SISTEM SURVEI TATA RUANG UNTUK PEMBANGUNAN PETA ZONASI

Yogi Wiradinata[1)], Agus Mulyana[2)]

[1,2)]Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu komputer, Universitas Komputer Indonesia

[1)]yogiwiradinata17@gmail.com, [2)]agus.mulyana@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Tata ruang dan wilayah adalah menentukan, merencanakan dan memastikan bagaimana penggunaan ruang secara proporsional sehingga area yang ada disuatu wilayah dapat memenuhi aspek ekonomi, sosial dan lingkungan hidup pada suatu wilayah atau kota. Tata wilayah merupakan hal yang sangat penting bagi Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kabupaten atau Kota yang dilengkapi dengan peraturann peta zonasi kabupaten atau kota. RDTR itu sendiri dalam ilmu perancangan dan wilayah kota merupakan rencana tata ruang yang bersifat umum yang memiliki tujuan diantaranya mengukur luas dan keliling wilayah, membuat peta zonasi wilayah, informasi suhu dan kelembapan di wilayah tersebut. Akan tetapi, saat ini dalam melakukan hal tersebut masih dilakukan secara manual, dimana harus membawa meteran, peta dan alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran. Hal tersebut akan membutuhkan waktu yang lebih lama dan perlu ketelitian dalam membuat peta zonasi. Untuk mengurangi masalah tersebut, maka penulis berupaya membuat sebuah alat yang dapat mengukur luas dan keliling dengan menggunakan GPS pada suatu wilayah serta kadar suhu dan kelembapan di wilayah tersebut dan dapat membuat peta zonasi pada *smartphone* dan website berdasarkan data yang masuk serta informasi tersebut dapat diakses di website dan semua data dapat disimpan di database. Alat ini dapat meringankan pihak Planologi dalam melakukan survei lapangan.
***Kata kunci**: RDTR, Smartphone, GPS*, Peta Zonasi.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia perancangan wilayah dan kota, wilayah merupakan hal yang sangat penting, karena wilayah itu sendiri dapat digunakan untuk melakukan pemetaan wilayah di suatu tempat atau daerah. Untuk melakukan survei pemetaan wilayah hal paling mendasar yang dilakukan adalah menghitung luas dan keliling suatu wilayah.

Menghitung luas dan keliling suatu wilayah pada saat ini masih menggunakan cara manual yaitu dengan meteran. Peta dan alat tulis untuk mencatat hasil survei. Selain itu, dalam melakukan survei pemetaan wilayah, hasil pengukurannya harus membuat peta zonasi, dalam pembuatan peta zonasi pun masih manual dan terpisah yaitu menggunakan *GIS (Geographic Information System).* Tentu hal tersebut dapat membutuhkan waktu yang lama.

1.2. Maksud dan Tujuan

Penelitian ini bermaksud untuk merancang dan membuat alat bantu survei pemetaan wilayah. Perancangan ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan kelulusan jenjang studi S1.

Adapun rincian dari tujuan perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* untuk membantu proses pengukuran parameter tanah dan lingkungan,
2. Membuat peta zonasi berbasis koordinat (*latitude* dan *longitude* dari GPS), dengan dilengkapi informasi beberapa parameterr lingkungan (suhu, kelembapan, ketinggian, kemiringan, foto dan keterangan potensi wilayah).
3. Membantu para surveyor dalam hal melakukan survei lapangan menjadi lebih mudah.

2. TEORI PENUNJANG

2.1. Pemetaan

Pemetaan adalah pengelompokkam suatu wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya dan potensi penduduk

yang berpengaruh terhadap sosial kultural yang memiliki ciri khas dalam penggunaan skala yang tepat[1]. Selain itu, pemetaan merupakan penggambaran lokasi yang menjelaskan mengenai cakupan dan keadaan di sekitar lokasi atau wilayah. Dalam proses pemetaan ada tahapan yang harus dilakukan, langkah awal yang dilakukan adalah pengumpulan data dilanjutkan dengan pengolahan data dan penyajian dalam bentuk peta zonasi.[1]

2.2. Pengukuran Luas Tanah

Ilmu ukur tanah adalah ilmu yang mempelajari sebagian kecil dari permukaan bumi dengan cara melakukan pengukuran-pengukuran guna mendapatkan peta. Pengukuran yang dilakukan terhadap titik-titik detail alam maupun buatan manusia meliputi posisi horizontal (x,y) maupun posisi vertikal (z) yang direferensikan terhadap permukaan air laut rata-rata. Agar titik-titik di permukaan bumi yang tidak teratur bentuknya dapat dipindahkan ke atas bidang datar maka diperlukan bidang perantara antarta lain: bidang *ellipsoid*, bidang buatan dan bidang datar.

Dalam pengertian yang lebih umum pengukuran tanah dapat dianggap sebagai disiplin yang meliputi semua metode untuk menghimpun dan melakukan proses informasi dan data tentang bumi dan lingkungan fisis.Pengukuran luas tanah sangat penting dalam proses pemetaan wilayah karena dalam proses pengukuran luas tanah dapat menghasilkan peta dan peta tersebut digunakan untuk perencanaan.[2]

2.3. GPS

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan *navigasi* secara *global* dengan menggunakan satelit. Sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika ini digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan).

Sistem GPS, yang nama aslinya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System)*, mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol dan penerima / pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi dengan orbit dan kedudukan yang tetap (koordinatnya pasti),

2.4. Formula Haversine

Formula Haversine adalah persamaan penting dalam sistem navigasi, memberikan jarak lingkaran terjauh antara dua titik pada bumi dari *latitude* dan *longitude*. Formula ini digunakan untuk menghitung luas dan keliling suatu wilayah dengan menggunakan data *latitude* dan *longitude.* Secara umum bentuk formula Haversine adalah sebagai berikut: *Haversine(c) = haversine(a-b) + sin(a) sin(b) haversine(c)* (2.1)

2.2. Mikrokontroler Dreamer Nano

Dreamer nano merupakan *board* mikrokontroler dari *Arduino* terbaru dan merupakan mikrokontroler yang tertanam Atmega 32U4. Dreamer nano ini mempunyai USB langsung sebagai media *upload* program. Adapun spesifikasi dreamer nano sebagai berikut:

- Microcontroller:ATmega32u4
- Operating Voltage:5V
- Input Voltage (recommended):6.5-12v (VIN) / 5v (Micro USB)
- Input Voltage (limits):6.5-12V
- Digital I/O Pins:20
- PWM Channels:7
- Analog Input Channels:12
- DC Current per I/O Pin:40 mA
- DC Current for 3.3V Pin:50 mA
- Flash Memory:32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
- SRAM:2.5 KB (ATmega32u4)
- EEPROM:1 KB (ATmega32u4)
- Clock Speed:16 MHz
- Compatible with most of Nano shield
- Size: 45x20x20mm. [3]

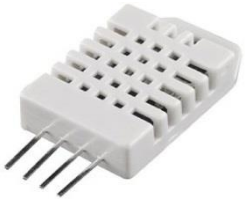


Gambar 2.1 Mikro kontroler Dreamer Nano

2.6. Sensor Suhu dan Kelembapan

DHT 22 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitarnya. Memiliki tingkat stabilitas yang sangan baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Sensor ini akan menerima respon suhu dan kelembapan dari luar kemudian disimpan dalam OTP program

memory. Pin dari VCC, Gnd, Data dan satu pin tidak terpakai. Tegangan kerja yang dibutuhkan sensor ini adalah 3.5-5V. [4]



Gambar 2.2 Sensor DHT22

2.7. Sensor Soil Moisture

Soil moisture merupakan sebuah sensor yang diperuntukkan untuk mengetahui kadar air di suatu tanah. Sensor ini menggunakan dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah. Keluaran dari sensor ini berupa data *analog*. Tegangan kerja sensor ini adalah 5V DC. Sensor ini memiliki range pengukuran sebagai berikut:

- 0-300 : tanah kering
- 300-700 : tanah lembap
- 700-950 : tanah basah [5]



Gambar 2.3 Sensor Soil Moisture

2.8. Sensor Akselerometer

Sensor akselerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. Akselerometer mengukur percepatan *dynamic* dan *static*. Pengukuran *dynamic* adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran *static* adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi untuk mengukur sudut kemiringan (tilt). Sensor akselerometer memiliki tiga buah sumbu pengukuran. Yaitu terhadap sumbu x, sumbu y dan sumbu z. Sensor yang digunakan adalah sensor ADXL 345 dimana sensor ini digunakan untuk mengukur kemiringan suatu wilayah yang sedang diukur



Gambar 2.4 Sensor Akselerometer

2.9. Sensor pH meter

Sensor pH Meter digunakan untuk mengukur kadar pH (keasaman atau alkalinitas) dari sebuah cairan atau larutan, namun sensor ini juga bisa mengukur kadar keasaman dari tanah dan bisa digunakan untuk menguur pH zat semi-padat. Sensor pH meter mengukur perbedaan potensial listrik antara elektroda pH dan elektroda referensi. Biasanya memiliki elektroda kaca dengan ditambah kolomel elektroda referensi [6].



Gambar 2.5 Sensor pH Meter

2.10. Android

Android adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti *smartphone* dan komputer tablet. Sistem operasi ini bersifat *open source* sehingga para *programmer* dapat membuat aplikasi secara mudah untuk digunakan oleh bermacam perangkat *smartphone*.

2.11 HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah sebuah bahasa markup yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web dan menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah *browser internei*. Bermula dari sebuah bahasa yang sebelumnya banyak digunakan di dunia penerbitan dan percetakan yang disebut dengan SGML (*Standard Generalized Markup Language*), HTML adalah sebuah standar yang digunakan secara luas untuk menampilkan halaman web. HTML saat ini merupakan standar internet yang didefinisikan dan dikendalikan penggunaannya oleh *World Wide Web Consortium* (W3C). HTML berupa kode-kode tag yang menginstruksikan *browser* untuk menghasilkan tampilan sesuai dengan yang diinginkan. Sebuah file yang merupakan file HTML dapat dibuka dengan menggunakan *browser web* seperti Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Safari dan lain-lain.

2.12 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman *scirpt server-side* yang didesain untuk pengembangan

web. *Server Side Scripting* merupakan sebuah teknologi *scripting* atau pemrograman web dimana *script* (program) dikompilasi atau diterjemahkan di *server*. Dengan *server side scripting*, memungkinkan untuk menghasilkan halaman web yang dinamis. Hal ini berbeda dibandingkan dengan bahasa pemrograman *client side* seperti *JavaScript* yang diproses pada web browser (*client*). Dalam beberapa tahun perkembangannya, PHP menjelma menjadi bahasa pemrograman web yang *powerful* dan tidak hanya digunakan untuk membuat halaman web sederhana, tetapi juga *website* populer yang digunakan oleh jutaan orang seperti wikipedia, wordpress, joomla dll. Saat ini PHP adalah singakatan dari PHP *Hypertext Preprocessor*.

2.13 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*) yang terdiri atas program Apache HTTP, Server, MySQL, database dan penerjemah bahasa yand ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan dari singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU *(General Public License)* dan bebas, merupakan *webserver* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis.

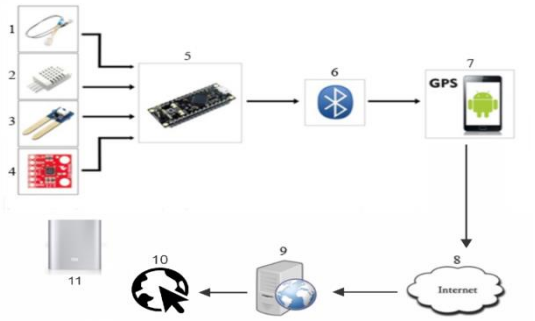
2.14 MYSQL

MySQL adalah sebuah *server database open source* yang terkenal yang digunakan berbagai aplikasi terutama untuk *server* atau membuat WEB. MySQL berfungsi sebagai SQL (*Structured Query Language*) yang dimiliki sendiri dan sudah diperluas oleh MySQL umumnya digunakan bersamaan dengan PHP untuk membuat aplikasi *server* yang dinamis dan *powerfull.*

2.15 WEB SERVER

Web server merupakan sebuah perangkat lunak dalam *server* yang berfungsi menerima perminataan (*request*) berupa halaman web melalui HTTP dan HTTPS dari klinet yang dikenal dengan *browser web* dan mengirimkan kembali (*response*) hasilnya dalam bentuk halaman-halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML.

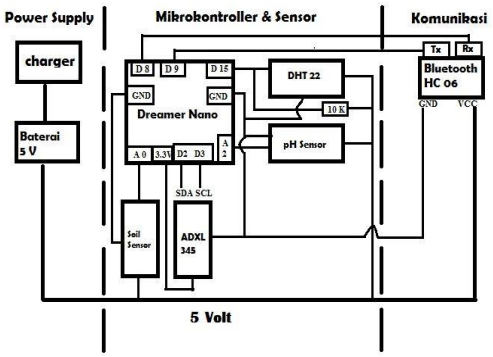
3. PERANCANGAN SISTEM



Gambar 3.1 Diagram Perancangan Sistem

3.1. Perancangan Elektrikal

Perancangna elektrikal dimaksudkan untuk memetakan sistem kelistrikan pada alat ini. Berikut perangcangan elektrikal:



Gambar 3.2 Perancangan Elektrikal

3.2. Perancangan Desain Kemasan ALat

Dalam perancangan desain kemasan alat ini akan dibuat kemasan yang mudah dibawa kemana-mana.Maka box kotak dipilih sebagai tempat untuk kemasan dari alat ini. Berikut desain dan rincian ukuran dari box alat ini:



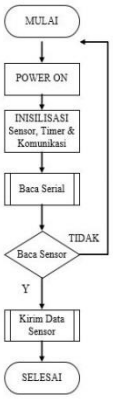
Gambar 3.3 Desain Box Alat

3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Bab ini membahas bagaimana perangkat lunak dapat bekerja sama dengan perangkat keras dalam sistem. Dalam hal ini yang diperhatikan yaitu bagaimana data ditransformasi pada saat data bergerak melalui perangkat keras ke perangkat lunak yang selanjutnya diteruskan ke *web server*.

3.3. 1 Perancangan Algoritma Program Mikrokontroler

Perancangan ini bertujuan untuk membuat sebuah algoritma agar sistem yang dibuat dapat beroperasi sesuai dengan tujuan pada penelitian ini. Algoritma program yang dirancang ini akan ditanam dan ditulis menggunakan bahasa C pada mikrokontroler yang digunakan dengan bantuan *complier* Arduino. Maka dari itu, algoritma perancangan program mikrokontroler ini digambarkan dalam bentuk *flowchart* (diagram alir).



er

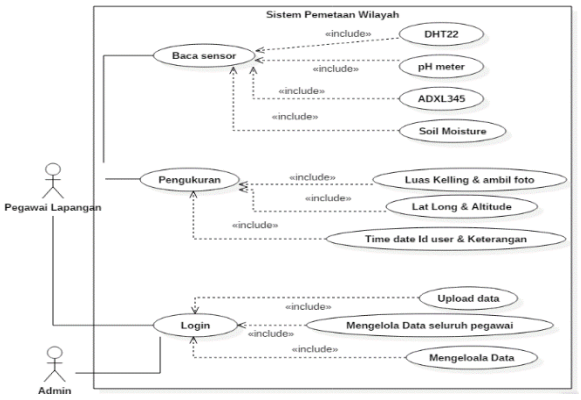
3.3. 2 Format Pengriman Data Sensor Dari Mikrokontrel ke Smartphone

Dalam pengiriman data-data sensor dari mikrokontroler ke *smartphone* menggunakan format pengiriman secara serial dengan komunikasi modul bluetooth. Berikut format data yang dibuat.

Tabel 3.1 Format Pengiriman Data Sensor dari mirkokontroler ke Smartphone

Header	Data						Tail
	Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6	
#	Suhu	Kelembapan	Soil Moisture	pH Value	Angel Roll	Angel Picth	,

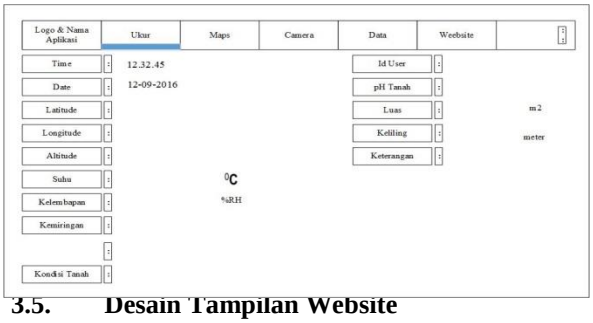
3.3. Use case Diagram



Gambar 3.5 Usecase Diagram

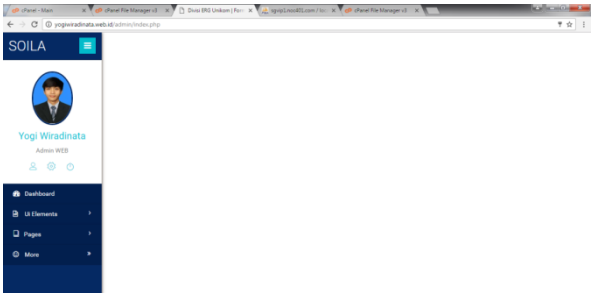
3.4. Desain Tampilan Android

Aplikasi pada *smartphone* android hanya digunakan oleh petugas survei lapangan untuk melakukan proses survei di suatu wilayah da dapat melihat data-data hasil pengukuran. Berikut desain tampilan pada *smartphone* android :



3.5. Desain Tampilan Website

Halaman website digunakan untuk melihat data-data hasil survei yang telah dilakukan oleh pegawai survei (user). Halaman website bisa di akses oleh admin dan user, meskipun dapat diakses oleh admin dan user namun ada beberapa fitur dari website yang berbeda. Seperti tampilan web untuk user hanya menampilkan data hasil survei sesuai id user, sedangkan admin dapat melihat semua data hasil survei dari beberapa user.



Gambar 3.7 Halaman Utama Website

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pengujian Sensor

Pengujian sensor bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari tiap sensor yang digunakan. Sensor yang digunakan yaitu sensor pH, sensor DHT22, sensor Akselerometer dan sensor soil moisture.

4.1.1. Sensor pH

Tabel 4.1 Hasil pengujian pH sensor

No	pH meter kit	Sensor pH meter	Tempat
1	6,5	6,7	Bojong, Purwakarta
2	6	6,4	Bojong, Purwakarta
3	9,6	9,9	Batununggal
4	5.5	5.9	Batununggal
5	5.9	6.4	Batununggal
6	6,2	6,5	Batununggal
7	5,8	6,2	Manoko,Lembang
8	5,7	6,1	Manoko,Lembang
9	5,5	5,9	Manoko,Lembang
10	6,2	6,5	Manoko,Lembang

4.1.2. Sensor Soil Mosisture

Tabel 4.2 Hasil pengujian soil moisture

No	Output Sensor	Kondisi Tanah	Tempat
1	366	Lembap	Bojong
2	368	Lembap	Bojong
3	652	Lembap	Batununggal
4	660	Lembap	Batununggal
5	730	Basah	Batununggal
6	739	Basah	Batununggal
7	756	Basah	Lembang
8	760	Basah	Lembang
9	760	Basah	Lembang
10	760	Basah	Lembang

4.2. Pengujian Pengukuran Luas dan Keliling Wilayah

Pengujian pengukuran luas dan keliling wilayah dilakukan langsung dilapangan dan di berbagai tempat, kemudian proses pengukuran luas dan keliling dilakukan dengan berbagai jenis *smartphone*. Berikut tabel hasil pengujian di daerah Manoko, Lembang dengan ukuran panjang 48 meter lebar 22.4 meter menggunakan meteran dan berbagai jenis *smartphone.*

Tabel 4.3 Hasil pengujian pengukuran luas & keliling

No	*Smartphone*						Meteran	
	Lenovo K4 note		Redmi note 2		Galaxy Nexus			
	Luas (m2)	Keliling (m)	Luas (m2)	Keliling (m)	Luas (m2)	Keliling (m)	Luas (m2)	Keliling (m)
1	1100	139	1246	158	1007	146	1075.2	140.8
2	1120	137	1214	154	1021	150		
3	1100	139	1224	155	1021	150		
4	1095	138	1200	150	1046	143		
5	1130	135	1190	148	1050	142.6		
Nilai Error								
m	33.8	-3.2	139.6	12.2	-46.2	5.52		
%	3.14%	-2.27%	12.98%	8.66%	-4.30%	3.92%		

4.3. Pengiriman Data dari Mikrokontroller ke Android

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor oleh mikrokontroler dan data pembacaan tersebut dikirm ke *smartphone* android. Data yang dikirim ke *smartphone* android melalui bluetooth. Format data yang dikirim oleh mikrokontroller berupa (#, Suhu, Kelembapan, Soil moisture, pH value, Angel Roll, Angel Picth, ,). Berikut tabel hasil pengujian yang telah dilakukan

Tabel 4.4 Hasil pengujian penngiriman data ke android

No	Data yang dikrim	Data yang diterima	Satuts
1	#,37.80,51.10,366,6.7,70.57,53.27,	#,37.80,51.10,366,6.7,70.57,53.27,	Terikrim
2	#,37.80,51.10,368,6.4,70.58,53.27,	#,37.80,51.10,368,6.4,70.58,53.27,	Terikrim
3	#,29.10,62.00,652,9.9,nan,62.21,	#,29.10,62.00,652,9.9,nan,62.21,	Terikrim
4	#,28.90,61.20,660,5.9,nan,51.94,	#,28.90,61.20,660,5.9,nan,51.94,	Terikrim
5	#,28.30,60.00,730,6.4,nan,49.60,	#,28.30,60.00,730,6.4,nan,49.60,	Terikrim
6	#,27.70,58.50,739,6.5,nan,51.42,	#,27.70,58.50,739,6.5,nan,51.42,	Terikrim
7	#,34.50,50.40,756,6.2,nan,47.59,	#,34.50,50.40,756,6.2,nan,47.59,	Terikrim
8	#,34.00,52.40,760,6.1,nan,47.70,	#,34.00,52.40,760,6.1,nan,47.70,	Terikrim
9	#,34.50,50.40,760,5.9,nan,47.59,	#,34.50,50.40,760,5.9,nan,47.59,	Terikrim
10	#,34.20,54.10,760,6.5,nan,47.70,	#,34.20,54.10,760,6.5,nan,47.70,	Terikrim

4.4. Pengiriman Data dari Android Ke Website

Pengujian pengiriman data dari android ke website ini dilakukan untuk mengetahui apakah data dari android dapat dikirim dan disimpan di website. Berikut hasil pengujiannya:



Gambar 4.1 Halaman penerimah hasil data dari android

4.5. Analisis

Dari hasil pengujian, baik pengujian sensor, pengujian pengiriman data ke android dan ke website semuanya telah berhasil sesuai yang diharpkan . Adapun dari hasil pengujian sensor nilai akurasinya semua sensor 95%. Ada sensor GPS yang hanya 90 %.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan perolehan data yang telah didapat dari hasil pengujian, menghasilkan beberapa kesimpulan, diantaranya:

- Alat bantu survei ini telah berhasil dibuat dan semua fungsi serta fitur-fitur dari alat ini berfungsi sebagaimana mestinya. Seperti fungsi menerima data-data dari sensor dan data tersebut dapat dikirim ke *smartphone* dan ke *website* dengan tingkat akurasi pengiriman data 100 % dilihat dari hasil pengujian di bab 4 bagian pengiriman data.
- Data hasil pengujian memiliki hasil akurasi sekitar 94% sampai 99 % dilihat dari hasil pengujian antara sensor pada alat ini dengan sensor yang sudah jadi dan uji laboratorium kima agro.
- Aplikasi Android yang dibuat sudah dapat menampilkan informasi dan data hasil survei di lapangan seperti data yang dikirim oleh mikrokontroler berupa data-data parameter tanah dan lingkungan dan dapat mengukur luas dan keliling suatu wilayah.
- Website yang berfungsi sebagai *interface* bagi admin dan user kemudian. dapat membuat peta zonasi yang berisi data-data parameter tanah dan lingkungan kemudian data-data hasil survei dapat di cetak sebagai laporan.

5.2. Saran

Untuk proses pengembangan dan menghindari masalah yang serupa, penulis memberikan beberapa saran yakni:

- Dalam aplikasi android dapat ditambahkan fungsi Google Earth, agar dalam pembutan peta zonasi dapat terlaksana.
- Dalam hal GPS alangkah bagusnya menggunakan *chip* GPS yang terpisah dari *smartphone* agar data GPS tersebut lebih akurat.
- Dalam hal pemetaan zonasi di *website* ditambahan fitur lainnya, seperti pewarnaan yang bervasiasi dalam peta zonasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Juhadi, Setyowati, dan Liesnoor, Dewi. Desain dan Komposisi Peta Tematik, Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2001.

[2] Frick, H. Ilmu dan Alat Ukur Tanah, Yogyakarta: Kanisius, 1979.

[3] dfRobot. Dreamer Nano V4.0 (DFR0213). [Online]. https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Dreamer_Nano_V4.0_(DFR0213) [Accessed 09 November 2016].

[4] Thomas Liu. Digital-output relative humadity & temperature sensor/module DHT22 (DHT22 also named as AM2302). Document.

[5] dfRobot, Moisture Sensor (SKU:SEN0114) [Online] https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Moisture_Sensor_(SKU:SEN0114) [Accessed 09 November 2016].

[6] dfRobot, PH meter (SKU: SEN0161) [Online] https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter(SKU:_SEN0161) [Accessed 09 November 2016].