada perbedaan perhitungan jarak yang signifikan dalam menggunakan kedua rumus tersebut.

Jika digambarkan dalam diagram perbandingan perhitungan jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean adalah sebagai berikut :

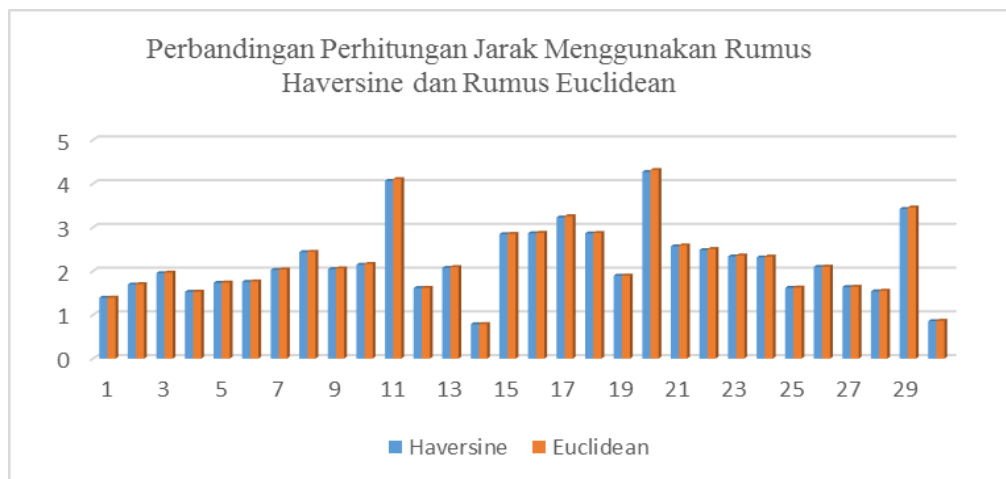


Fig. 4. diagram perbandingan perhitungan jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean

Dari diagram di atas terlihat bahwa perhitungan jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, atau dikatakan mempunyai varian yang sama.

5. Kesimpulan

- Dengan menggunakan sistem informasi geografis diperoleh data untuk melakukan perhitungan jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean
- Metode Independent Sample T Test mampu menganalisa perbandingan pengukuran jarak menggunakan rumus Haversine dan rumus Euclidean tidak memiliki perbedaan yang signifikan, artinya varian dari kedua rumus tersebut sama.

Ucapan Terima Kasih

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan atas selesainya penulisan artikel jurnal yang berjudul Analisa Perbandingan Rumus Haversine Dan Rumus Euclidean Menggunakan Metode Independent Sample t-Test . Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada setiap pihak yang telah memberikan bantuan dan masukan dalam proses penelitian dan pembuatan artikel ilmiah ini. Kiranya artikel ini memberi manfaat kepada pihak-pihak yang membaca atau melakukan sitasi.

Daftar Pustaka

- [1] A. Aini, "Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya," *Diakses Dari <http://stmik.amikom.ac.id/>[Diakses 24 Maret 2013]*, 2007.
- [2] S. Umar, Rusydi ; Wardana, "Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Di Kabupaten Kuantan Singingi," *Pros. SNSebatik*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [3] D. Prasetyo, K. Hastuti, and M. Kom, "Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile."
- [4] K. M. Wibowo, I. Kanedi, and J. Jumadi, "Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 1, pp. 51–60, 2015.
- [5] Y. Miftahuddin, S. Umaroh, and F. R. Karim, "Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan," *J. Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 69–77, 2020, doi: 10.36787/jti.v14i2.270.
- [6] M. K. Canggih Ajika Pamungkas, "Aplikasi Penghitung Jarak Koordinat Berdasarkan Latitude Dan Longitude Dengan Metode Euclidean Distance Dan Metode Haversine," *J. Inf. Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 5, pp. 8–13, 2019.
- [7] Herispon, "Modul Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Panduan Pengolahan Data Penelitian Menggunakan SPSS 23 Bagi Mahasiswa HERISPON Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Riau Pekanbaru , 2020," no. July, 2020.