

Penerapan Metode *Haversine* Pada Sistem Informasi Geografis Untuk Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi Pada Kota Tangerang

Achmad Maulana¹⁾, Achmad Solichin²⁾, Mohammad Syafrullah³⁾
Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur Jakarta
achmad.maulana.and@gmail.com¹⁾, achmad.solichin@budiluhur.ac.id²⁾,
mohammad.syafrullah@budiluhur.ac.id³⁾

Abstract - Development Telecommunication Tower growth cannot be avoided. Accordingly, the local government makes local regulations on Planning and Control of Telecommunication Tower to avoid illegal construction of Telecommunication Tower because makes a reduction in open land and also reduces the aesthetic value of the spatial region. The researcher conducted a study on the implementation of methods haversine on a geographic information system is expected to simplify the process of distance measurements for the determination of Telecommunication Tower towards the elliptical shape of the earth.

Keywords: GIS, haversine, RAD, google map

Abstrak - Pengembangan Menara Telekomunikasi pertumbuhan tidak dapat dihindari. Dengan demikian, pemerintah setempat membuat peraturan lokal tentang Perencanaan dan Pengendalian Menara Telekomunikasi untuk menghindari pembangunan Menara Telekomunikasi secara ilegal karena membuat pengurangan di lahan terbuka dan juga mengurangi nilai estetika dari wilayah spasial. Peneliti melakukan penelitian tentang penerapan metode haversine pada suatu sistem informasi geografis diharapkan dapat menyederhanakan proses pengukuran jarak untuk penentuan Menara Telekomunikasi terhadap bentuk elips bumi.

Kata kunci: GIS, haversine, RAD, google map

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Menara telekomunikasi merupakan salah satu upaya yang dilakukan oleh industri telekomunikasi untuk memperluas layanan jaringan telekomunikasi demi mencapai penguasaan teknologi komunikasi dan keunggulan kompetitif. Pembangunan menara telekomunikasi harus melakukan suatu proses evaluasi dalam rangka meningkatkan faktor keselamatan, keamanan, kenyamanan, dan estetika daerah serta untuk mengetahui apa dampak yang ditimbulkan oleh suatu tindakan, baik dampak yang diharapkan maupun yang tidak diharapkan. Dalam peningkatan kualitas layanan komunikasi kepada pengguna telepon seluler mutlak membutuhkan keberadaan beberapa infrastruktur penting. Infrastruktur tersebut adalah menara telekomunikasi. Sukarnya melakukan pengukuran jarak pada sistem informasi geografis yang dikarenakan kondisi geografis yang berbeda pada setiap daerah merupakan suatu permasalahan yang berdampak pada proses validasi penentuan lokasi pembangunan Menara. Pada penelitian ini, peneliti melakukan penelitian tentang penerapan metode *haversine* sebagai metode untuk mengukur jarak lokasi penentuan pembangunan Menara Telekomunikasi.

2. HAVERSINE FORMULA

Haversine Formula merupakan metode untuk mengetahui jarak antar dua titik dengan memperhitungkan bahwa bumi bukanlah sebuah

bidang datar namun adalah sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan. Metode *Haversine Formula* menghitung jarak antara 2 titik dengan berdasarkan panjang garis lurus antara 2 titik pada garis bujur dan lintang [1]. *Haversine Formula* pada dasarnya mengasumsikan pengabaian terhadap *ellipsoidal*, menganggap bahwa bumi adalah bola serta mengabaikan ketinggian bumi dan kedalaman lembah dipermukaan bumi. Pada kenyataannya yang kita ketahui bahwa bentuk bumi adalah dalam bentuk elips. Untuk bumi, sumbu minor melewati kutub dan memiliki radius kutub diperkirakan 6,356.7523142 km. Sumbu utama adalah setara dengan radius di khatulistiwa dengan radius perkiraan 6,378.137 km. Oleh karena itu untuk melakukan perhitungan jarak menggunakan *haversine formula* dalam penerapan bumi yang berbentuk ellipse, maka harus diketahui nilai jari-jari lingkaran bumi jika posisi koordinat bukan berada pada garis khatulistiwa. Berikut bentuk dasar Rumus *Haversine Formula*:

$$2R \cdot \sin^{-1} \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{lat_2 - lat_1}{2} \right) + \cos(lat_1) \cdot \cos(lat_2) \cdot \sin^2 \left(\frac{long_2 - long_1}{2} \right)} \right) \quad [2]$$

Untuk mendapatkan nilai dari R (jari-jari bumi) kita dapat menggunakan rumus:

$$R = R(\theta) = \frac{\sqrt{(a^2 \cdot \cos(\text{latitude}))^2 + (b^2 \cdot \sin(\text{latitude}))^2}}{\sqrt{(a \cdot \cos(\text{latitude}))^2 + (b \cdot \sin(\text{latitude}))^2}} \quad [3]$$

Keterangan:

a = radius khatulistiwa 6,378.1370 km

b = radius polar 6,356.7523 km

3. KRITERIA PENENTUAN LOKASI MENARA

Persyaratan umum yang harus diperhatikan dalam pengaturan lokasi Menara mencakup:

- Kualitas Layanan Telekomunikasi Lokasi menara menjamin fungsi kualitas layanan telekomunikasi.
- Keamanan, keselamatan, dan kesehatan. Lokasi menara tidak membahayakan keamanan, keselamatan, dan kesehatan penduduk di sekitarnya.
- Lingkungan. Lokasi menara tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, baik disebabkan oleh keberadaan fisik menara maupun prasarana pendukungnya.
- Estetika Ruang. Lokasi menara tidak menimbulkan dampak penurunan kualitas visual ruang pada lokasi menara dan kawasan di sekitarnya.

Menurut peraturan Walikota Tangerang Nomor 19 Tahun 2015 tentang Penataan dan Pengendalian Menara Telekomunikasi Bersama, Penentuan penempatan lokasi menara (zona *cell plan*) adalah zona penempatan titik-titik lokasi menara yang telah ditentukan untuk pembangunan menara telekomunikasi bersama yang berada dalam radius 200 (dua ratus) meter dari titik koordinat yang telah ditentukan dengan memperhatikan aspek-aspek kaidah perencanaan jaringan selular yaitu ketersediaan *coverage area* pada potensi *generated traffic* dan ketersediaan kapasitas *traffic* telekomunikasi selular.[4]

4. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis. Akronim GIS terkadang dipakai sebagai istilah untuk *geographical information science* atau *geospatial information studies* yang merupakan ilmu studi atau pekerjaan yang berhubungan dengan *Geographic Information System*. Dalam artian sederhana sistem informasi geografis dapat kita simpulkan sebagai gabungan kartografi, analisis statistik dan teknologi sistem basis data (*database*). [5]

5. RAD (RAPID APPLICATION DEVELOPMENT)

Dalam rekayasa perangkat lunak, konsep SDLC mendasari berbagai jenis metodologi pengembangan perangkat lunak. Metodologi-metodologi ini membentuk suatu kerangka kerja untuk perencanaan dan pengendalian pembuatan sistem informasi, yaitu proses pengembangan perangkat lunak. Beberapa proses pengembangan sistem dengan SDLC adalah: *waterfall*, *prototyping*, *incremental*, *spiral*, dan RAD. *Rapid Application Development* (RAD) adalah salah satu metode pengembangan suatu sistem informasi dengan waktu yang relatif singkat. Untuk pengembangan suatu sistem informasi yang normal membutuhkan waktu minimal 180 hari, akan tetapi dengan menggunakan metode RAD suatu sistem dapat diselesaikan hanya dalam waktu 30-90 hari.



Gambar 1 Tahapan Metode RAD

a. Requirements Planning (Perencanaan Syarat-syarat)

Dalam fase ini, pengguna dan penganalisis bertemu untuk mengidentifikasi tujuan-tujuan aplikasi atau sistem serta untuk mengidentifikasi syarat-syarat informasi yang ditimbulkan dari tujuan-tujuan tersebut. Orientasi dalam fase ini adalah menyelesaikan masalah-masalah perusahaan. Meskipun teknologi informasi dan sistem bisa mengarahkan sebagian dari sistem yang diajukan, fokusnya akan selalu tetap pada upaya pencapaian tujuan-tujuan perusahaan.

b. RAD Design Workshop

Fase ini adalah fase untuk merancang dan memperbaiki yang bisa digambarkan sebagai *workshop*. Penganalisis dan pemrogram dapat bekerja membangun dan menunjukkan representasi visual desain dan pola kerja kepada pengguna. *Workshop* desain ini dapat dilakukan selama beberapa hari tergantung dari ukuran aplikasi yang akan dikembangkan. Selama *workshop* desain RAD, pengguna merespon prototipe yang ada dan penganalisis memperbaiki modul-modul yang dirancang berdasarkan respon pengguna. Apabila seorang pengembangnya merupakan pengembang atau

pengguna yang berpengalaman, Kendall menilai bahwa usaha kreatif ini dapat mendorong pengembangan sampai pada tingkat terakselerasi.

C. *Implementation (Implementasi)*

Pada fase implementasi ini, penganalisis bekerja dengan para pengguna secara intens selama *workshop* dan merancang aspek-aspek bisnis dan nonteknis perusahaan. Segera setelah aspek-aspek ini disetujui dan sistem-sistem dibangun dan disaring, sistem-sistem baru atau bagian dari sistem diujicoba dan kemudian diperkenalkan kepada organisasi.

6. TINJAUAN STUDI

- a. Dwi Prasetyo dan Khafiih Hastuti melakukan penelitian dengan judul “Penerapan *Haversine* Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis *Mobile*” dengan tujuan menghasilkan aplikasi berbasis mobile untuk mencari lokasi gereja dan informasi-informasi gereja seperti jadwal ibadah, jenis ibadah, sistem pembaptisan, tata cara/tata laksana gereja, renungan harian, dan pengumuman gereja. [6]
- b. Ganesh, DR. Vijaya Kumar B dengan judul “*Indoor Wireless Localization using Haversine Formula*” dengan tujuan melakukan percobaan menggunakan jalur akses Wifi di dalam gedung dengan asumsi bahwa penggunaan siapapun yang masuk bangunan memiliki laptop atau gadget elektronik lainnya. Awalnya dilakukan pengukuran kekuatan sinyal wifi yang semuanya tersedia di sekitar pengguna. [7]
- c. I Nyoman Piarsa, Evy Savitri Hadi dan Ni Kadek Ayu Wirdiani melakukan penelitian yang berjudul “Rural Road Mapping Geographic Information System Using Mobile Android” dengan tujuan pemetaan jalan yang dilakukan menggunakan sistem yang memanfaatkan Google Maps dan GPS diterapkan pada smartphone android, data yang ditampilkan adalah data jalan dalam bentuk polyline yang disimpan dalam database. Informasi yang diberikan dalam bentuk panjang jalan, kondisi jalan dan jenis jalan permukaan. [2]

7.1 METODE PENELITIAN

Adapun metode Penelitian yang digunakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari Dinas Komunikasi dan Informatika Pemerintah Kota Tangerang

yang dilakukan melalui wawancara, observasi, dan kuisioner.

- b. Penelitian Kepustakaan
Penelitian kepustakaan dilakukan untuk memperoleh data sekunder dan landasan teoritis dengan membaca, mencatat, dan mempelajari beberapa sumber literatur yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan seperti buku-buku pelengkap atau referensi lainnya.

7.2 INSTRUMENTASI

Dalam penelitian ini, instrumentasi yang digunakan adalah untuk pengumpulan data:

- a. Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem informasi geografis adalah menggunakan Bahasa program PHP, Javascript, dan google API dalam menerapkan metode *haversine*.
- b. Untuk melakukan penyimpanan basis data menggunakan database MySQL.
- c. Instrumentasi dalam pengumpulan data dengan metode observasi, Instrumentasi observasi ini adalah peneliti yang melakukan pengamatan langsung di kantor Dinas Kominfo Pemerintahan Kota Tangerang.
- d. Instrumentasi dalam pengumpulan data dengan metode wawancara. Instrumentasi wawancara ini adalah peneliti, kepala bidang, dan staff bagian kominfo serta merancang daftar pertanyaan wawancara. Rancangan daftar pertanyaan wawancara disertakan dalam lampiran.
- e. Pengolahan Data dilakukan menggunakan sistem yang dibuat. Data yang mencakup pembuatan entri data zona cellplan serta pembuatan entri data pengajuan pembangunan Menara Telekomunikasi yang akan diproses untuk validasi pengecekan melalui metode *Haversine*.

7.3 TEKNIK ANALISIS

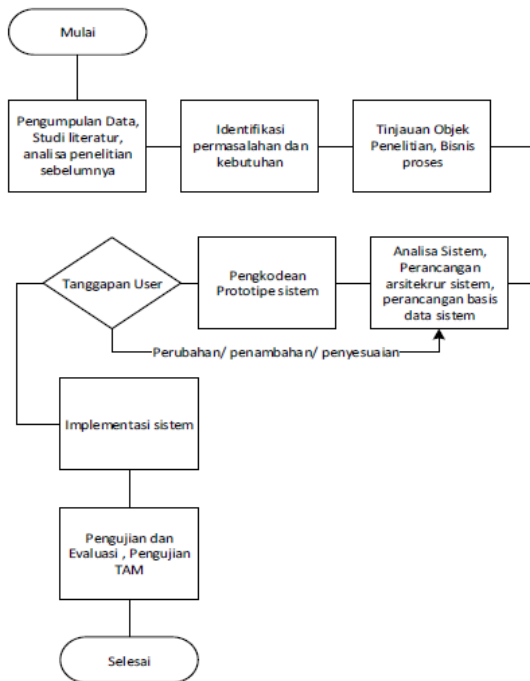
Teknik analisis data adalah tahapan awal berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan melalui tahapan wawancara, observasi dan studi pustaka untuk mendapatkan kebutuhan-kebutuhan sistem yang akan digunakan dalam pemecahan masalah yang tepat. Sumber data yang telah dikumpulkan kemudian diolah secara rinci dan dikembangkan dengan bantuan metode-metode yang telah dipilih oleh peneliti guna membantu perancangan sistem yang diinginkan. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif.

7.4 TEKNIK PENGUJIAN

Pada Tahapan pengujian dijelaskan mengenai rencana model pengujian yang digunakan yaitu menggunakan Teknik pengujian TAM: Persepsi tentang kemudahan penggunaan (*Perceived Ease Of Use*), persepsi terhadap kemanfaatan (*Perceived Usefulness*), sikap penggunaan penggunaan (*Attitude Toward Using*), perilaku untuk tetap menggunakan (*Behavioral Intention To Use*), dan kondisi nyata penggunaan sistem (*Actual System Usage*).

7.5 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian harus dilakukan secara urut dan struktur sesuai dengan proses bisnis yang sesuai dengan kondisi yang ada. Langkah-langkah penelitian yang direncanakan oleh peneliti dalam rangka melaksanakan penelitian sesuai dengan kerangka konsep dan pola pikir pemecahan masalah dengan mengadopsi metode pengembangan sistem RAD adalah seperti pada gambar dibawah ini:

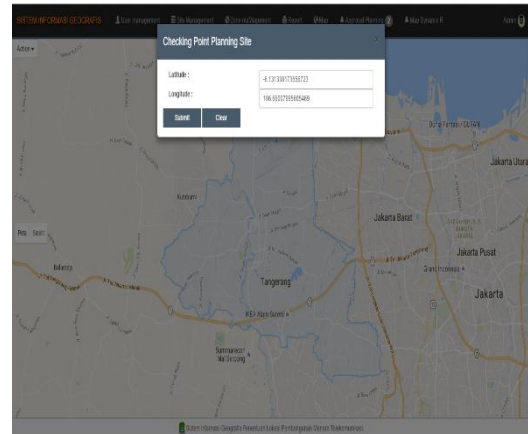


Gambar 2 Langkah-langkah Penelitian

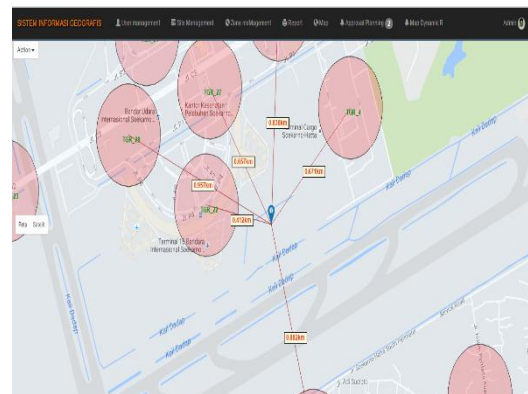
7. ANALISA, PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Proses analisa sistem mendeskripsikan apa yang harus dilakukan oleh sistem untuk memenuhi kebutuhan informasi dan keputusan pengguna. Analisa sistem akan menjawab pertanyaan apa yang dikerjakan oleh sistem, siapa yang akan menggunakan sistem dan dimana serta kapan sistem digunakan. Dalam

melakukan sebuah proyek pengembangan sistem informasi geografis harus memperhatikan konteks paradigma, prinsip manajemen data, teknologi, dan pengaturan organisasi. Sesuai dengan perumusan permasalahan yang diuraikan. Penerapan metode haversine pada sistem informasi geografis dengan metode pengembangan RAD dan model teknik pengujian TAM. Berikut adalah rancangan antarmuka sistem yang dibuat, antara lain:



Gambar 3 GIS Pengecekan titik Pembangunan Menara



Gambar 4 GIS hasil Pengecekan titik Pembangunan Menara

Menghitung untuk mencari nilai R (jari-jari bumi) yang memperhitungkan bahwa bumi berbentuk elips, berikut adalah contoh kode perhitungan nilai R yang ditulis dalam bahasa program javascript:

```
var Rm = 3960;
var Rk = 6371;
var r1= 6378137; // radius khatulistiwa
var r2= 6356752.3; // radius polar
var lat1 = deg2rad(latitude);
var long1 = deg2rad(longitude);
var z=Math.sqrt((Math.pow(r1*r1*Math.cos(lat1),2)
)+Math.pow(r2*r2*Math.sin(lat1),2)) /
```



```
(Math.pow(r1*Math.cos(lat1),2)+Math.pow(r2*Math.sin(lat1),2));
var R_s= ""+z;
var R= R_s.substr(0,4);
```

Setelah mendapatkan nilai R (jari-jari bumi). Kita selanjutnya dapat menerapkan metode haversine dalam Bahasa program javascript:

```
var dLat = lat2 - lat1;
var dLong = long2 - long1;
var a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2) +
Math.sin(dLong / 2) * Math.sin(dLong / 2) *
Math.cos(lat1) * Math.cos(lat2);
var c = 2 * Math.asin(Math.sqrt(a));
var d = R * c;
```

8. PENGUJIAN SISTEM

9.1 PENGUJIAN ALPHA

Adapun pengujian yang dilakukan adalah menguji setiap proses yang ada di halaman sistem yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Pengujian dengan Radius Bumi 6371 km

No	Koordinat Menara	Koordinat Zona	Jarak
1	-6.109138, 106.685131	-6.113672, 106.688956	0.658 km
2	-6.126047, 106.653642	-6.123816, 106.660475	0.795 km
3	-6.148619, 106.678984	-6.144421, 106.672043	0.898 km
4	-6.138665, 106.670637	-6.13734, 106.67186	0.2 km

Tabel 2 Pengujian dengan Radius Bumi Berubah

No	Koordinat Menara	Koordinat Zona	Jarak
1	-6.109138, 106.685131	-6.113672, 106.688956	0.659 km
2	-6.126047, 106.653642	-6.123816, 106.660475	0.796 km
3	-6.148619, 106.678984	-6.144421, 106.672043	0.899 km
4	-6.138665, 106.670637	-6.13734, 106.67186	0.2 km

9.2 PENGUJIAN TAM

Penyajian statistik deskriptif bertujuan untuk menggambarkan karakter sampel dalam penelitian serta memberikan deskripsi variabel yang digunakan dalam penelitian tersebut. dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah persepsi kemudahan (*Perceived ease of use*

PEOU), persepsi kegunaan (*perceived usefulness/ PU*), sikap menggunakan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi (*attitude toward using/ ATU*), niat perilaku menggunakan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi (*behavioral intention use/ BIU*), dan Penggunaan sesungguhnya (*Actual use/ AU*).

Tabel 3 Statistik Deskriptif

	Statistik Deskriptif					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation
x1	12	2	5	3.50	3.00	1.08
x2	12	2	5	3.50	3.00	1.08
x3	12	2	5	3.58	3.00	1.16
x4	12	2	5	3.41	3.00	0.79
y1	12	2	5	3.50	3.00	0.90
y2	12	2	5	3.50	3.50	1.16
y3	12	2	5	3.66	3.50	1.15
y4	12	2	5	3.00	3.00	1.04
y5	12	2	5	3.50	3.50	1.16
y6	12	2	5	3.50	3.50	0.79
y7	12	2	5	3.50	3.50	1.00
y8	12	2	5	3.50	3.50	0.79
y9	12	2	5	3.50	3.00	0.90
y10	12	2	5	3.58	3.50	0.90
y11	12	2	5	3.58	3.00	0.99
y12	12	2	4	3.08	3.00	0.66
Valid N (listwise)	12					

Menurut cooper (2006) untuk data yang bersifat ordinal yang memiliki distribusi asimetris ukuran pemusatan dapat dilakukan melalui distribusi rentang kuartil.

Skor Maksimal = Skor Tertinggi x Jumlah Pernyataan x Jumlah Responden.
 Skor Minimal = Skor Terendah x Jumlah Pernyataan x Jumlah Responden.
 Median = (Skor Minimal + Skor Maksimal) : 2
 Kuartil I = (Skor Minimal + Median) : 2
 Kuartil III = (Skor Maksimal + Median) : 2

Berdasarkan perhitungan persentase skor aktual, maka persentase tanggapan responden adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Kriteria Presentase Tanggapan Responden

No	% Jumlah Skor	Kriteria
1	76% - 100%	Baik
2	56% - 75%	Cukup Baik
3	40% - 55%	Kurang Baik
4	< 40%	Tidak Baik

9. HASIL DAN PEMBAHASAN
10.1 HASIL PENGUJIAN TAM

Tabel 5 Skor *Perceived Ease of Use*

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Belajar untuk mengoperasikan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi adalah mudah bagi saya.	4	5	2	1	0	48	
2	Menurut saya, mudah untuk membuat Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi melakukan apa yang saya inginkan.	5	4	3	0	0	50	
3	Berinteraksi dengan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi sangat jelas dan mudah dimengerti.	3	5	4	0	0	47	
4	Menurut saya, sangat fleksibel dalam berinteraksi dengan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi	3	3	6	0	0	45	
Total		15	17	15	1	0	145	
Presentase Responden		60.42%						
Gap		39.58%						

Tabel 6 Skor *Perceived Usefulness*

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Saya merasa senang berinteraksi dengan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi.	2	6	3	1	0	45	
2	Penggunaan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi menyediakan banyak kenikmatan dan kemudahan bagi saya.	2	5	4	1	0	44	
3	Saya menikmati penggunaan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi dalam pekerjaan saya.	5	3	3	1	0	48	
Total		9	14	10	3	0	137	
Presentase		76.11%						
Gap		23.89%						

Tabel 7 Skor *Attitude Toward Using*

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi, mempercepat penyelesaian tugas-tugas saya.	3	5	3	1	0	46	
2	Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi, kinerja saya akan meningkat.	2	4	5	1	0	43	
3	Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi, produktivitas saya meningkat.	3	3	4	2	0	43	
4	Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi, efektivitas saya dalam bekerja meningkat.	4	3	3	2	0	45	
Total		12	15	15	6	0	132	
Presentase Responden		55%						
Gap		45%						

Tabel 8 Skor *Behavioral Intention To Use*

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Saya selalu mencoba untuk menggunakan SIG Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi setiap kali saya melakukan tugas dan SIG Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi sangat membantu saya dalam melakukan itu.	1	7	4	0	0	45	
2	Saya selalu mencoba untuk menggunakan SIG Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi setiap ada kasus yang mungkin terjadi dalam pekerjaan saya.	2	3	6	1	0	42	
3	Saya berencana untuk menggunakan SIG di masa yang akan datang.	2	4	5	1	0	43	
Total		5	14	15	2	0	130	
Presentase		72.22%						
Gap		27.78%						

Tabel 9 Skor *Actual Use*

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS	Skor	
		5	4	3	2	1		
1	Seberapa berat intensitas penggunaan anda terhadap SIG Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi dalam pekerjaan anda.	4	2	5	1	0	45	
2	Seberapa sering anda menggunakan SIG Penentuan Lokasi Pembangunan Menara Telekomunikasi.	2	5	4	1	0	44	
Total		6	7	9	2	0	89	
Presentase		74.17%						
Gap		25.83%						

Dari hasil pengujian TAM yang dilakukan dengan responden sejumlah 12 orang menghasilkan nilai rata-rata 70%-75%.

11. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap permasalahan, rumusan masalah, perancangan sistem serta pengujian sistem dari penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Metode/ Formula *Haversine* dapat diterapkan untuk melakukan pengukuran jarak antara 2 (dua) titik dengan memperhitungkan bahwa radius bumi selalu berubah pada kondisi geografis tiap daerah.
- Berdasarkan hasil pengujian TAM dengan melakukan skoring terhadap data hasil kuisioner dari 12 Orang Responden, hasil dari rata-rata skoring tersebut adalah dengan nilai 72 % yaitu dengan kriteria penilaian cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Herwan, D. Putra, H. Sujiani, and N. Safriadi, "Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Informasi Geografis Pengukuran Luas Tanah," vol. 1, no. 1, 2016.
- [2] I. N. Piarsa, E. S. Hadi, N. Kadek, and A. Wirdiani, "Rural Road Mapping Geographic Information System Using Mobile Android," *IJCSI*, vol. 12, no. 3, pp. 95–100, 2015.
- [3] Juergen Kummer, "Earth Radius by Latitude Calculator." [Online]. Available: <https://rechneronline.de/earth-radius/>.
- [4] P. K. Tangerang, "Peraturan Walikota Tangerang Nomor 19 Tahun 2015." Walikota Tangerang, Tangerang, 2015.
- [5] E. Irwansyah, *Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar Dan Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta: Digibooks, 2013.
- [6] D. Prasetyo and K. Hastuti, "Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile."
- [7] Ganesh and V. Kumar, "Indoor Wireless Localization using Haversine Formula," *IARJSET*, vol. 2, no. 7, pp. 59–63, 2015.
- [8] W. W. Cooper, L. M. Seiford, and K. Tone, *Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers, 2006.