

Penerapan Metode *Haversine Formula* Pada Sistem Informasi Geografis Pengukuran Luas Tanah

Ryan Herwan Dwi Putra¹, Herry Sujiani², Novi Safriadi³

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura^{1,2,3}

e-mail: ryan.herwan@gmail.com¹, herry_sujaini@yahoo.com², bangnops@gmail.com³

Abstrak— Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (BPN) adalah kementerian yang mempunyai tugas menyelenggarakan urusan di bidang agraria/pertanahan dan tata ruang dalam pemerintahan untuk membantu presiden dalam menyelenggarakan pemerintahan negara. BPN melakukan pengelolaan barang milik negara yaitu pertanahan. Pengelolaan dilakukan dengan cara pengukuran. Pengukuran yang dilakukan biasa dengan cara manual. Hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama karena harus melakukan pengukuran dengan cara membentangkan pita ukur sesuai dengan bidang tanah dan membutuhkan lebih dari satu orang untuk mengukurnya. Selain itu, proses perhitungan secara manual perlu dilakukan secara bertahap dan kesulitan dalam mendapatkan informasi mengenai tanah membuat pengukuran lebih sulit untuk dilakukan. Oleh karena itu, diperlukan teknologi untuk membantu karyawan BPN dalam mengukur tanah. Sistem informasi geografis pengukuran luas tanah dapat membantu pegawai BPN dalam melakukan pengukuran luas tanah. Sistem ini memanfaatkan metode *haversine formula* yang digunakan untuk mengetahui jarak antara 2 titik dengan memperhitungkan derajat kelengkungan bumi. Hasil dari sistem ini adalah menampilkan bentuk bidang tanah yang diukur beserta luasnya. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan pengujian akurasi dan kuesioner. Hasil pengujian akurasi yang dilakukan terhadap dua titik wilayah tanah menunjukkan bahwa sistem dengan memanfaatkan metode *haversine formula* menghasilkan selisih panjang sebesar 3.33% terhadap pengukuran menggunakan GPS dan 7.33% terhadap pengukuran manual. Hasil pengujian akurasi juga menunjukkan bahwa sistem menghasilkan selisih luas sebesar 3.923% terhadap pengukuran menggunakan GPS dan 7.846% terhadap pengukuran manual. Berdasarkan kuesioner yang dibagikan kepada 10 responden pegawai BPN dan melalui pengujian UAT didapatkan hasil bahwa sistem ini dinilai positif dan berhasil. Kesimpulannya sistem ini membantu pegawai BPN dalam pengukuran luas tanah dan memudahkan untuk mendapatkan informasi mengenai luas tanah yang telah diukur oleh pegawai BPN.

Kata Kunci— Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (BPN), Sistem Informasi Geografis, *Haversine Formula*, pengukuran

I. PENDAHULUAN

Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (BPN) adalah kementerian yang mempunyai tugas menyelenggarakan urusan di bidang agraria /pertanahan dan tata ruang dalam pemerintahan untuk membantu presiden dalam menyelenggarakan pemerintahan negara. Kementerian Agraria dan Tata Ruang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden. BPN melaksanakan tugas di bidang pertanahan secara nasional, regional dan sektoral. BPN diatur melalui Peraturan Presiden Nomor 10 Tahun 2006

dan Peraturan Presiden Nomor 85 Tahun 2012. BPN melakukan pengelolaan barang milik/kekayaan negara yaitu pertanahan. Pengelolaan dilakukan dengan cara pengukuran. Pengukuran yang dilakukan biasa dengan cara manual. Cara manual membutuhkan waktu yang cukup lama karena harus berjalan dengan membentangkan pita ukur sesuai bidang tanah yang akan diukur dan membutuhkan orang yang mengukur lebih dari 1 orang karena harus ada yang memegang pita ukur dari 1 titik ke titik yang lain nya. Selain itu untuk perhitungan luas tanah yang dilakukan dengan cara perhitungan manual juga rumit karena perhitungan yang dilakukan juga banyak dan bertahap. sehingga dalam melakukan pengukuran luas tanah membutuhkan waktu yang cukup lama dan tenaga yang besar. Di sisi lain susah nya untuk mendapatkan informasi tentang tanah yang telah diukur.

Pengukuran dapat dibantu dengan adanya perangkat lunak yang berisikan peta atas sebuah wilayah atau lokasi yang dapat diakses menggunakan sistem yang berbasis web. Pada sistem yang berbasis web peta digital yang dapat digunakan adalah *Google Map*. *Google map* dapat diakses dengan *browser* di perangkat komputer maupun *mobile*. *Google Map* memiliki fitur *Geolocation* yang dapat digunakan untuk mengetahui lokasi yang ditandai berdasarkan *latitude* dan *longitude*. Sebuah metode untuk mengetahui jarak antar dua titik dengan memperhitungkan bahwa bumi bukanlah sebuah bidang datar namun adalah sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan merupakan metode *Haversine Formula*. Metode *Haversine Formula* menghitung jarak antara 2 titik dengan berdasarkan panjang garis lurus antara 2 titik pada garis bujur dan lintang.

Beberapa jurnal yang menggunakan metode *Haversine Formula*, yaitu Putri [1] dengan judul Aplikasi Petunjuk Arah Kampus Gunadarma Menggunakan Metode *Haversine*, Metode *haversine* sebagai perhitungan jaraknya ke lokasi kampus Universitas Gunadarma. Selain itu juga ada penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo dan Hastuti [2] dengan judul Penerapan *Haversine Formula* Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile, *Haversine Formula* digunakan untuk menghitung jarak dan mencari jarak terdekat antara pengguna aplikasi dan Gereja yang dituju.

Oleh karena itu, untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, perlu dibangun sebuah sistem informasi geografis untuk pengukuran luas tanah dan metode yang dapat menunjang penelitian ini adalah *Haversine Formula*. Sistem ini dapat membantu pegawai pegawai BPN dalam menyelesaikan tugasnya yaitu pengukuran luas tanah serta dapat memberikan informasi mengenai luas tanah yang telah diukur.

II. URAIAN PENELITIAN

A. 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 [3].

Berikut bentuk Rumus Haversine Formula :

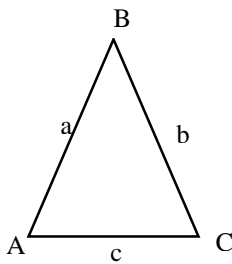
$$\begin{aligned} \Delta lat &= lat2 - lat1 \\ \Delta long &= long2 - long1 \\ a &= \sin^2(\Delta lat/2) + \cos(lat1) \cdot \cos(lat2) \cdot \sin^2(\Delta long/2) \\ c &= 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ d &= R \cdot c \end{aligned}$$

Keterangan :

- R = jari-jari bumi sebesar 6371(km)
- Δlat = besaran perubahan *latitude*
- $\Delta long$ = besaran perubahan *longitude*
- C = kalkulasi perpotongan sumbu
- d = jarak (km)
- 1 derajat = 0.0174532925 radian

B. Pengukuran Luas Tanah

Untuk menghitung luas tanah menggunakan rumus segitiga tak beraturan seperti gambar 1. Rumus menghitung luas tanah dapat dilihat pada gambar 1.[4]



Gambar 1 Segitiga tak beraturan

Rumus :

$$S = 1/2 (a+b+c)$$

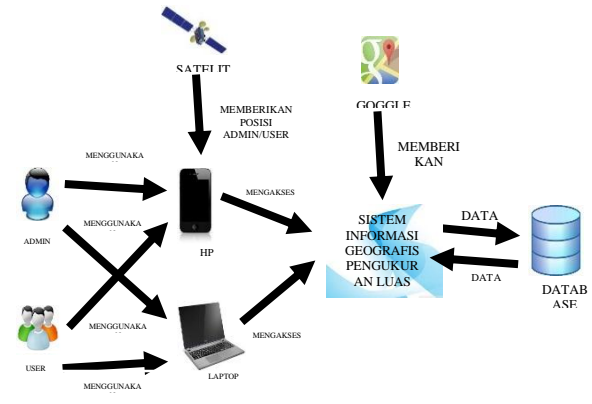
$$\text{Luas} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

C. Google Maps

Google Maps Service adalah sebuah jasa peta global virtual gratis dan online yang disediakan oleh perusahaan Google. Google Maps yang dapat ditemukan di alamat <http://maps.google.com>. Google Maps menawarkan peta yang dapat diseret dan gambar satelit untuk seluruh dunia. Google Maps juga menawarkan pencarian suatu tempat dan rute perjalanan. Google Maps API adalah sebuah layanan (service) yang diberikan oleh Google kepada para pengguna untuk memanfaatkan Google Map dalam mengembangkan aplikasi. Google Map memiliki fitur Geolocation yang dapat digunakan untuk mengetahui lokasi yang ditandai berdasarkan latitude dan longitude [5].

D. Perancangan Sistem

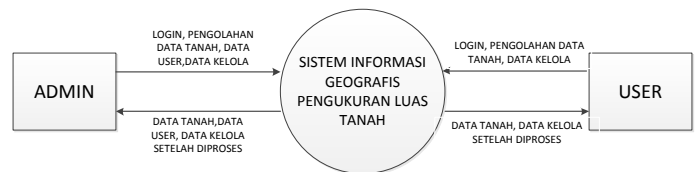
Sistem yang dirancang berbasis *client-server*, User mengakses sistem untuk melakukan pengukuran luas tanah dengan menggunakan *smartphone* dan *web browser*. Admin mengakses sistem melalui *web browser* untuk manajemen data tanah. Pada Gambar 2 menunjukkan arsitektur sistem yang dibangun.



Gambar 2. Arsitektur sistem

E. Data Flow Diagram

Diagram konteks adalah diagram yang memberikan gambaran umum terhadap kegiatan yang berlangsung dalam sistem. Diagram konteks memperlihatkan bahwa subjek yang terlibat langsung dalam proses sistem yaitu *admin* dan *user*. Pada *data flow diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Flow Diagram

Admin adalah pengguna yang memiliki hak akses penuh terhadap aplikasi, bertugas menjalankan manajemen dan menjaga aktivitas aplikasi dan basis data. Pengguna yang menjadi admin adalah orang yang melakukan konfigurasi awal, pemilik aplikasi, orang yang sejak awal didaftarkan menjadi admin yang bekerja di Kementian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional Kantor Wilayah Provinsi Kalimantan Barat. User adalah pegawai BPN yang mengakses aplikasi. User dapat melihat informasi yang ada pada aplikasi, User juga dapat melakukan penambahan data tanah berupa luas tanah tersebut.

F. Pengujian Akurasi

Akurasi adalah derajat kedekatan pengukuran terhadap nilai sebenarnya[6]. Pengujian akurasi yang dilakukan pada sistem informasi geografis pengukuran luas tanah ini adalah mencoba sistem di lapangan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil pengukuran luas tanah pada sistem memang benar. Adapun selisih yang terjadi antara aplikasi dan kenyataan.

G. Hasil Kuesioner

Kuesioner dibagikan terhadap 10 responden yang merupakan pegawai BPN. Pertanyaan pada kuesioner mencakup 3 aspek yaitu aspek rekayasa perangkat lunak, aspek fungsionalitas dan aspek komunikasi visual.

Penyajian hasil kuesioner dibagi menjadi beberapa bagian yaitu hasil dari aspek rekayasa perangkat lunak, fungsionalitas dan komunikasi visual untuk mengetahui penilaian responden terhadap aplikasi yang dibuat sesuai dengan aspeknya dan *User Acceptance Test* (UAT) untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi yang dibuat[7].

III. HASIL DAN DISKUSI

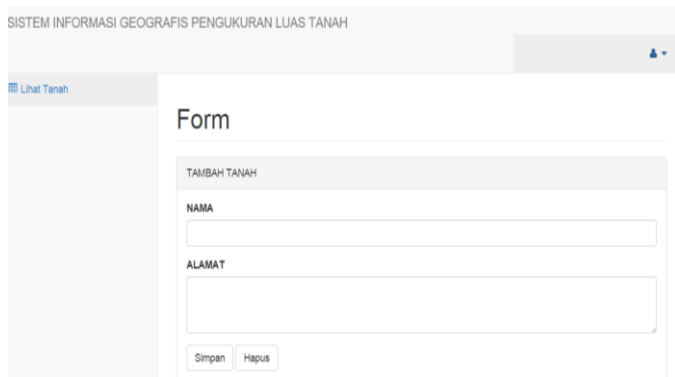
A. Hasil Perancangan

Aplikasi yang dibangun merupakan penerapan metode haversine formula pada sistem informasi geografis untuk pengukuran luas tanah. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis web, sehingga membutuhkan koneksi internet dalam pengoperasiannya. Aplikasi ini memiliki fungsi sebagai media untuk melakukan pengukuran luas tanah serta dapat memberikan informasi berupa bentuk tanah dan luas tanah yang pernah diukur sebelumnya

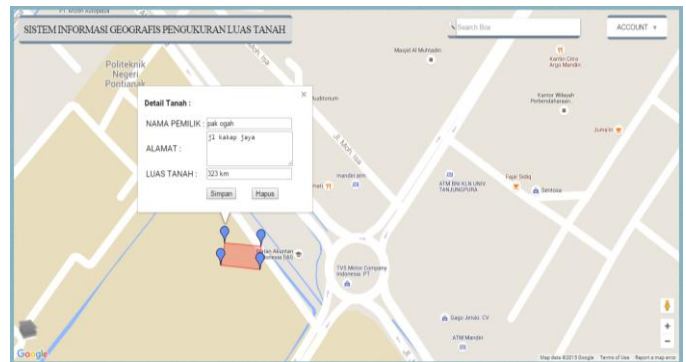
Aplikasi yang dibangun hanya ditujukan untuk penggunaan pada pegawai di Kementerian Agraria Dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional Kantor Wilayah Provinsi Kalimantan Barat. Pada gambar 4 gambar 5 gambar 6 gambar 7 adalah penjelasan mengenai hasil perancangan antarmuka aplikasi.



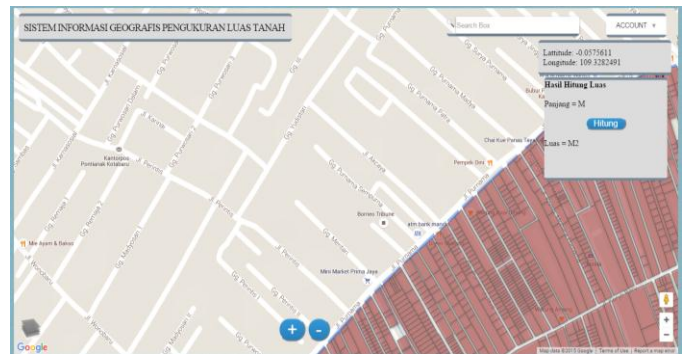
Gambar 4. Halaman utama



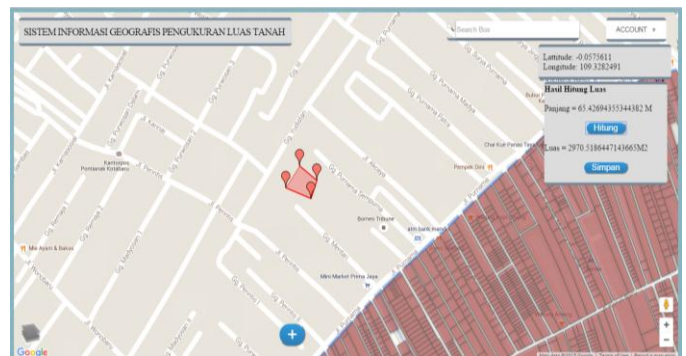
Gambar 5. Halaman Tambah Tanah



Gambar 6. Halaman Lihat Tanah



Gambar 7. Halaman Home



Gambar 7. Halaman Home setelah melakukan tambah tanah

B. Hasil Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan terhadap 12 tanah untuk menghitung selisih antara metode dengan gps dan metode dengan kenyataan.

Hasil dari pengujian akurasi panjang yang dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1.
Hasil Pengujian Akurasi Panjang

No	Perhitungan Panjang Pada Aplikasi	Pembulatan Panjang Aplikasi	Panjang Pada GPS	Panjang Pada Kenyataan
1.	4.58981844853278	5	5	5
2.	4.97835737242362	5	5	6
3.	5.676200346106208	6	6	6
4.	8.974864215853609	9	9	10
5.	11.187465893472206	11	11	12
6.	8.974864216027932	9	9	8
7.	15.93851936496002	16	15	16
8.	11.352404940060962	11	11	10
9.	19.21672334176659	19	19	18
10.	19.216715946089042	19	19	20
11.	8.10417816591979	8	8	8
12.	3.520230108193584	4	3	5

$$\text{Selisih} = \frac{\text{selisih panjang aplikasi \& GPS}}{\text{luas GPS}} 100\%$$

$$\text{Selisih} = \frac{5-5}{5} 100\% = 0\%$$

$$\text{total} = \frac{\text{total jumlah selisih panjang aplikasi \& gps}}{\text{banyak selisih}}$$

Total : 12 selisih = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 6.67 + 0 + 0 + 0 + 0 + 33.33

$$= \frac{40}{12}$$

Tanah = 3.33 %

Dari salah satu contoh perhitungan didapatkan bahwa dari ke 12 panjang yang dihitung memiliki selisih antara perhitungan panjang menggunakan metode *haversine formula* dengan panjang pada gps dan panjang pada kenyataan. Selisih untuk panjang antara 2 titik dengan menggunakan metode *haversine formula* dengan panjang ada gps berupa 3.33 % dan selisih metode *haversine formula* dengan kenyataan berupa 7.33 %. Hasil dari pengujian akurasi luas yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil Pengujian Akurasi Luas

No	Perhitungan Luas Pada Aplikasi	Pembulatan Panjang dan Luas Pada Aplikasi	Luas Pada GPS	Luas Pada Kenyataan
1.	26.0232504964974	28	27.856	30
2.	53.90530440316513	55	55.281	60
3.	94.79898375495696	95	104.11	96
4.	166.6727232240171	164	172.185	160
5.	343.25906401018153	350	340.779	360
6.	27.262452612518665	28	26.833	24

$$\text{Selisih} = \frac{\text{selisih luas aplikasi \& GPS}}{\text{luas GPS}} 100\%$$

$$\text{Selisih} = \frac{27.856 - 26.0232504964974}{27.856} 100\% = 6.58\%$$

$$\text{total} = \frac{\text{total jumlah selisih luas aplikasi \& gps}}{\text{banyak selisih}}$$

6 selisih = 6.58 + 2.49 + 8.94 + 3.2 + 0.73 + 1.6

$$= \frac{23.54}{6}$$

Tanah = 3.93 %

Pada perbedaan luas yang dihitung dari ke 6 bidang tanah memiliki selisih antara perhitungan luas menggunakan metode *haversine formula* dengan luas pada gps dan luas pada kenyataan. Selisih untuk luas antara 2 titik dengan menggunakan metode *haversine formula* dengan luas ada gps berupa 3.923 % ,selisih metode *haversine formula* dengan kenyataan berupa 7.846 % dan setelah pembulatan pada panjang perhitungan metode *haversine formula* mengalami selisih mendekati nilai luas pada kenyataan sebesar 6.33 %.Tabel 3 merupakan hasil pengujian selisih letak pada gps. Hasil dari pengujian selisih Letak Pada Gps yang dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3.
Hasil Pengujian selisih Letak Pada Gps

No	Nama	Selisih pada Gps	Koordinat	
			Latitude	Longitude
1.	Titik 1	3 m	-0.05176	109.35082
2.	Titik 2	3 m	-0.05185	109.35081
3.	Titik 3	1 m	-0.05183	109.35075
4.	Titik 4	1 m	-0.05175	109.35076
5.	Titik 5	2 m	-0.05210	109.35079
6.	Titik 6	2 m	-0.05221	109.35076
7.	Titik 7	2 m	-0.05219	109.35068
8.	Titik 8	3 m	-0.05209	109.35068
9.	Titik 9	2 m	-0.05237	109.35065
10.	Titik 10	3 m	-0.05245	109.35063
11.	Titik 11	2 m	-0.05241	109.35047
12.	Titik 12	2 m	-0.05233	109.35050
13.	Titik 13	3 m	-0.05821	109.34747
14.	Titik 14	2 m	-0.06106	109.34569
15.	Titik 15	2 m	-0.06408	109.34768

$$\text{Total} = \frac{\text{total jumlah titik}}{\text{banyak titik}}$$

Total : 15 titik = 3 +3 +1+ 1 + 2 + 2 + 2 + 3 + 2 + 3 + 2 + 2 + 3 + 2 + 2

$$= \frac{33}{15}$$

Tanah = 2.2 m ≈ 2 m

Dari perhitungan total selisih letak dapat disimpulkan bahwa dari ke 15 titik yang dihitung memiliki selisih letak pada gps dengan kenyataan. Selisih tersebut berupa 2 m.

C. Hasil Kuesioner

Tabel 4 berikut menunjukkan hasil dari pembagian kuesioner kepada 10 responden terhadap 19 butir pertanyaan yang dibagi menjadi 3 aspek, yaitu aspek rekayasa perangkat lunak, aspek fungsionalitas dan aspek komunikasi visual. Hasil kuesioner yang dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4.
Hasil Kuesioner

No	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	Tanggapan					Total
		1	2	3	4	5	
1	Kemudahan menjalankan aplikasi	0	0	1	8	1	10
2	Kelancaran menjalankan aplikasi	0	0	3	5	2	10
3	Kemudahan akses fitur aplikasi	0	0	2	7	1	10
4	Kompabilitas aplikasi pada browser laptop	0	0	4	4	2	10
5	Kompabilitas aplikasi pada browser handphone	0	0	1	8	1	10
Jumlah		0	0	11	32	7	50
Persentase (%)		0	0	22	64	14	100

No	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	Tanggapan					Total
		1	2	3	4	5	
1	Kinerja proses tambah titik	0	0	4	5	1	10
2	Kinerja proses hapus titik	0	0	5	4	1	10
3	Kinerja proses hitung luas	0	0	4	5	1	10
4	Kinerja proses simpan data tanah	0	0	2	5	3	10
5	Kinerja proses pencarian data tanah	0	0	1	7	2	10
6	Pemberian informasi tanah	0	0	1	5	4	10
7	Kemudahan dalam pengukuran tanah	0	0	5	2	3	10
Jumlah		0	0	22	33	15	70
Persentase (%)		0	0	31.5	47.1	21.4	100

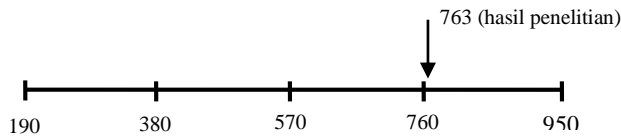
No	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	Tanggapan					Total
		1	2	3	4	5	
1	Tampilan (antarmuka) aplikasi	0	0	3	3	4	10
2	Penempatan letak informasi	0	0	5	5	0	10
3	Kemudahan melihat hasil perhitungan	0	0	0	5	5	10
4	Jenis dan ukuran huruf mudah dibaca	0	0	0	7	3	10
5	Kombinasi warna	0	0	2	2	6	10
6	Kehalusan perpindahan halaman	0	0	2	4	4	10
7	Respon aplikasi terhadap input yang dilakukan	0	0	1	4	5	10
Jumlah		0	0	13	30	27	70
Persentase (%)		0	0	18.6	42.8	38.6	100

Keterangan : 1 = Sangat buruk 2 = Buruk 3 = Cukup baik 4 = Baik 5 = Sangat baik

Berdasarkan hasil kuesioner pada Tabel 3 hasil kuesioner dapat disajikan menjadi beberapa bagian, yaitu.

- Aspek Rekayasa Perangkat Lunak
Tanggapan dengan persentase terbesar pada aspek rekayasa perangkat lunak adalah tanggapan baik (4) dengan nilai persentase sebesar 64%.
- Aspek Fungsionalitas
Tanggapan dengan persentase terbesar pada aspek fungsionalitas adalah tanggapan baik (4) dengan nilai persentase sebesar 47,1%.
- Aspek Komunikasi Visual
Tanggapan dengan persentase terbesar pada aspek komunikasi visual adalah tanggapan baik (4) dengan nilai persentase sebesar 42,8%.
- User Acceptance Test
Berikut adalah perhitungan untuk mengukur tingkat keberhasilan aplikasi dengan menggunakan teknik penskalaan *Likert's Summated Rating (LSR)* terhadap hasil kuesioner pada Tabel 3. LSR adalah skala atau pengukuran sikap responden. LSR sangat bermanfaat untuk membandingkan skor sikap seseorang dengan distribusi skala dari sekelompok orang lainnya[8].
 - Total tanggapan pada hasil kuesioner (penjumlahan total dari 3 aspek).
 - Total tanggapan 1 = 0+0+0 = 0
 - Total tanggapan 2 = 0+0+0 = 0
 - Total tanggapan 3 = 11+22+13 = 46
 - Total tanggapan 4 = 32+33+30 = 95
 - Total tanggapan 5 = 7+15+27 = 49
 - Total skor tanggapan pada hasil kuesioner.
 - Total skor tanggapan 1 = 0 x 1 = 0
 - Total skor tanggapan 2 = 0 x 2 = 0
 - Total skor tanggapan 3 = 46 x 3 = 138
 - Total skor tanggapan 4 = 95 x 4 = 380
 - Total skor tanggapan 5 = 49 x 5 = 245
 - Total skor keseluruhan = 0+0+138+380+245 = 763
 - Jumlah skor untuk setiap responden.
 - Skor maksimal = 5 x 19 item = 95
 - Skor minimal = 1 x 19 item = 19
 - Skor median = 3 x 19 item = 57
 - Skor kuartil I = 2 x 19 item = 38
 - Skor kuartil III = 4 x 19 item = 76
 - Jumlah skor untuk seluruh responden.
 - Maksimal = 95 x 10 responden = 950
 - Minimal = 19 x 10 responden = 190
 - Median = 57 x 10 responden = 570
 - Kuartil I = 38 x 10 responden = 380
 - Kuartil III = 76 x 10 responden = 760
- Interpretasi jumlah skor tersebut adalah.
 - 760 < Skor < 950, artinya sangat positif (program dinilai berhasil).
 - 570 < Skor < 760, artinya positif (program dinilai cukup berhasil).
 - 380 < Skor < 570, artinya negatif (program dinilai kurang berhasil).
 - 190 < Skor < 380, artinya sangat negatif (program dinilai tidak berhasil).

Hasil penelitian pada interpretasi LSR yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar. 8. Hasil penelitian pada interpretasi LSR

Total skor penilaian yang diperoleh dari 10 responden yakni 763 dan berada di antara titik Kuartil III (760) dan titik Maksimal (950).

D. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh, analisis mengenai masing-masing hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari hasil pengujian untuk panjang dan luas antara perhitungan menggunakan metode *haversine formula* dengan menggunakan gps dan metode *haversine formula* dengan data pada kenyataan memiliki selisih. Selisih tersebut berupa panjang antara 2 titik dengan menggunakan metode *haversine formula* dengan panjang pada gps berupa 3.33% dan selisih metode *haversine formula* dengan kenyataan berupa 7.33%. Sedangkan selisih untuk luas antara 2 titik dengan menggunakan metode *haversine formula* dengan luas pada gps berupa 3.93% dan selisih metode *haversine formula* dengan kenyataan berupa 7.846%. Panjang yang dihasilkan dengan metode *haversine formula* dalam membulatkan nilai akan menghasilkan luas yang lebih mendekati dengan luas pada kenyataan sebesar 6.33%. Penitikan menggunakan GPS pada letak titik yang dihasilkan tidak sesuai pada kenyataan dengan selisih 2m. Selisih ini terjadi karena metode *haversine formula* berupa rumusan yang digunakan berdasarkan bentuk bumi yang bulat sedangkan pada kenyataannya bentuk bumi itu sedikit elips. Akibat perbedaan itu metode *haversine formula* akan memiliki selisih hasil pada kenyataannya.
2. Berdasarkan hasil kuesioner pada 3 aspek yaitu aspek rekayasa perangkat lunak, aspek fungsionalitas dan aspek komunikasi visual didapatkan bahwa ketiga aspek tersebut mendapatkan tanggapan baik (tanggapan 4) dari responden, dimana tanggapan tersebut merupakan tanggapan dengan persentase terbesar dari hasil setiap aspek pada kuesioner, dengan persentase tanggapan baik pada aspek rekayasa perangkat lunak sebesar 64%, aspek fungsionalitas sebesar 47,1% dan aspek komunikasi visual sebesar 42,8%.
3. Berdasarkan hasil *User Acceptance Test*, dapat diketahui bahwa responden menilai bahwa aplikasi yang dibuat sangat positif dan berhasil, yang dapat dibuktikan dengan skor total dari keseluruhan data kuesioner berjumlah 763, dimana total skor ini berada diantara kuartil III (760) dan maksimal (950) pada interpretasi LSR.

metode *haversine formula* pada sistem informasi geografis, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi dengan menerapkan metode *haversine formula* pada sistem informasi geografis membantu pegawai BPN dalam melakukan pengukuran luas tanah dan juga memudahkan untuk mendapatkan informasi mengenai luas tanah yang telah diukur.
2. GPS memiliki banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keakuratannya sehingga letak titik tersebut dapat berubah atau berbeda dari kenyataannya sehingga menghasilkan panjang dan luas yang berbeda.
3. Metode *Haversine Formula* dapat membantu dalam mengetahui panjang antara 2 titik yang dibutuhkan dalam pengukuran luas tanah dengan tingkat selisih panjang pada gps berupa 3.33% dan selisih metode *haversine formula* dengan kenyataan berupa 7.33%.
4. Selisih untuk luas antara metode *haversine formula* dengan luas pada gps berupa 3.93% dan selisih metode *haversine formula* dengan kenyataan berupa 7.846%. Pembulatan pada panjang akan menghasilkan luas yang lebih mendekati kenyataan berupa 6.33%.
5. Penitikan menggunakan GPS pada letak titik yang dihasilkan tidak sesuai pada kenyataan dengan selisih 2m.
6. Aspek rekayasa perangkat lunak, fungsionalitas dan komunikasi visual pada aplikasi ini dianggap baik oleh *user*.
7. Aplikasi sistem informasi geografis yang dibuat dinilai sangat positif dan berhasil membantu pegawai BPN dalam melakukan pengukuran luas tanah dilihat dari hasil *User Acceptance Test*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri, Rahmi Marwa. 2013. *Aplikasi Petunjuk Arah Kampus Gunadarma (D&J) Menggunakan Metode Haversine*. <http://publication.gunadarma.ac.id/bitstream/123456789/5192/1/JURNAL%20RAHMI.pdf>
- [2] Prasetyo, Dwi dan Hastuti, Khafiih. 2012. *Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile*. http://eprints.dinus.ac.id/15004/1/jurnal_14842.pdf
- [3] Gintoro, et.al. 2010. *Analisis dan Perancangan Sistem Pencarian Taksi Terdekat dengan Pelanggan Menggunakan Layanan Berbasis Lokasi*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010). Yogyakarta
- [4] Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Tentang Badan Pertanahan Nasional Nomor 10 Tahun 2006*.
- [5] Mahdia, F dan N, Fiftin. 2013. *Pemanfaatan Google Maps API untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pasca Bencana Alam Berbasis Mobile WEB (Studi Kasus : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Yogyakarta)*. Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Volume 1 No. 1
- [6] Wolf, Paul R & Ghilani, Charles D. 2002. *Elementary Surveying : An Introduction to Geomatics*. Prentice Hall. New Jersey.
- [7] Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [8] Churchill, Gilbert A. 2005. *Dasar-Dasar Riset Pemasaran*, Edisi 4, Jilid I, Alih Bahasa Oleh Andriani, Dkk, Penerbit Erlangga, Jakarta.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisis terhadap penerapan