

Pemanfaatan Global Positioning System (GPS) Untuk Menghitung Luas Tanah

Esa Firmansyah, S.Kom., M.Kom
Dosen Jurusan Teknik Informatika STMIK Sumedang
Email : esa@stmik-sumedang.ac.id

ABSTRAK

Menghitung luas tanah dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya menggunakan metode titik koordinat. Titik koordinat digunakan sebagai patokan untuk menentukan luas tanah. Kelebihan dari perhitungan menggunakan titik koordinat adalah kecepatan proses perhitungan dan biaya yang dikeluarkan tidak begitu besar.

Aplikasi menghitung luas tanah menggunakan GPS (*Global Positioning System*) merupakan aplikasi yang dapat membantu pengguna smartphone untuk menghitung luas tanah. Pengembangan aplikasi Luas Tanah ini menggunakan pendekatan *prototype*. Aplikasi Luas Tanah ini memanfaatkan fasilitas dari Google Map API, yang menerapkan system client-server, terdiri dari sisi server sebagai penyedia dan pengelola informasi dan sisi client sebagai pengguna informasinya. Kata Kunci : Luas Tanah, GPS, Android

PENDAHULUAN a. Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang penting untuk kelangsungan hidup umat manusia. Hubungan manusia dengan tanah bukan hanya sekedar tempat hidup, tetapi lebih dari itu karena tanah memberikan sumber daya bagi keberlangsungan hidup umat manusia.

Menurut Darmawijaya (1990) ; “Mendefinisikan tanah sebagai akumulasi tubuh alam bebas, menduduki sebagian besar permukaan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman, dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu pula.”

Dalam bidang pertanahan, sebidang tanah memiliki fungsi sesuai dengan tujuan penggunaannya, misalnya dipergunakan untuk membangun sarana umum, perumahan dan lain-lain seperti tertuang pada UU RI Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.

Secara umum dalam pelaksanaan pembangunan sarana umum tersebut proses perhitungan luas tanah sangat penting. Perhitungan luas dilakukan untuk pemindahan hak dari pihak kesatu ke pihak kedua.

Proses perhitungan tanah yang sebelumnya dilakukan dengan cara menarik meteran untuk menentukan jaraknya dan menggunakan buku millimeter blok untuk media penggambarannya masih memiliki kekurangan dari segi waktu yang cukup lama dan biaya yang lebih lama.

Perkembangan teknologi informasi berperan penting dalam berbagai sektor kehidupan manusia dan dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanahan. Teknologi informasi yang terus berkembang sampai sekarang adalah *mobile phone*. Dahulu *mobile phone* hanya bisa digunakan untuk komunikasi suara, tetapi sekarang kemampuan *mobile phone* sudah sangat canggih, dimana pekerjaan yang dulunya hanya bisa dilakukan oleh komputer sekarang dapat dilakukan oleh *mobile phone*. *Mobile phone* jenis ini dikenal oleh masyarakat luas dengan sebutan *smartphone*.

Android adalah salah satu sistem operasi yang digunakan pada *smartphone* yang cukup populer saat ini karena menyediakan layanan GPS (*Global Positioning System*). GPS (*Global Positioning System*) adalah suatu sistem navigasi satelit yang terdiri dari 24 satelit beroperasi dan 3 satelit cadangan. Ke-24 satelit itu mengorbit bumi pada jarak 20.200 km dan waktu orbit 12 jam, sambil memancarkan sinyal berita gelombang radio yang diterima oleh alat penerima (*receiver*).

Dengan adanya GPS, proses menghitung luas tanah lebih cepat dengan cara menentukan koordinat dari titik-titik yang sudah ditentukan sebelumnya. Titik koordinat tersebut digunakan sebagai acuan untuk perhitungan. Informasi yang dihasilkan akan lebih cepat karena titik koordinat yang sebelumnya sudah disimpan akan dimunculkan di dalam peta.

b. Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka ruang lingkup penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah aplikasi yang mampu menghitung luas tanah menggunakan GPS sebagai inputnya pada perangkat Smartphone berbasis Android. **c. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah aplikasi untuk memudahkan pengguna (*user*) dalam menghitung luas tanah yang memanfaatkan GPS pada smartphone berbasis Android. **d. Manfaat**

Sedangkan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah aplikasi yang mampu menghitung luas tanah menggunakan GPS sebagai inputnya pada perangkat Smartphone berbasis Android, yang diharapkan mampu menghemat biaya pengukuran luas tanah.

e. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang digunakan dalam mengembangkan Aplikasi Kebudayaan Indonesia ini mengacu pada keilmuan Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*), dalam hal ini *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan pendekatan model *Prototype*. Adapun tahapan pendekatan model *Prototype* yang digunakan dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

1. Listen to customer

Dalam tahap pertama pembuatan aplikasi ini adalah bertemu dengan developer tanah untuk membahas masalah yang dihadapi oleh developer dalam proses menghitung luas tanah dan mengumpulkan data-data agar aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan developer. Bila semua data berhasil dikumpulkan maka dibuatlah analisis kebutuhan seperti kebutuhan pengguna, kebutuhan fungsional, kebutuhan nonfungsional, kebutuhan perangkat lunak dan kebutuhan perangkat keras.

2. Build / revise mock-up

Tahapan selanjutnya dalam model *prototype* ini adalah membuat *mock-up*. Berdasarkan data yang sudah didapatkan, perancangan seperti membuat diagram *Usecase*, diagram kelas, diagram sekuen, diagram aktivitas, *database*, *design userinterface*.

Setelah analisis dan *design* selesai, pengembang melanjutkan ke proses pengkodean aplikasi dengan menggunakan analisis tersebut sebagai acuan agar aplikasi yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan.

3. *Cusromer test drive mock-up*

Developer tanah mengevaluasi *prototype* yang dibuat dan digunakan untuk memperjelas kebutuhan *software*. Ketika developer tanah merasa puas atas *prototype* yang dibangun, maka kebutuhan sistem telah tergambarakan seluruhnya dan sistem siap dikembangkan menjadi perangkat lunak.

PEMBAHASAN a. Analisis

Menurut Soetomo (1992), Ilmu ukur tanah merupakan ilmu, seni, dan teknologi untuk menyajikan bentuk permukaan bumi baik unsur alam maupun unsur buatan manusia pada bidang yang dianggap datar. Pengukuran tanah adalah sebuah pekerjaan mudah akan tetapi jika pelaksanaannya kurang hati-hati dapat menimbulkan kesalahan. Sebelum membangun suatu tempat proses mengukur tanah harus dilakukan terlebih dahulu, hasil pengukuran tanah inilah yang nantinya digunakan untuk membuat desain tempat secara lengkap. Data pengukuran tanah yang diperlukan antara lain:

1. Panjang dan lebar tanah.
2. Luas tanah.
3. Posisi tanah dengan jalan raya dan bangunan disekitarnya.
4. Bentuk tanah.
5. Tinggi permukaan tanah dari jalan raya atau muka air banjir setempat.

Titik-titik dasar teknik diperlukan sebagai kerangka dasar referensi nasional. Secara sederhana dapat dijelaskan bahwa titik-titik ini diperlukan untuk pemetaan bidang tanah secara nasional, di mana letak, ukuran, luas dan dimensi lain dari suatu bidang tanah dapat diketahui dan direkonstruksi secara tepat dan akurat. Tingkatan titik dasar teknik dibagi menjadi lima tingkatan, yaitu: titik dasar orde 0, orde 1, orde 2, orde 3, dan orde 4. Titik dasar orde 0 dan 1 dilaksanakan dan dibangun oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL). Titik dasar orde 2 dan 3 dilaksanakan oleh BPN Pusat, sedangkan titik dasar orde 3 dapat dilaksanakan oleh Kantor Wilayah BPN Propinsi, dan titik dasar orde 4 umumnya dilaksanakan oleh Kantor Pertanahan Kabupaten/Kota. Pengukuran titik dasar teknik orde 2, 3, dan 4 dilaksanakan dengan menggunakan metoda pengamatan satelit atau metoda lainnya. Metoda yang dimaksud adalah penentuan posisi dengan *Global Positioning System* (GPS). Sedangkan penetapan titik dasar teknik orde 4 umumnya dilaksanakan melalui pengukuran terestris dengan cara perapatan dari titik-titik dasar orde 3.

Menurut PMNA/KaBPN No. 3 (1997), melalui pengikatan kepada titik-titik dasar orde 4, maka dilaksanakan pengukuran tanah bidang per bidang. Bidang-bidang tanah hasil pengukuran kemudian dipetakan dalam Peta Dasar Pendaftaran. Peta ini berskala 1:1000 atau lebih besar untuk daerah perkotaan, 1:2500 atau lebih besar untuk daerah pertanian, dan 1:10000 atau lebih kecil untuk daerah perkebunan besar. Peta ini harus mempunyai ketelitian planimetris lebih besar atau sama dengan 0,3 mm pada skala peta.

Sebelum suatu bidang tanah diukur, wajib dipasang dan ditetapkan tanda-tanda batasnya, setelah mendapat persetujuan dari pemilik tanah yang berbatasan langsung. Apabila sampai dilakukannya penetapan batas dan pengukuran bidang tanah tidak tercapai kesepakatan mengenai batas-batasnya (terjadi sengketa batas), maka ditetapkan batas sementara yang menurut kenyataannya merupakan batas bidang-bidang tanah yang bersangkutan. Pengukuran bidang tanah dapat dilakukan secara terestrial, fotogrametrik, atau metoda

lainnya. Pengukuran terestris adalah pengukuran dengan menggunakan alat ukur theodolite berikut perlengkapannya seperti: pita ukur, baak ukur, *electronic distance measurement* (EDM), *GPS receiver*, dan lain sebagainya. Adapun pemetaan secara fotogrametrik adalah pemetaan melalui foto udara (periksa foto simulasi di atas). Hasil pemetaan secara fotogrametrik berupa peta foto tidak dapat langsung dijadikan dasar atau lampiran penerbitan Sertipikat Hak atas Tanah. Pemetaan secara fotogrametrik tidak dapat lepas dari referensi pengukuran secara terestris, mulai dari penetapan *ground controls* (titik dasar kontrol) hingga kepada pengukuran batas tanah. Batas-batas tanah yang diidentifikasi pada peta foto harus diukur di lapangan.

Langkah-langkah pengukuran tanah secara manual dilapangan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membersihkan lahan dari rintangan yang akan menghalangi pengukuran, untuk mengatasinya dapat digunakan rumus pengukuran tanah dengan membuat garis pinjaman di lahan tanah kosong.
2. Mengukur panjang dan lebar tanah dengan roll meter atau teodholit.
3. Mengukur sudut tanah dengan menggunakan *teodholit* maupun mengukur sudut sederhana.
4. Mengukur lebar jalan raya.
5. Mengukur bangunan yang ada di sekitar lahan tanah rencana pembangunan tempat.

Metode penentuan posisi adalah cara untuk mendapatkan informasi koordinat suatu objek (contoh koordinat titik batas, koordinat batas persil tanah dan lain-lain) di lapangan. Metoda penentuan posisi dapat dibedakan dalam dua bagian, yaitu metoda penentuan posisi terestris dan metoda penentuan posisi extra-terestris (satelit). Pada metoda terestris penentuan posisi titik dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap target atau objek yang terletak di permukaan bumi. Beberapa contoh metoda yang umum digunakan adalah :

1. Metoda poligon.
2. Metoda pengikatan ke muka.
3. Metoda pengikatan ke belakang.

Luas suatu daerah adalah proyeksi luas di atas permukaan bumi pada bidang mendatar yang dikelilingi oleh garis-garis batas.

Dengan menggunakan angka-angka koordinat cara ini digunakan untuk daerah yang dibatasi oleh garis-garis lurus. Angka koordinat dapat diperoleh dari perhitungan dari data data ukuran jarak dan sudut yang diperoleh dari pengukuran di lapangan. Rumus untuk menentukan luas dari angka koordinat adalah :

$$L = \frac{1}{2} \sum_{n=1,2,\dots}^{n+1} (x_n y_{n+1} - x_{n+1} y_n)$$

Penjelasan : L adalah luas daerah yang akan dihitung
n adalah nomor titik sudut
n + 1 adalah nomor titik berikutnya

Bumi :

Jari-jari = 6.378.137 m, Diameter = 12.756.274 m, Keliling = 40.091.147 m Rumus

untuk mendapatkan nilai x

$$, i = 2, \dots, n$$

$$x_i = \frac{q_i - \text{long1}}{360 \cdot k \cdot \left(\cos\left(\frac{\pi}{180} \left(\frac{22}{7}\right)\right)\right)} = 0, \text{ adalah longitude, long1 adalah longitude dari titik koordinat pertama yang}$$

Dengan $x_1 = q$ diinputkan, k adalah

$40.091.147$ Rumus mendapatkan nilai

$$= \frac{y_i - \text{lat1}}{360 \cdot k}, i = 2, \dots, n$$

Dengan $= 0$, adalah latitude, lat1 adalah latitude dari titik koordinat pertama yang diinputkan, k adalah 40.091.147

Latitude adalah garis yang melintang di antara kutub utara dan kutub selatan, yang menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi. Garis ini memiliki posisi membentangi bumi, sama halnya seperti garis equator (khatulistiwa), tetapi dengan kondisi nilai tertentu. Garis lintang inilah yang dijadikan ukuran dalam mengukur sisi utara-selatan koordinat suatu titik di belahan bumi. Latitude di bedakan menjadi 2 wilayah, yaitu utara atau yang biasa kita sebut lintang utara dan selatan atau yang biasa kita sebut lintang selatan, dimana nilai koordinat di bagian utara selalu positif dan nilai koordinat di bagian selatan adalah negatif.

Longitude adalah garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub). Garis bujur ini digunakan untuk mengukur sisi barat-timur koordinat suatu titik di belahan bumi. Sama seperti equator pada latitude yang berada ditengah dan memiliki nilai 0 (nol) derajat, pada longitude, garis tengah yang bernilai 0 (nol) derajat disebut garis prime meridian (garis bujur). Sedangkan garis yang berada paling kiri memiliki nilai -90 derajat, dan yang paling kanan memiliki nilai 90 derajat. Longitude juga dibedakan menjadi 2 wilayah, yaitu bujur timur dan bujur barat, dimana koordinat yang berada di timur selalu bernilai negatif, dan sebaliknya yang berada di barat selalu positif. Nilai satuan ukuran derajat menjadi kilometer pada longitude juga sama seperti pada latitude.

Jadi, dalam metode pengukuran koordinat, suatu titik terlebih dulu diukur derajatnya berdasarkan latitude dan longitude-nya, setelah itu barulah di translasikan kedalam bentuk satuan desimal maupun degree-minutes-second (DMS).

Seperti yang tercatat oleh Svennerberg (*Beginning Google Maps API 3*), *Google Maps API* adalah API yang paling populer di internet. Pencatatan yang dilakukan pada bulan Mei tahun 2015 ini menyatakan bahwa 43% mashup (aplikasi dan situs web yang menggabungkan dua atau lebih sumber data) menggunakan *Google Maps API*. Beberapa tujuan dari penggunaan *Google Maps API* adalah untuk melihat lokasi, mencari alamat, mendapatkan petunjuk mengemudi dan lain sebagainya. Hampir semua hal yang berhubungan dengan peta dapat memanfaatkan *Google Maps*. *Google Maps* (tanpa API) diperkenalkan pada Februari 2005 dan merupakan revolusi bagaimana peta di dalam halaman web, yaitu dengan membiarkan user untuk menarik peta sehingga dapat menavigasinya. Solusi peta ini pada saat itu masih baru dan membutuhkan server khusus. Beberapa saat setelahnya, ada yang berhasil men-hack *Google Maps* untuk digunakan di dalam webnya sendiri. Hal ini membuat *Google Maps* mengambil kesimpulan bahwa mereka membutuhkan API dan pada Juni 2005, *Google Maps API* dirilis secara publik.

Menurut Andre (2009), Sistem Pemosisi Global atau *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan

penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal [gelombang mikro](#) ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, [kecepatan](#), arah, dan [waktu](#). Sistem ini menggunakan sejumlah satelit yang berada di orbit bumi, yang memancarkan sinyalnya ke bumi dan ditangkap oleh sebuah alat penerima. Ada tiga bagian penting dari sistem ini, yaitu bagian kontrol, bagian angkasa, dan bagian pengguna. Fungsi bagian ini untuk mengontrol, setiap satelit dapat berada sedikit diluar orbit, sehingga bagian ini melacak orbit satelit, lokasi, ketinggian, dan kecepatan. Sinyal-sinyal dari satelit diterima oleh bagian kontrol, dikoreksi, dan dikirimkan kembali ke satelit. Koreksi data lokasi yang tepat dari satelit ini disebut dengan data ephemeris, yang nantinya akan di kirimkan kepada alat navigasi. Bagian ini terdiri dari kumpulan satelit-satelit yang berada di orbit bumi, sekitar 12.000 mil diatas permukaan bumi. Kumpulan satelit-satelit ini diatur sedemikian rupa sehingga alat navigasi setiap saat dapat menerima paling sedikit sinyal dari empat buah satelit. Sinyal satelit ini dapat melewati awan, kaca, atau plastik, tetapi tidak dapat melewati gedung atau gunung. Satelit mempunyai jam atom, dan juga akan memancarkan informasi waktu/jam. Data ini dipancarkan dengan kode *'pseudo-random'*. Masing-masing satelit memiliki kodenya sendiri-sendiri. Nomor kode ini biasanya akan ditampilkan di alat navigasi, maka kita bisa melakukan identifikasi sinyal satelit yang sedang diterima alat tersebut. Data ini berguna bagi alat navigasi untuk mengukur jarak antara alat navigasi dengan satelit, yang akan digunakan untuk mengukur koordinat lokasi. Kekuatan sinyal satelit juga akan membantu alat dalam penghitungan. Kekuatan sinyal ini lebih dipengaruhi oleh lokasi satelit, sebuah alat akan menerima sinyal lebih kuat dari satelit yang berada tepat diatasnya (bayangkan lokasi satelit seperti posisi matahari ketika jam 12 siang) dibandingkan dengan satelit yang berada di garis cakrawala (bayangkan lokasi satelit seperti posisi matahari terbenam/terbit). Ada dua jenis gelombang yang saat ini dipakai untuk alat navigasi berbasis satelit pada umumnya, yang pertama lebih dikenal dengan sebutan L1 pada 1575.42 MHz. Sinyal L1 ini yang akan diterima oleh alat navigasi. Satelit juga mengeluarkan gelombang L2 pada frekuensi 1227.6 Mhz. Gelombang L2 ini digunakan untuk tujuan militer dan bukan untuk umum. Bagian ini terdiri dari alat navigasi yang digunakan. Satelit akan memancarkan data almanak dan ephemeris yang akan diterima oleh alat navigasi secara teratur. Data almanak berisikan perkiraan lokasi (approximate location) satelit yang dipancarkan terus menerus oleh satelit. Data ephemeris dipancarkan oleh satelit, dan valid untuk sekitar 4-6 jam. Untuk menunjukkan koordinat sebuah titik (dua dimensi), alat navigasi memerlukan paling sedikit sinyal dari 3 buah satelit. Untuk menunjukkan data ketinggian sebuah titik (tiga dimensi), diperlukan tambahan sinyal dari 1 buah satelit. Dari sinyal-sinyal yang dipancarkan oleh kumpulan satelit tersebut, alat navigasi akan melakukan perhitungan-perhitungan, dan hasil akhirnya adalah koordinat posisi alat tersebut. Makin banyak jumlah sinyal satelit yang diterima oleh sebuah alat, akan membuat alat tersebut menghitung koordinat posisinya dengan lebih tepat.

Perhitungan luas tanah sangat penting dalam proses pemindahan hak kepemilikan tanah. Sebelumnya perhitungan dilakukan dengan cara manual yaitu : Pengambilan data menggunakan meteran dan media penggambaran menggunakan kertas milimeter blok dan jangka, masih memiliki kekurangan dari segi waktu dan biaya. Oleh karena itu pembuatan aplikasi perhitungan luas menggunakan GPS ini bisa membantu developer tanah dalam

melakukan proses perhitungan tanah menjadi lebih cepat dalam mendapatkan informasi sehingga biaya yang dikeluarkan tidak membengkak.

b. Perancangan

Pada aplikasi ini menggunakan perhitungan koordinat. Berikut proses perhitungan luas tanah :

Rumus untuk mendapatkan nilai x :

$$x = \frac{q_i - long_1}{360}, i = 2, 3, \dots, n \cdot k \cdot \left(\cos \left(\frac{\pi}{180} \left(\frac{22}{7} \right) \right) \right)$$

Dengan $x_1 = 0$, adalah longitude, long1 adalah longitude dari titik koordinat pertama yang diinputkan, k adalah 40.091.147 (keliling bumi) **Rumus untuk mendapatkan nilai y :** $y = \frac{p_i - lat_1}{360}, i = 2, 3, \dots, n$ (3.2)

Dengan $y_1 = 0$, adalah latitude, lat1 adalah latitude dari titik koordinat pertama yang diinputkan, k adalah 40.091.147 (keliling bumi)

Rumus untuk mendapatkan luas tanah

$$L = \frac{\sqrt{(a_1 + a_2 + \dots + a_n)^2 - x_2 y_1 - x_1 y_2}}{2} \quad (3.3)$$

$$a = \dots \quad (3.4)$$

L adalah total luas area yang akan dihitung, a adalah Area, x dan y adalah titik koordinat

Luas bidang yang akan dihitung

Luas tanah yang akan dihitung mempunyai data sebagai berikut :

Tabel 1 Titik Koordinat yang diinputkan

No	Latitude (p)	Longitude (q)
1	-6.9011883983	107.618235089
2	-6.90116177054	107.619222142
3	-6.9010985296	107.619251311
4	-6.89935340923	107.6192265
5	-6.89939102108	107.61820592

Proses perhitungan

Sebelum masuk ke perhitungan utama, titik koordinat harus dirubah kedalam bentuk x dan y. Berikut proses perhitungannya :

Nilai x

$$x = \frac{q_i - long_1}{360} \cdot k \cdot \left(\cos \left(\frac{\pi}{180} \left(\frac{22}{7} \right) \right) \right), i = 2, \dots, n \quad (3.5)$$

Dengan $x_1 = 0$, adalah longitude, long1 adalah longitude dari titik koordinat pertama yang diinputkan, k adalah 40.091.147

$$x_2 = \frac{107.619222142 - 107.618235089}{360} \cdot 40091147 \cdot \left(\cos \left(\frac{\pi}{180} \left(\frac{22}{7} \right) \right) \right)$$

$$= \frac{0.000987053}{360} \cdot 40091147 \cdot (0.99274907933766448590840117536705)$$

$$= 109.1254242141873$$

$$x_3 = \frac{107.619251311 - 107.618235089}{360} \cdot 40091147 \cdot \left(\cos \left(\frac{\pi}{180} \left(\frac{22}{7} \right) \right) \right)$$

$$= \frac{0.001016222}{360} \cdot 40091147 \cdot (0.99274921206835605135725125924071)$$

$$= 112.3502706263541$$

$$x_4 = \frac{107.6192265 - 107.618235089}{360} \cdot 40091147 \cdot \left(\cos\left(\frac{-6.89935340923}{180}\left(\frac{22}{7}\right)\right)\right)$$

$$= \frac{0.000991411}{360} \cdot 40091147 \cdot (0.99275287426617349187421249848828)$$

$$= 109.6076501425225$$

$$x_5 = \frac{107.61820592 - 107.618235089}{360} \cdot 40091147 \cdot \left(\cos\left(\frac{-6.89939102108}{180}\left(\frac{22}{7}\right)\right)\right)$$

$$= \frac{-0.000029169}{360} \cdot 40091147 \cdot (0.99275279534607303950842110374238)$$

$$= -3.2248434619485$$

Nilai $y_i = y_i$, $i = 2, 3, \dots, n$ (3.6)

Dengan $y_1 = 0$, adalah latitude, lat1 adalah latitude dari titik koordinat pertama yang diinputkan, k adalah 40.091.147 (keliling bumi)

$$y_2 = \frac{y_1 + p}{k} = \frac{-6.90116177054 - (-6.9011883983)}{360} \cdot 40091147$$

$$= \frac{0.00002662776}{360} \cdot 40091147$$

$$= 2.965381779002$$

$$y_3 = \frac{-6.9010985296 - (-6.9011883983)}{360} \cdot 40091147$$

$$= \frac{0.0000898687}{360} \cdot 40091147$$

10.0081646177747

$$y_4 = \frac{-6.89935340923 - (-6.9011883983)}{360} \cdot 40091147$$

$$= \frac{0.00183498907}{360} \cdot 40091147$$

204.3522681910091

$$y_5 = \frac{-6.89939102108 - (-6.9011883983)}{360} \cdot 40091147$$

$$= \frac{0.00179737722}{360} \cdot 40091147$$

$$= 200.1636509485315$$

Tabel 2 Nilai x dan y

No	X	Y
1	0	0
2	109.1254242141873	2.965381779002
3	112.3502706263541	10.0081646177747
4	109.6076501425225	204.3522681910091
5	-3.2248434619485	200.1636509485315

Area

$$a_i = \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{2}$$

$$a_1 = \frac{2.965381779002 \cdot 0 - 0 \cdot 109.1254242141873}{2} = 0$$

$$a_2 = \frac{112.3502706263541 \cdot 2.965381779002 - 109.1254242141873 \cdot 10.0081646177747}{2}$$

$$= -379.4918820693749 \text{ m}^2$$

$$a_3 = \frac{109.6076501425225 \cdot 10.0081646177747 - 112.3502706263541 \cdot 204.3522681910091}{2}$$

$$= -10931.0306141876716 \text{ m}^2$$

$$a_4 = \frac{-3.2248434619485 \cdot 204.3522681910091 - 109.6076501425225 \cdot 200.1636509485315}{2}$$

$$= -11299.2357502133773 \text{ m}^2$$

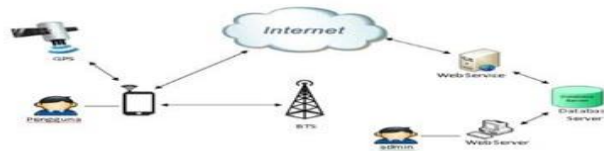
Total Area

$$L = \sqrt{(a_1 + a_2 + \dots + a_n)^2}$$

$$L = \sqrt{((0) + (-379.4918820693749) + (-10931.0306141876716) + (-11299.2357502133773))^2}$$

$$= 22609.8 \text{ m}^2$$

Perancangan Aplikasi Luas Tanah ini terdiri dari dua system, yaitu server side dan client side. Maka arsitektur fisik sistem terdiri dari tiga komponen utama yaitu aplikasi *mobile*, aplikasi Server dan database Server. Arsitektur sistem dalam pembangunan Aplikasi perhitungan luas ini ditunjukkan oleh Gambar 3 di bawah ini.



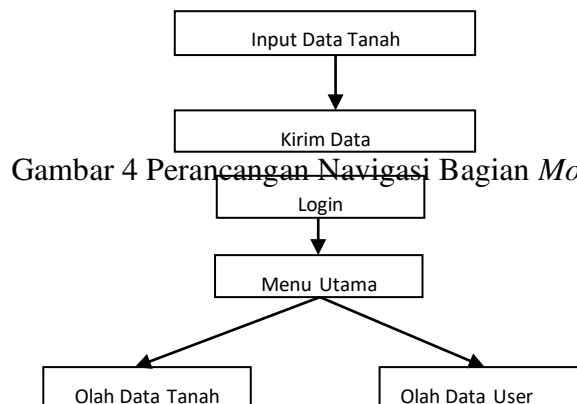
Gambar

3

Arsitektur Aplikasi Perhitungan Luas Tanah

Untuk mengetahui lokasi posisi pengguna memanfaatkan GPS yang dapat menangkap koordinat longitude dan latitude. Aplikasi *mobile* yaitu Aplikasi perhitungan luas tanah yang sudah terinstal pada perangkat *mobile* yang ber-*platform* Android. Bagian ini berfungsi sebagai antarmuka yang menghubungkan antara pengguna dengan sistem. Pengembangan antarmuka sistem dibangun dengan menggunakan Aplikasi IDE Eclipse dan SDK android dengan bahasa pemrograman java.

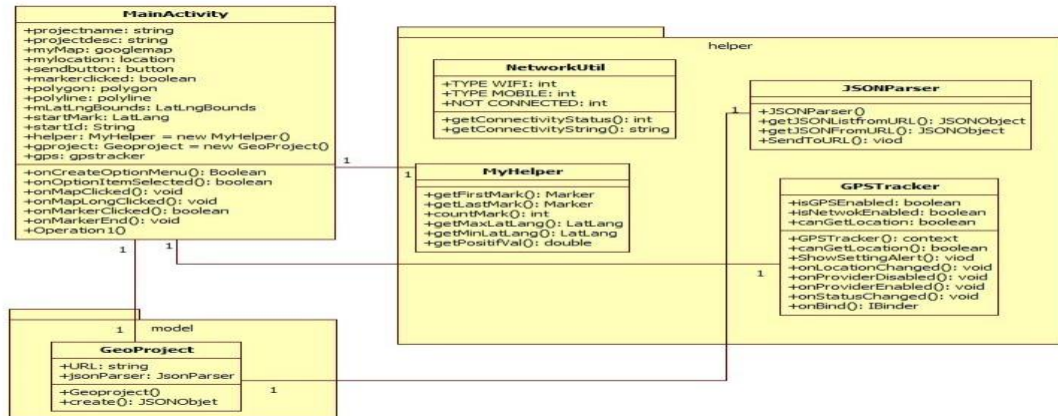
Aplikasi server merupakan aplikasi yang menghubungkan antara aplikasi frontend dengan database server. Web Administrator merupakan web yang berfungsi sebagai pengolah sumber basis data yang terdapat pada database server yang dioperasikan oleh admin. Aplikasi Server ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Webservice merupakan web yang bertujuan untuk menghubungkan berbagai *platform* aplikasi yang dibangun dengan berbagai *platform* yang berbeda, sehingga seluruh aplikasi tersebut dapat saling berkomunikasi. Web service pada penelitian ini dibangun diatas pemrograman PHP yang dikombinasikan dengan JSON (Javascript Object Notation). *Database Server* merupakan aplikasi yang berfungsi menyimpan data-data yang digunakan oleh layanan (Admin). Pada bagian ini di implementasikan menggunakan MySQL. Aplikasi ini menggunakan struktur navigasi *Hierarchical Model*. Seperti pada gambar dibawah ini, sebelum masuk ke menu utama user harus terkoneksi internet.



Gambar 4 Perancangan Navigasi Bagian *Mobile*

Gambar 5 Perancangan Navigasi Bagian Website

Class diagram merupakan suatu diagram yang menggambarkan atau memvisualisasikan struktur sistem dari kelas-kelas serta hubungannya. Struktur Aplikasi berdasarkan class diagram memiliki tujuan untuk menampilkan interaksi dalam kelas-kelas



tersebut, atribut dan metode yang dimiliki kelas.

Gambar 6 Class Diagram Aplikasi Perhitungan Luas Tanah

Perancangan basis data Aplikasi Luas Tanah ini menggambarkan pemodelan data yang akan diimplementasikan. Berikut ini adalah struktur tabel database dalam aplikasi ini.

Tabel 3 Tabel User

No	Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	Id	Integer	7	PK
2	Username	Varchar	51	
3	Password	Varchar	51	
4	Email	Varchar	51	
5	Fullname	Varchar	51	

Tabel 4 Geoproject detail

No	Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	Id	Integer	7	PK
2	Geoproject_id	Integer	7	FK
3	Lat	Varchar	51	
4	Lng	Varchar	51	

Tabel 5 Tabel Geoproject

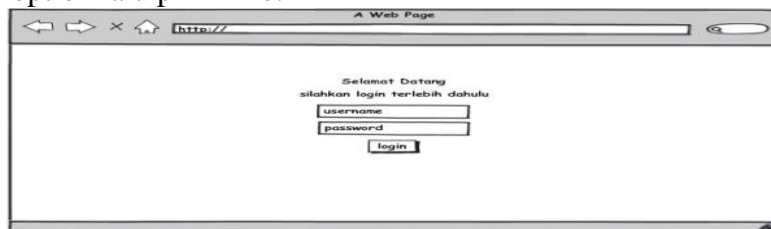
No	Nama Field	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	Id	Integer	7	PK
2	user_id	Integer	7	FK
3	Createdate	Datetime	-	
4	Attribute1	Text	-	
5	Attribute2	Text	-	
7	Area	Varchar	51	

Antarmuka aplikasi dirancang dengan tampilan sederhana agar memudahkan pengguna, namun tetap disesuaikan dengan fungsionalitas yang dibutuhkan.



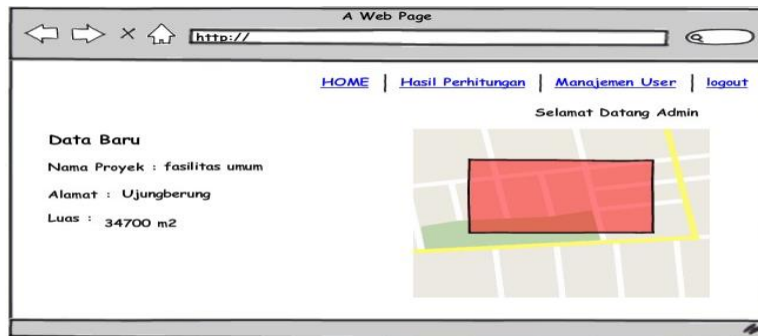
Gambar 7 Antar Muka Input Data

Halaman ini digunakan oleh user untuk menghitung luas tanah yang baru. Terdapat beberapa *button* yang berfungsi untuk melakukan input data kordinat (langitude dan latitude). User minimal menginputkan minimal 3 titik kordinat dan menambahkan informasi tanah lainnya dibagian option lalu pilih info.



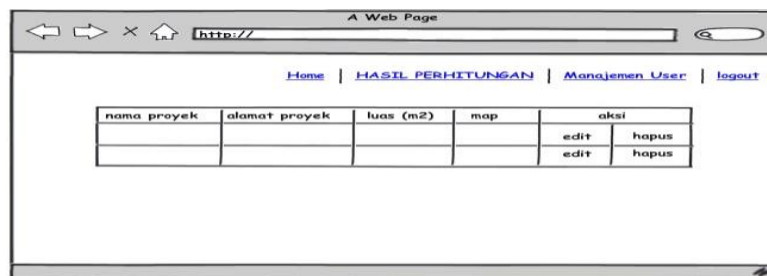
Gambar 8 Antarmuka Login di website

Gambar 8 adalah halaman awal di bagian web. Halaman untuk admin login tersedia *form* *username* dan *password* untuk di isi.



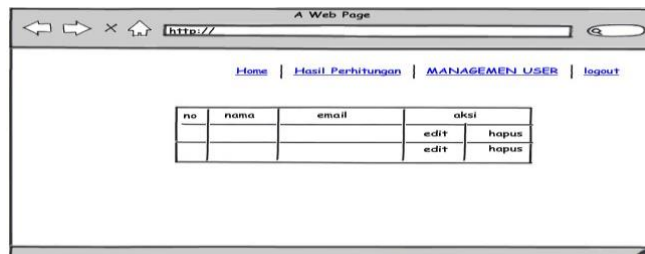
Gambar 9 Antarmuka Halaman Utama di website

Setelah admin berhasil login akan tampil halaman pada gambar 9. Data yang ditampilkan adalah data yang terakhir dikirim dari user.



Gambar 10 Antarmuka Pengolahan data di website

Gambar 10 adalah halaman hasil perhitungan tanah yang sudah diolah oleh user pada aplikasi *mobile*. Di halaman ini admin dapat melihat informasi tanah, menghapus dan merubah data tanah.



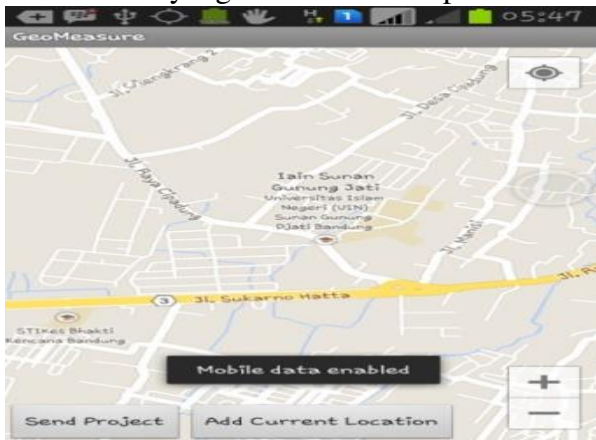
Gambar 11 Antarmuka Management User di website

Gambar 11 adalah halaman management user. Di halaman ini admin dapat melihat informasi user, menghapus dan merubah data user. **c. Implementasi**

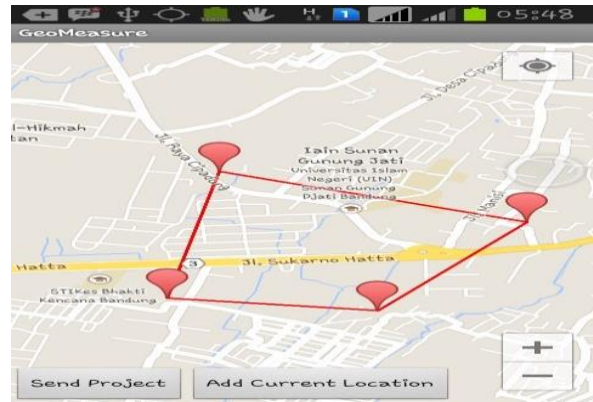
Implementasi merupakan tahap pengembangan dari tahap sebelumnya, yaitu dari tahap perancangan. Pada awal bagian ini dijabarkan spesifikasi perangkat keras dan lunak pada program yang akan diimplementasikan. Di samping itu disajikan tampilan Aplikasi Perhitungan Luas Tanah dengan Menggunakan GPS (*Global Positioning System*) Berbasis Android setelah diimplementasikan pada telepon genggam Samsung Galaxi Core GTi8262. Dalam Pengimplentasian aplikasi ini ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dikarenakan waktu penelitian yg singkat dan jaringan seluler, oleh karena itu penelitian ini dibatasi meliputi:

1. Manipulasi data hanya dilakukan di aplikasi server

2. Aplikasi ini hanya menghitung luas tanah.
3. Data yang dimasukan berupa titik koordinat.

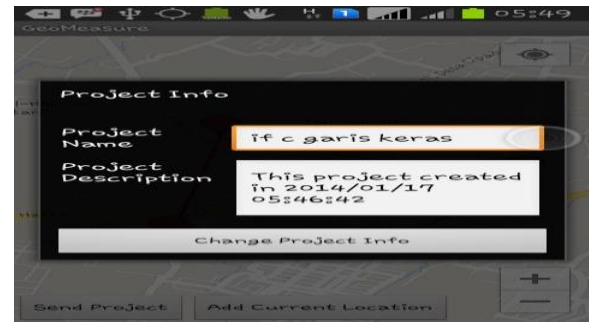


Gambar 12 Halaman Utama Aplikasi *mobile*



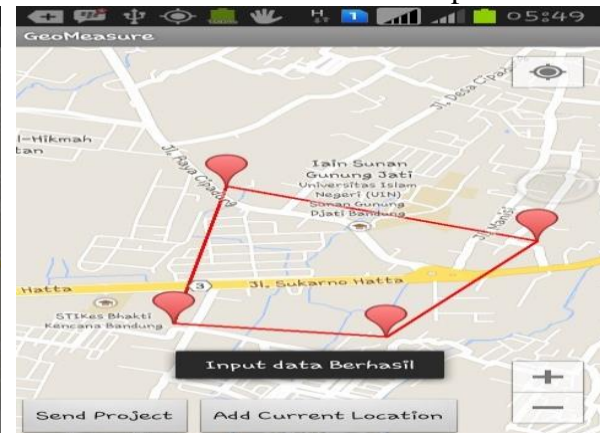
Gambar 13 Halaman proses menginputkan titik koordinat

Gambar 12 adalah halaman untuk user menginputkan data berupa titik koordinat berdasarkan posisinya berada. dan informasi tanah.



Gambar 14 Halaman Option

Pada gambar 14. user dapat menambahkan informasi tambahan di halaman ption

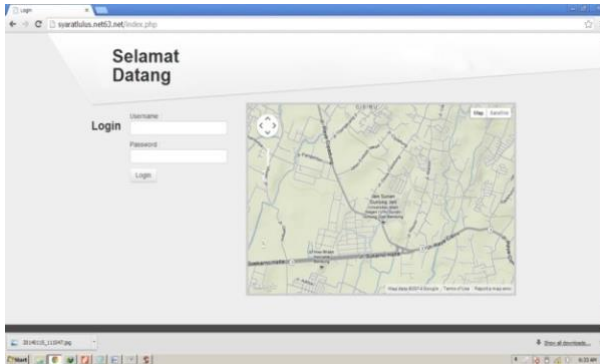


Gambar 15 Halaman saat proses data disimpan ke *database*

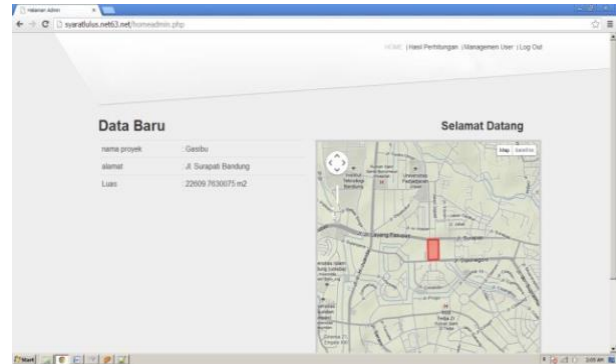
Gambar 15 merupakan halaman saat proses menyimpan data ke *database* server.

Implementasi Pada Aplikasi Server

Implementasi ini dibuat berdasarkan perancangan yang sudah dibangun. Berikut implementasi pada aplikasi *server*:



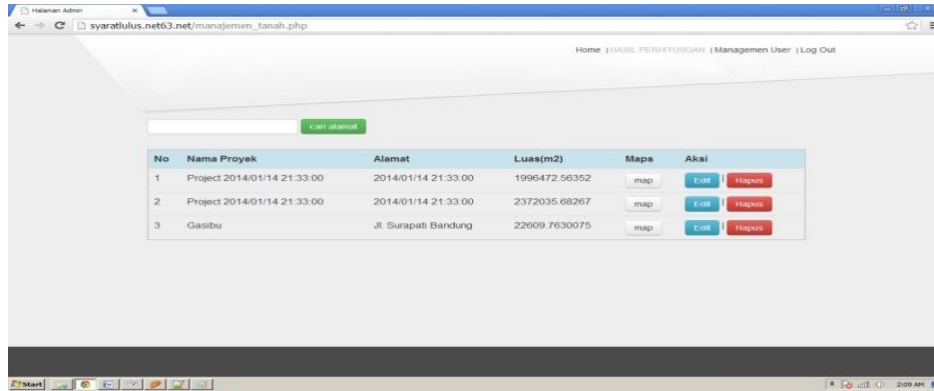
Gambar 16 Halaman Login di website



Gambar 17 Halaman Utama Website

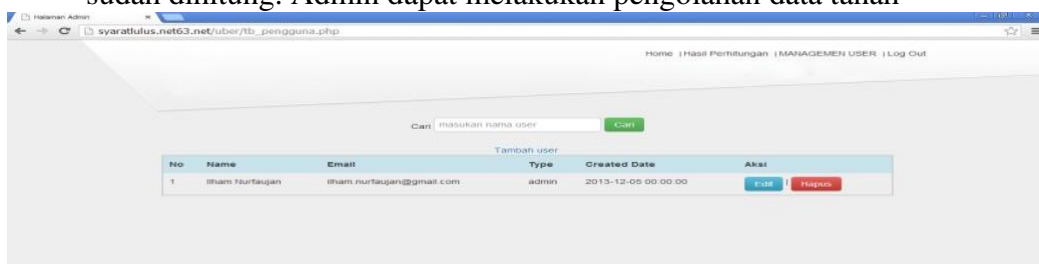
Gambar 16 merupakan Halaman login adalah halaman yang pertama muncul saat mengakses web server. Halaman ini hanya bisa diakses oleh admin.

Halaman utama merupakan tampilan setelah sukses melakukan login, halaman pada gambar 17 ini memiliki link link yang terhubung ke halaman yang lain untuk mengelola aplikasi ini. Halaman ini juga menampilkan informasi tanah yang terakhir diterima dari aplikasi *mobile*.



Gambar 18 Halaman Hasil Perhitungan

Gambar 18 form hasil Perhitungan adalah halaman yang menampilkan daftar tanah yang sudah dihitung. Admin dapat melakukan pengolahan data tanah



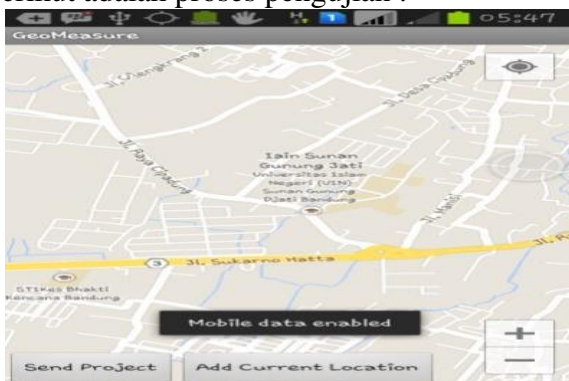
Gambar 19 Halaman Manajemen User

Gambar 19 Halaman Manajemen User adalah halaman yang menampilkan daftar user.. Admin dapat melakukan pengolahan data user

Pengujian

Pengujian merupakan bagian yang penting dalam pengembangan aplikasi. Tujuan dari pengujian adalah untuk menjamin aplikasi yang di bangun memiliki kualitas yang handal dan mampu mempresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, analisis dan perancangan dari aplikasi itu sendiri. Pada pengujian ini, aplikasi *mobile* yang merupakan bagian *user* untuk menginputkan titik kordinat dicoba di lapangan Gasibu Bandung.

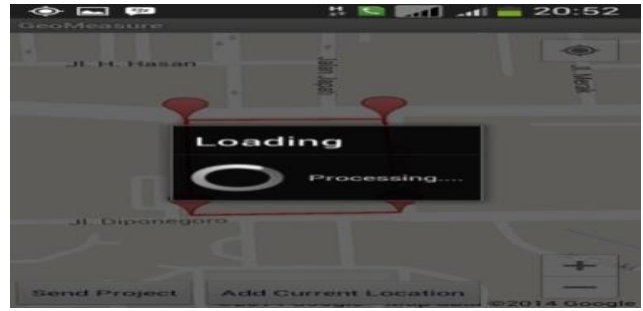
Berikut adalah proses pengujian :



Gambar 20 Halaman saat aplikasi dibuka Gambar 21 Titik koordinat berhasil direkam *User* berada di titik awal lintasan untuk Tahap selanjutnya, *user* merekam titik mendapatkan titik koordinat pertama. koordinat dengan cara menyentuh tanda posisi Berikut tampilan utama saat aplikasi *user* berada. Berikut tampilan saat *user* berhasil *mobile* dibuka. merekam titik koordinat.



Gambar 22 Form Input nama dan alamat server proyek. Gambar 22 form user menginputkan nama dan alamat proyek. mengirim data perhitungan tanah ke web

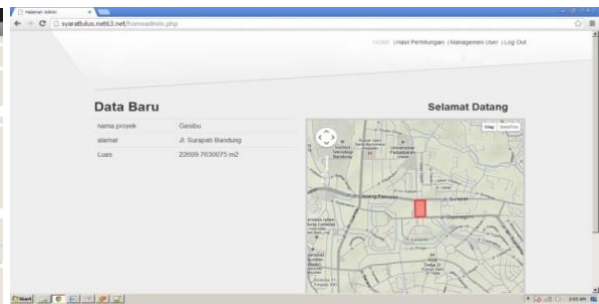


Gambar 23 Form saat data dikirim / ke server. Gambar 23 merupakan data berhasil dikirim, maka user siap menyimpan / proyek ke server.



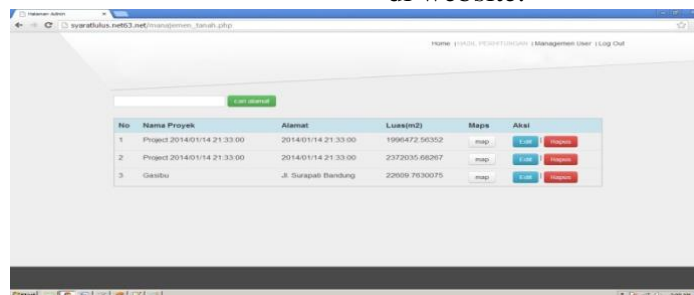
Gambar 24 Tampilan saat konfirmasi data berhasil diinputkan

Gambar 24 merupakan form yang menampilkan konfirmasi saat input data berhasil



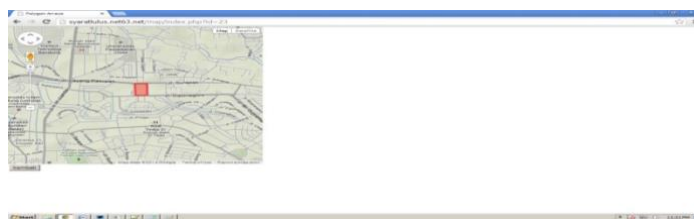
Gambar 25 Tampilan utama admin

Gambar 25 merupakan halaman yang menampilkan data yang terakhir dikirim dari aplikasi mobile. Data yang berhasil diinputkan oleh user bisa dilihat oleh admin di website.



Gambar 26 Halaman Hasil Perhitungan

Gambar 26 merupakan daftar tanah yang berhasil diproses bisa dilihat pada halaman Hasil Perhitungan. Admin dapat melihat informasi luas, alamat dan posisi tanah di peta.



Gambar 27 posisi tanah dapat dilihat di Map.

Gambar 27 merupakan form tanah yang berhasil diproses posisinya dapat dilihat di peta.

Akurasi Perhitungan

Akurasi perhitungan yang didapatkan setelah menghitung 10 bidang tertera pada table berikut :

Tabel 28 Akurasi Perhitungan

No	Data literatur	Data aplikasi	Akurasi ketepatan data
1	21180	22609	93 %
2	100	145	55%
3	1000	1131	87 %
4	900	939	96 %
5	400	476	81 %
6	1600	1777	89 %
7	800	835	95 %
8	1000	1242	75 %
9	900	1034	85 %
10	400	489	78 %
Rata – Rata			83 %

Tahap Evaluasi

Berdasarkan dari hasil evaluasi pengujian perangkat lunak diatas maka menghasilkan kesimpulan bahwa Aplikasi Perhitungan Luas Tanah ini sudah berjalan secara fungsional dan memberikan informasi sesuai dengan yang diharapkan apabila tidak ada gangguan dalam koneksi internet. Akurasi yang dihasilkan aplikasi ini adalah 83 %.

Aplikasi ini tidak berjalan dengan baik apabila ada gangguan dengan koneksi internet, sebagai contoh : aplikasi tidak dapat menangkap titik koordinat dan data tidak dapat dikirim ke web server.

PENUTUP a. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan tersebut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Pemanfaatan GPS dalam smartphone dapat digunakan untuk menghitung luas tanah dengan bantuan Aplikasi Tambahan, Menghitung Luas Tanah menggunakan Aplikasi GPS pada smartphone dapat menghemat biaya selama proses perhitungan, Akurasi ketepatan data dari proses perhitungan ini adalah 83 %. Hal ini dapat berjalan dengan baik **apabila terkoneksi dengan internet.**

b. Saran

Mengembangkan Aplikasi lainnya sehingga dapat Menghitung luas tanah yang memiliki bentuk lingkaran, Menjaga koneksi internet agar tetap stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heru, M., Menghitung Luas Tanah dengan koordinat.
<http://maruzar.blogspot.com/2012/03/menghitung-luas-tanah-dengankoordinat.html>
- [2] Google, Simple Polygon.
<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/polygo-n-simple>

- [3] Kadir, A., 2008, Dasar Pemrograman Web dinamis menggunakan PHP, Andi, Yogyakarta.
 - [4] Kroenke, D. M., 2003. Dasar - Dasar, Desain Dan Implementasi Database Processing, Erlangga, Jakarta.
 - [5] Mathworld, W., Polygon Area,
<http://mathworld.wolfram.com/PolygonArea.html>
 - [6] Munir, R., 2005, Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C, Penerbit Informatika, Bandung
 - [7] Nugroho, A., 2009, Rekayasa perangkat lunak UML dan Java, Andi, Yogyakarta.
 - [8] Purworaharjo, U. U., 1985, Ilmu Ukur Tanah, Seri C, Pemetaan Topologi, Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB, Bandung.
 - [9] Rosa, A.S., dan Shalahuddin, M., 2011, Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek), Modula, Bandung.
- Safaat, N., 2012, Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android, Penerbit Informatika, Bandung.