

ANALISIS AKURASI HAVERSINI FORMULA PADA PENGUKURAN BIDANG TANAH PADA PETA DIGITAL

Amrullah¹⁾ dan Mutasar²⁾

^{1,2)}Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Islam Kebangsaan Indonesia

e-mail: amstmik9@gmail.com

Abstrak — Dalam sebuah sistem informasi geografis, digitalisasi peta digital mampu menyediakan berbagai informasi digitasi seperti luas sebuah wilayah/tanah. Luas yang diperoleh pun terdiri dari bermacam satuan seperti meter persegi (m²), kilometer persegi (km²), hektar, feet persegi (ft²), acres, dan mile², namun dalam hal ini terdapat permasalahan apakah hasilnya akan sama seperti pengukuran manual di lapangan, maka diperlukan sebuah analisis terhadap perbandingan masalah ini. Langkah pertama Penelitian mengukur sebuah area polygon pada googleMapsAPI dengan asumsi nilai titik koordinat latitude dan longitude, dengan menggunakan Haversine Formula dimana metode ini menghitung jarak antara 2 titik dengan berdasarkan panjang garis lurus antara 2 titik pada garis bujur dan lintang pada peta, setelah minimum 3 titik maka akan terdeteksi bentuk kurva sebuah tanah dan dapat dihitung luas kurva tersebut dengan menggunakan rumus hitung luas matematika. Langkah kedua yakni mengukur bidang tanah pada keadaan real di lapangan dan mencatat hasil ukur manual untuk bisa dilakukan perbandingan hasil antara kedua teknik tersebut. Diharapkan dari penelitian akan memberikan hasil berapa akurasi dan selisih antara kedua metode tersebut dengan harapan dapat memberikan sebuah keputusan perekomendasi antara perhitungan digital dengan perhitungan manual di lapangan.

Kata Kunci— GIS, Haversine Formula, Peta Digital, Pengukuran, GoogleMaps API.

I. PENDAHULUAN

Dalam sebuah sistem informasi geografis, digitalisasi peta digital mampu menyediakan berbagai informasi digitasi seperti luas sebuah wilayah/tanah. Luas yang diperoleh pun terdiri dari bermacam satuan seperti meter persegi (m²), kilometer persegi (km²), hektar, feet persegi (ft²), acres, dan mile. Sistem GIS yang akan dibangun adalah bagaimana mengukur sebuah area polygon pada googleMapsAPI dengan asumsi nilai titik koordinat latitude dan longitude sehingga dapat dideteksi bentuk kurva dan dapat dihitung luas kurva tersebut dengan rumus matematika. Luas kurva sama dengan direpresentasikan dengan wilayah/tanah. Dengan menggunakan googleMaps API maka cukup melakukan klik batas ter luar area poligon yang Anda ingin diukur luasnya dengan menggunakan mouse pada peta, setelah minimum 3 titik, nilai luas poligon yang terbentuk akan memberikan sebuah informasi kurva yang dapat dihitung luasnya.

Haversine Formula sudah sangat umum digunakan pada pengukuran bidang tanah dalam transformasi bidang acuan radius lingkaran bumi dengan konsep mengetahui derajat dari posisi titik pada peta digital dengan menghitung jarak minimal memiliki titik awal dan titik akhir. Dengan menghitung jarak tersebut maka dapat juga dihitung luas suatu bidang tanah pada peta digital seperti googleMaps API, baik itu di formulasikan kedalam hitung luas persegi,persegi panjang,jajar genjang,dan jenis bidang ruang lainnya.

Pengukuran tanah secara real dilapangan juga menggunakan titik-titik sudut sebuah bidang tanah untuk didapatkan luas maupun keliling suatu bidang tanah, namun ada permasalahan

yang sering terjadi pada pengukuran tanah secara manual yaitu hasil yang didapatkan tidak selalu sama/akurat meskipun kecil pergeseran tersebut, hal tersebut bisa saja dipengaruhi oleh tali ukur, maupun medan tanah yang tidak rata atau pun penghalang lainnya seperti bulukar dan ilalang terlebih pada bidang tanah perbukitan.

Haversine formula menggunakan perhitungan dua titik diagonal pada peta, yang secara matematis akan menghasilkan nilai yang akurat pada bidang tanah tanpa mengenal medan tanah. Berbeda dengan pengukuran manual yang dipengaruhi oleh medan tanah yang akan menyebabkan ada pergeseran yang tidak stabil.

Tujuan Penelitian : Dalam penelitian ini akan diteliti seberapa pengaruh pengukuran bidang tanah metode haversine formula dan dibandingkan dengan pengukuran manual di lapangan pada tanah bidang datar, sehingga akan memberikan hasil keputusan untuk pertimbangan seberapa besar benefit dan cost pada masing-masing metode yaitu Haversine Formula dan pengukuran manual.

II. SLANDASAN TEORI

A. Penelitian Terkait

Metode Haversine Formula sangat familiar digunakan dalam pengukuran bidang tanah pada geospasial peta digital dengan mengukur garis lintang bumi dan radius bumi 360derajat. Banyak peneliti

Ryan Herwan Dwi Putra (2015) ddk, Melakukan penelitian pada pengukuran tanah di BPN. Sistem informasi geografis pengukuran luas tanah dapat membantu pegawai BPN dalam

melakukan pengukuran luas tanah dengan 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 [3].

Achmad Maulana (2018), 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 [5].

B. Metode Haversine Formula

Metode Haversine Formula menghitung jarak antara 2 titik dengan berdasarkan panjang garis lurus antara 2 titik pada garis bujur dan lintang. Haversine Formula pada dasarnya mengasumsikan pengabaian terhadap ellipsoidal, menganggap bahwa bumi adalah bola serta mengabaikan ketinggian bumi dan kedalaman lembah dipermukaan bumi [5].

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 dasar Rumus Haversine Formula:

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

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

$$R = R(\emptyset) = \frac{\sqrt{(a^2 \cdot \cos(latitude))^2 + (b^2 \cdot \sin(latitude))^2}}{\sqrt{(a \cdot \cos(latitude))^2 + (b \cdot \sin(latitude))^2}} \dots\dots (2)$$

Keterangan:

- a = radius khatulistiwa 6,378.1370 km
- b = radius polar 6,356.7523 km

Persamaan Haversine formula yang memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (Bumi) berdasarkan bujur dan lintang juga dapat dituliskan sebagai [2]. $D = \arccos(\sin(lat1) \cdot \sin(lat2) + \cos(lat1) \cdot \cos(lat2) \cdot \cos(long2 - long1)) \cdot R$

Keterangan :

- R = jari-jari bumi sebesar 6371(km)
- d = jarak (km) [2].

C. Peta Digital Google Maps API

Google Maps API adalah Maps JavaScript API yang memungkinkan pengguna menyesuaikan peta dengan konten dan citra yang diinginkan pengguna untuk ditampilkan di halaman web dan perangkat seluler. Maps JavaScript API memiliki empat jenis peta dasar (peta jalan, satelit, hibrida, dan medan) yang dapat di-modifikasi menggunakan lapisan dan gaya, kontrol dan acara, serta berbagai layanan dan pustaka.

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 GoogleMaps API. GoogleMaps API dapat diakses dengan browser di perangkat komputer atau mobile. GoogleMaps API 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[3].

Google Maps API juga merupakan sebuah bidang ilmu dalam GIS, yang merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan dan keluaran informasi geografi berikut atribut-atributnya [1].

D. Metode Pengukuran dan Pemetaan Bidang tanah

Pengukuran dan pemetaan bidang tanah sistematis lengkap ditetapkan menjadi lokasi Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap. Dalam menetapkan lokasi sebaiknya mempertimbangkan ketersediaan Peta Dasar untuk menunjang kelancaran pelaksanaan pekerjaan. Selain itu, agar dapat

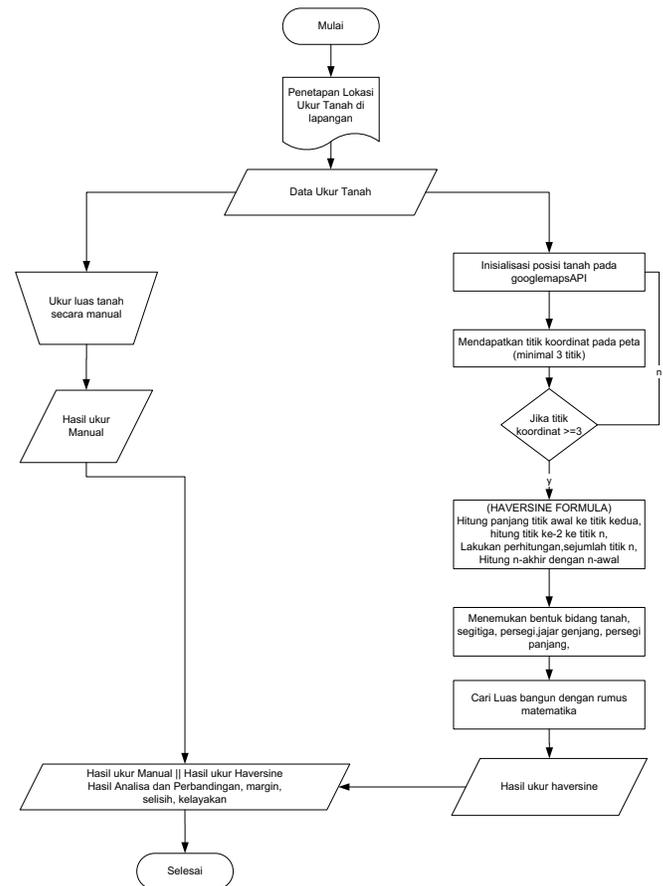
dicapai pemetaan lengkap desa demi desa, maka dalam penetapan lokasi wajib memperhatikan seluruh bidang tanah dalam satuan wilayah desa/kelurahan atau sebutan lain yang setingkat tersebut dapat diukur dan dipetakan secara lengkap. Metode Pelaksanaan Kegiatan Pengukuran dan Pemetaan bidang tanah sistematis yang dilakukan oleh BPN seperti, Metode Terestrial, Metode Fotogrametris, Metode Pengamatan Satelit, Metode Kombinasi terestrial, fotogrametris, dan/atau pengamatan satelit [4]. Maka dalam penelitian ini digunakan metode pengamatan satellite peta GoogleMaps API.

III. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian pengukuran bidang tanah pada peta digital menggunakan metode haversine formula, dimana untuk mencapai luaran target dengan membahas dua system yaitu system digital dan sistem manual.

1. Sistem digital yaitu dengan membuat analisis , rancangan system, dan implementasi system informasi geografis pengukuran bidang tanah pada peta digital yang dihitung dengan formula haversine dengan rumus acuan radius bumi dan koordinat latitude dengan longitude maka akan dapat ditentukan panjang sebuah titik bumi, dengan metode kombinasi kurva matematika maka akan didapatkan luas sebuah bidang yang luas tersebut merepresentasikan luas bidang tanah pada peta digital.
2. Sistem Manual yaitu mengukur bidang sebuah tanah di lapangan yang akan digunakan sebagai perbandingan hasil dengan pengukuran di peta digital untuk mendapatkan hasil sejauh mana akurasi haversine formula jika diterapkan pada peta digital.

Diagram Alir sistem yang akan dianalisa sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

Analisa sistem yang akan dirancang meliputi 2 tahap yaitu perhitungan secara manual di lapangan dan perhitungan secara komputer menggunakan haversine formula.

Dimulai dengan penetapan lokasi ukur tanah pada sebuah bidang tanah di lapangan, data akan ditandai sebagai lokasi contoh. Dengan mengetahui sisi bidang tanah dan menganalisis bentuk bidang tanah misalnya segitiga, persegi, jajar genjang dsb, maka hitung luas secara rumus matematika dan di dapatkan hasil luas yang selanjutnya disebut hasil hitung manual. Data hitung manual akan di bandingkan dengan perhitungan haversine formula.

Dalam penelitian mengukur bidang tanah secara digital, dipakai peta digital yaitu googleMaps API yang sangat familiar dalam penggunaannya. GoogleMapsAPI memungkinkan kita mencari lokasi tanah yang sudah diukur secara manual pada peta, dalam hal ini terdapat fitur marker yang akan memberikan informasi koordinat latitude dengan longitudinal. Haversine formula mempunyai kemampuan mengukur jarak antara 2 titik yang saling terhubung sehingga di dapatkan jarak antara dua titik. Untuk mendapatkan informasi jenis bangun ruang sebuah bidang tanah maka harus di ukur sebanyak titik sudut bidang tanah minimal tiga titik maka sudah didapatkan jenis bangun ruang yaitu segitiga. Jika jenis bangun ruang sudah di dapatkan

