



Alat Ukur Parameter Tanah dan Lingkungan Berbasis *Smartphone Android*

Agus Mulyana¹, Syam Sofyan²

^{1,2}Jurusan Sistem Komputer, Unikom Bandung
Email: bagus081@gmail.com¹, syamsfn13@gmail.com²

Abstrak

Jenis tanah dalam suatu wilayah dapat berbeda jenis tergantung dari kontur dan letak wilayah. Sebagai contoh, pemilihan jenis tanah yang tepat dapat menentukan tingkat keberhasilan bercocok tanam. Faktor yang dapat menjadi parameter keberhasilan diantaranya suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, kandungan air dalam tanah, ketinggian lahan, kemiringan kontur tanah, serta lokasi lahan. Saat ini belum terdapat alat ukur terintegrasi yang dapat mengetahui parameter-parameter yang diperlukan seperti suhu, kelembaban, kandungan air dalam tanah, kemiringan lahan, ketinggian lahan, serta luas dan keliling lahan. Dengan pemilihan lahan yang tepat guna, akan meminimalisir akibat dari penyalahgunaan lahan seperti bencana alam dan kerusakan lingkungan. Alat ukur ini dapat menampilkan hasil pengukuran luas, keliling, suhu, kelembaban, kelembaban tanah, dan lokasi dari lahan. *Smartphone Android* menjadi bagian utama dalam alat ini sebagai pengukur luas dan keliling berdasarkan data *latitude* dan *longitude* yang bersumber dari sensor *Global Positioning System (GPS) Smartphone* menggunakan metode *Haversine*. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah DHT-22 serta sensor *Soil Moisture*. Kedua sensor tersebut dibaca oleh mikrokontroler *Arduino Nano*.

Kata kunci: Alat Ukur, Luas, Keliling, GPS, Metode *Haversine*, *Smartphone*

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan makhluk hidup. Tanah sangat vital peranannya bagi kehidupan, baik manusia maupun hewan dan tumbuhan. Tanah memiliki peranan penting dalam beberapa bidang, misalkan pertanian, pemukiman, atau bahkan pariwisata. Jenis tanah dalam suatu wilayah dapat berbeda jenis tergantung dari kontur dan letak wilayah. Sebagai contoh, pemilihan jenis tanah yang tepat dapat menentukan tingkat keberhasilan bercocok tanam. Faktor yang dapat menjadi parameter keberhasilan diantaranya suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, kandungan air dalam tanah, ketinggian lahan, kemiringan kontur tanah, serta lokasi lahan. Sebuah lahan yang terdiri dari hampir 95% tanah membutuhkan pengkajian yang cukup mendalam agar lahan tersebut dapat digunakan secara optimal. Parameter yang terukur dapat digunakan sebagai data acuan untuk pemilihan lahan yang tepat guna.

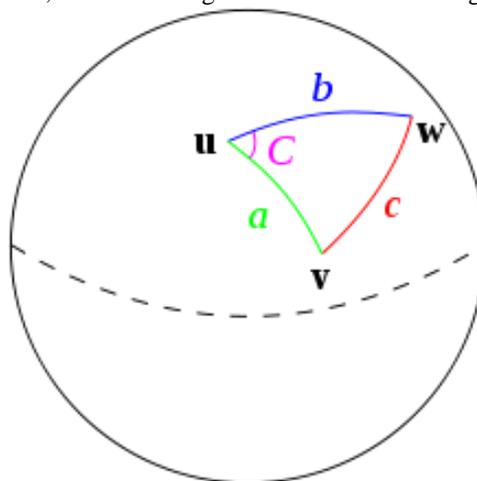
Saat ini belum terdapat alat ukur terintegrasi yang dapat mengetahui parameter parameter yang diperlukan seperti suhu, kelembaban, kandungan air dalam tanah, kemiringan lahan, ketinggian lahan, serta luas dan keliling lahan. Dengan pemilihan lahan yang tepat guna, akan meminimalisir akibat dari penyalahgunaan lahan seperti bencana alam dan kerusakan lingkungan. Sehingga, diperlukan sebuah alat yang terintegrasi yang dapat digunakan untuk pengukuran parameter yang disebutkan tersebut. Alat yang akan dibuat yaitu “Alat Ukur Parameter Tanah dan Lingkungan Berbasis *Smartphone*”.

2. METODE

2.1. Formula *Haversine*

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan). Sistem GPS yang nama aslinya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satelit 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, seluruhnya berjumlah 24 satelit dimana 21 satelit aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan. Satelit ini bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (ditentukan dengan jam *atomic* di satelit), dan memancarkan sinyal dan informasi secara kontinu ke perangkat penerima (*receiver*) dari pengguna.

Formula *Haversine* adalah persamaan penting dalam sistem navigasi, memberikan jarak lingkaran terjauh antara dua titik pada bumi dari *latitude* dan *longitude*. Formula *Haversin* adalah kasus khusus dari rumus yang lebih umum dari trigonometri bola. Hukum *Haversine*, berkaitan dengan sisi dan sudut dari segitiga bola.

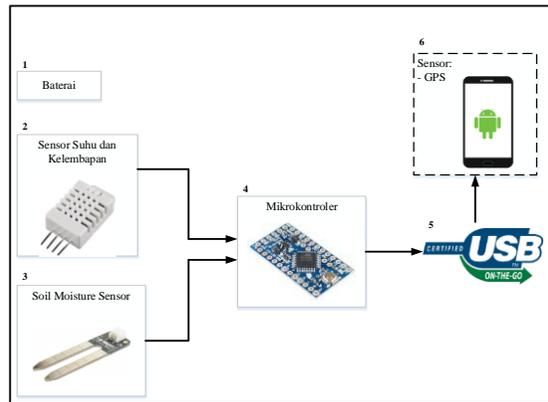


Gambar 1. Penyelesaian segitiga bola dengan formula *Haversine*

Secara umum formula *Haversine* adalah sebagai berikut:

$$\mathit{haversine}(c) = \mathit{haversine}(a - b) + \sin(a) \cdot \sin(b) \cdot \mathit{haversine}(C) \quad (1)$$

2.2. Perancangan Sistem



Gambar 2. Diagram blok sistem umum

Penjelasan dari diagram blok sistem yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Sensor suhu dan kelembaban (DHT-22) akan membaca kondisi suhu dan kelembaban lingkungan saat pengukuran.
2. Sensor kelembaban tanah berfungsi untuk mengindera kandungan air dalam tanah saat pengukuran.
3. Mikrokontroler *Arduino Dreamer Nano* berfungsi untuk mengolah data sensor yang masuk, dan mengirim kembali hasil pengolahan data ke *Smartphone*.
4. USB OTG (*On The Go*) berfungsi sebagai media penghubung antara mikrokontroler dengan *Smartphone*.
5. *Smartphone Android* berfungsi untuk melakukan pengukuran luas dan keliling berdasarkan data *latitude* dan *longitude* GPS.
6. Hasil pengukuran luas, keliling, suhu, kelembaban lingkungan, kelembaban tanah, karakter tanah, lokasi pengukuran, dan ketinggian lokasi akan tampil di layar *Smartphone*.
7. Data hasil pengukuran disimpan di *database Smartphone*.
8. Catu daya bersumber dari baterai *Smartphone*, berfungsi untuk menyuplai tegangan untuk mikrokontroler dan sensor.

2.2.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang dipilih untuk mengolah data sensor dalam alat ini adalah jenis *Arduino Dreamer Nano*. Fitur yang terdapat dalam *Arduino Dreamer Nano* adalah sebagai berikut:

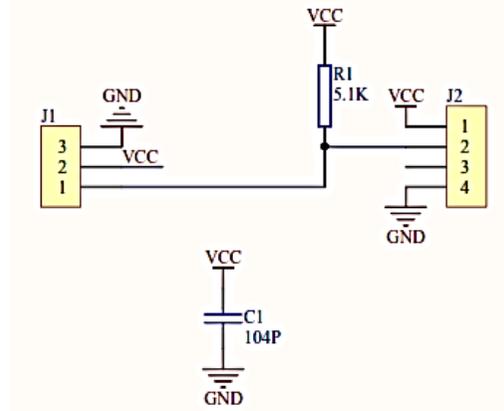
- a) Menggunakan *processor Atmega32u4*
- b) Voltase kerja 5V
- c) Voltase *input* 6-12V
- d) 20 *pin digital I/O*
- e) 7 kanal PWM
- f) 12 *pin input analog*
- g) Arus DC per I/O pin: 40 mA
- h) 32 KB *flash memory*
- i) 16 MHz *clock speed*
- j) Ukuran *board* 45x20x20 mm

Tabel 1. Konfigurasi *pin* mikrokontroler

No	Pin Arduino	Fungsi
1	D1 Tx	Serial Tx ke USB OTG
2	D0 Rx	Serial Rx dari USB OTG
3	A0	Input sensor soil moisture
4	D2	Input sensor DHT-22

2.2.2. Perancangan Sensor DHT22

Sensor suhu yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah jenis DHT-22. *Output* DHT-22 dikalibrasi dalam sinyal digital. Sensor DHT-22 menggunakan 3 *pin* masukan, yaitu VCC, Data, dan Gnd seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

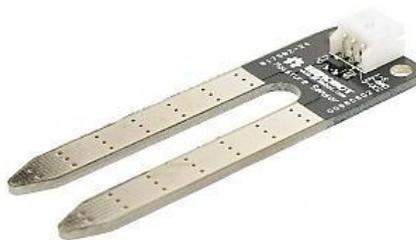


Gambar 3. Skema sensor DHT22

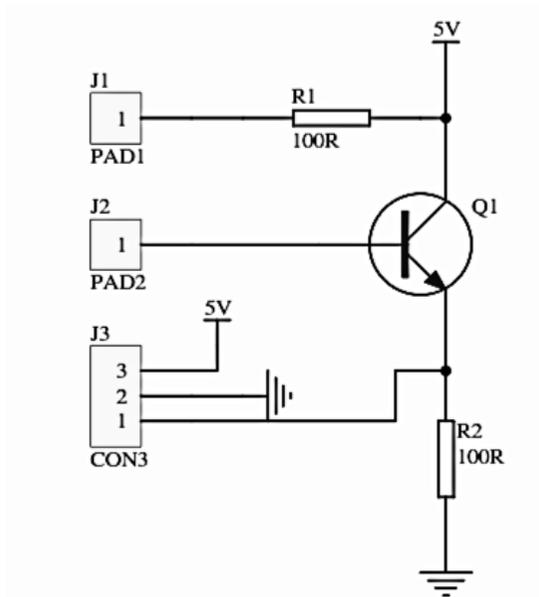
2.2.3. Perancangan Soil Moisture Sensor

Sensor *Soil Moisture* digunakan untuk mengetahui kadar air di suatu tanah. Sensor ini menggunakan dua *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah (Gambar 4). *Output* dari sensor *Soil Moisture* ini berupa data analog. Tegangan kerja sensor yang digunakan adalah 5V DC. Skema sensor *Soil Moisture* ditunjukkan pada gambar 5. Sensor *Soil Moisture* memiliki *range* pengukuran sebagai berikut:

- a) 0 ~ 300 : tanah kering
- b) 300 ~ 700 : tanah lembab
- c) 700 ~ 950 : tanah basah



Gambar 4. Probe sensor *Soil Moisture*



Gambar 5. Skema sensor *Soil Moisture*

2.2.4. Perancangan *Desain Kemasan Alat*

Desain alat ukur dirancang untuk mudah dibawa (*portable*) dan mudah untuk digunakan. Bahan yang digunakan adalah plastik *poly propylene*. Desain kemasan alat tampak luar ditunjukkan pada Gambar 6, sedangkan desain kemasan alat tampak dalam seperti terlihat pada Gambar 7. Dimensi desain kemasan alat yang dibuat adalah sebagai berikut:

- a) Panjang : 28 cm
- b) Lebar : 22 cm
- c) Tinggi : 5,5 cm
- d) Berat : 740 gram



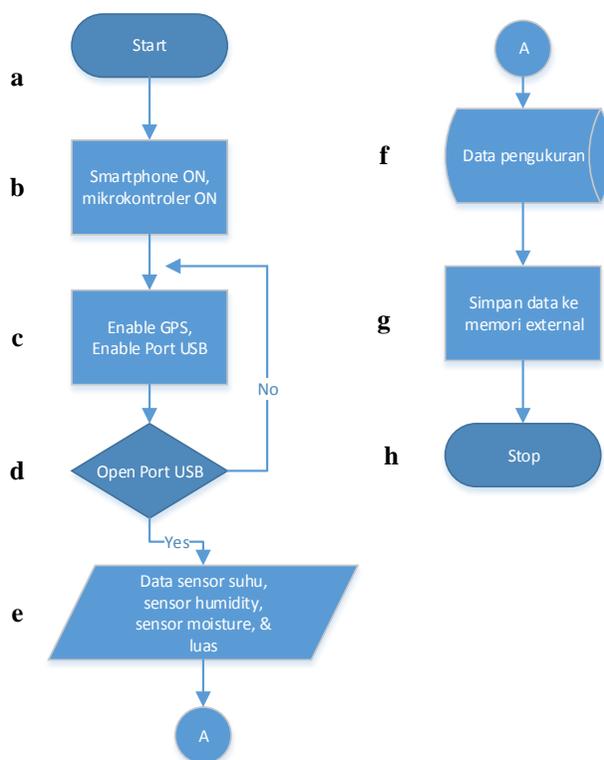
Gambar 6. Kemasan alat tampak luar



Gambar 7. Kemasan alat tampak dalam

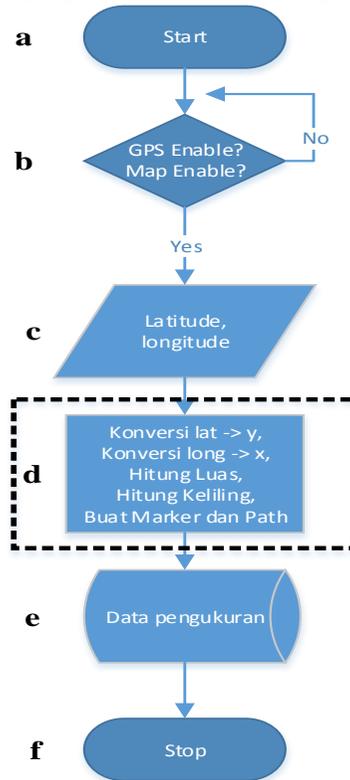
2.2.5. Perancangan Perangkat Lunak

Untuk mendapat hasil pengukuran dari sensor-sensor yang digunakan maka dibutuhkan sebuah alur kerja yang akan menjelaskan tahapan proses tersebut. *Flowchart* sistem secara umum ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. *Flowchart* sistem

Flowchart untuk melakukan pengukuran luas dan keliling ditunjukkan pada Gambar 9.



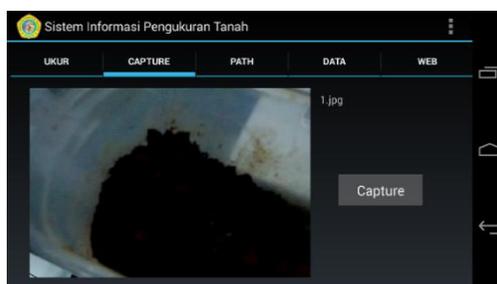
Gambar 9. Flowchart pengukuran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

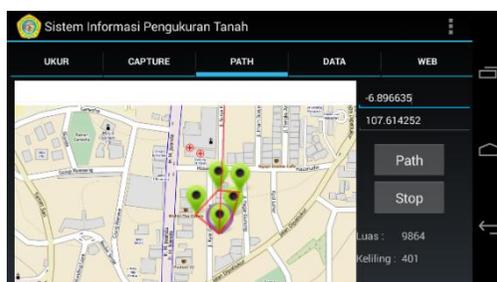
Sebagai visualisasi pengukuran, maka dibutuhkan desain *Graphical User Interface* (GUI) untuk memudahkan pengukuran dengan menggunakan alat yang dibuat. Aplikasi yang dibuat memiliki tampilan dasar berupa tabulasi dalam satu layar. Gambar 10 s.d Gambar 14 adalah *interface* dari program yang sudah berhasil dibuat.



Gambar 10. Tampilan aplikasi tab pengukuran



Gambar 11. Tampilan aplikasi tab *capture*



Gambar 12. Tampilan aplikasi tab pengukuran luas



Gambar 13. Tampilan aplikasi tab *database*



Gambar 14. Tampilan aplikasi tab *web view*

3.1. Pengujian Sensor *DHT22*

Pengujian sensor DHT-22 dilakukan di beberapa tempat yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui tingkat sensitivitas dan *response* sensor. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan pada sensor DHT22.

Tabel 2. Pengujian DHT22

No.	Waktu	Output DHT-22 / suhu (°C)	Output DHT-22 / Humidity (%)	Lokasi
1	21.00	28,7	56,70	Lab. Elka
2	13.30	30,2	47,66	Lapangan Batununggal
3	19.20	24,3	62,47	Cikole, Lembang
4	07.10	26,7	60,22	Dago Pakar

3.2. Pengujian Soil Moisture Sensor

Pengujian *Soil Moisture* sensor dilakukan secara modular. Pengujian dilakukan pada tiga jenis sampel tanah yang berbeda. Hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian *Soil Moisture* sensor

No.	Tegangan (volt)	Output sensor	Kondisi tanah	Lokasi
1	2,6	675	Basah	Lab. Elka
2	1,29	325	Lembap	Lab. Elka
3	0,0228	10	Kering	Lab. Elka

3.3. Pengujian Pengukuran Luas dan Keliling

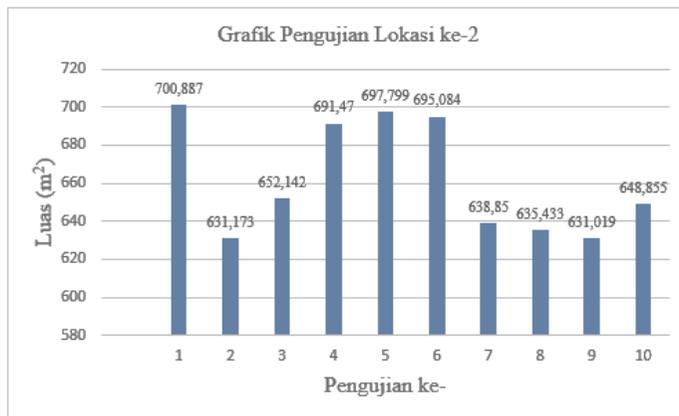
Pengujian pengukuran luas dan keliling dilakukan pada beberapa lokasi yang berbeda. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing area yang diukur. Hasil pengukuran luas dan keliling yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4 dan 5. Lokasi pengujian ditunjukkan pada Gambar 16 dan 19. Pengujian lokasi ke-1 (Gambar 15), Plotting pengukuran lokasi ke-1 (Gambar 17). Pengujian lokasi ke-1 (Gambar 18), Plotting pengukuran lokasi ke-1 (Gambar 20).

Tabel 4. Pengujian pengukuran luas dan keliling lokasi ke-1

Lokasi pengujian: Kolam Dsn. Sepat Kec. Sumedang Selatan, Kab. Sumedang								
Pengukuran ke-	Waktu Pengambilan Data	Latitude	Longitude	Altitude	Luas (m ²)	Keliling (m)	Selisih Luas (m ²)	Selisih keliling (m)
1	16:43:59	-6,863511	107,914033	480,1	482,000	91,100	151,971	9,502
2	16:51:20	-6,863331	107,914059	490,2	432,958	86,645	102,929	5,048
3	16:56:10	-6,863302	107,914099	490,3	343,756	96,838	13,727	15,240
4	16:59:36	-6,863318	107,913921	483,7	238,264	78,803	91,765	2,795
5	17:03:01	-6,863225	107,914020	485,0	456,224	99,543	126,195	17,945
6	17:09:52	-6,863357	107,913938	482,7	267,458	65,667	62,571	15,931
7	17:14:03	-6,863317	107,913953	484,7	245,808	68,015	84,221	13,583
8	17:17:21	-6,863303	107,913934	484,7	252,067	67,719	77,962	13,879
9	17:19:56	-6,863296	107,913939	484,5	348,891	84,902	18,862	3,305
10	17:23:07	-6,863247	107,913926	486,3	232,865	76,743	97,164	4,854
Rata-rata					330,029	81,598	82,737	10,208

Tabel 5. Pengujian pengukuran luas dan keliling lokasi ke-2

Lokasi pengujian: Pesawahan Dsn. Sepat Kec. Sumedang Selatan, Kab. Sumedang								
Pengukuran ke-	Waktu Pengambilan Data	Latitude	Longitude	Altitude	Luas (m ²)	Keliling (m)	Selisih Luas (m ²)	Selisih keliling (m)
1	9:56:58	-6,863740	107,914602	487,5	700,887	125,844	38,616	0,140
2	10:03:31	-6,863734	107,914575	486,8	631,173	119,784	31,098	6,200
3	10:09:38	-6,863741	107,914594	487,8	652,142	124,881	10,129	1,103
4	10:15:14	-6,863739	107,914600	488,7	691,47	126,683	29,199	0,699
5	10:20:31	-6,863746	107,914589	489,3	697,799	127,733	35,528	1,749
6	10:26:10	-6,863757	107,914579	488,4	695,084	126,851	32,813	0,867
7	10:31:14	-6,863760	107,914609	488,8	638,85	130,125	23,421	4,141
8	10:36:20	-6,863759	107,914586	492,3	635,433	124,091	26,838	1,893
9	10:40:58	-6,863754	107,914598	489,7	631,019	125,059	31,252	0,925
10	10:47:07	-6,863756	107,914604	492,4	648,855	128,79	13,416	2,806
Rata-rata					662,271	125,984	27,231	2,052



Gambar 18. Pengujian lokasi ke-2



Gambar 19. Lokasi pengujian ke-2

- [9] Robot Wiki, 2015, *Moisture Sensor (SKU:SEN0114)*, diakses pada 18 Maret 2015, dari world wide web: [http://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=Moisture_Sensor_\(SKU:SEN0114\)](http://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=Moisture_Sensor_(SKU:SEN0114))

