

Perancangan Alat Ukur Kelembaban Tanah Menggunakan *Capacitive Soil Moisture Sensor* Berbasis Android

Komang Tri Jaya Maghuna^{1*}, I Made Satriya Wibawa¹, Putu Suardana,¹ I G. A. Widagda¹, Ni Luh Putu Trisnawati¹, I Gde Antha Kasmawan¹,

¹Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bali, Indonesia.

Received: 12 January 2024

Revised: 10 July 2024

Accepted: 19 July 2024

Corresponding Author:

Komang Tri Jaya Maghuana

komangtrijayamaghuna@gmail.com

© 2022 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i1.25122>

Abstract: A soil moisture measuring instrument has been designed and created using an Android-based capacitive soil moisture sensor. The design of a soil moisture measuring instrument was made to understand how to design, how it works, and the results of calibration. The process of calibrating and applying the design tool is carried out by comparing the results of soil moisture measurements between the design tool and the reference tool. The calibration itself was carried out using black sand soil into which 0 ml, 10 ml, 30 ml, 50 ml and 70 ml of water were poured periodically. The reference tool used is the soil moisture meter pH tester VT05 with type ZD-05. Data collection is carried out by inserting a capacitive soil moisture sensor into the soil. There are five types of soil used during application, namely white sand soil, black sand soil, limestone soil, clay soil and humus soil. The results of calibration using linear regression between the design tool and the reference tool obtained a gradient value m of 0.9643, close to 1. The coefficient of determination (r^2) value obtained during calibration was 0.9983, so the level of linearity between the design tool and the reference tool was 99.83%. The results of applying linear regression between the design tool and the reference tool obtained a gradient value m of 1.0041, close to 1. The coefficient of determination (r^2) obtained when applying was 0.9982, so the level of linearity between the design tool and the reference tool was 99.82%. From the results of the calibration and application of the tool, it shows that the tool design has good validity (precise accuracy).

Keywords: Soil moisture, capacitive soil moisture sensor, soil tester, Arduino mega 2560.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada saat ini telah menghadirkan inovasi-inovasi yang mengubah cara kita melakukan berbagai aktivitas sehari-hari. Sekarang terutama dalam bidang elektronika, banyak terjadi inovasi-inovasi sehingga dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam setiap aspek kehidupan. Salah satu contoh pemanfaatan teknologi saat ini yaitu perancangan alat untuk mengukur kelembaban tanah. Pengukuran kelembaban tanah dapat dilakukan menggunakan alat yang bernama *Soil Tester*. Penggunaan *Soil Tester* tentu saja menjadi solusi efisien dalam melakukan pengukuran kelembaban tanah. *Soil*

Tester menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mendapatkan atau memberikan informasi yang akurat.

Sensor kelembaban tanah terbagi menjadi 2 jenis, yaitu *resistive* dan *capacitive*. Dalam upaya untuk terus meningkatkan akurasi dan daya tahan, *capacitive soil moisture sensor* menjadi alternatif yang lebih unggul. *Capacitive soil moisture sensor* adalah jenis sensor kelembaban tanah yang mampu mengukur tingkat kelembaban dalam tanah. Sensor ini dapat ditanamkan ke dalam tanah untuk mengukur kadar airnya. Dibandingkan dengan sensor resistif, *capacitive soil moisture sensor* menggunakan prinsip kapasitansi dalam mendeteksi kelembaban tanah. Keuntungan utama dari penggunaan sensor ini adalah kemampuannya untuk menghindari masalah yang sering terjadi pada sensor

resistif, seperti kerentanan terhadap korosi, serta memperpanjang masa pakainya (Gunawan dkk, 2018).

Dalam era perkembangan teknologi saat ini, konektivitas dan integrasi perangkat menjadi salah satu fokus utama perkembangan teknologi. Oleh karena itu, dalam pengukuran kelembaban tanah yang semakin canggih ini, penggunaan teknologi *bluetooth* memiliki peran penting. *Bluetooth* memungkinkan alat pengukuran kelembaban tanah untuk terhubung dan berkomunikasi dengan perangkat *smartphone* berbasis android. Dengan alat ukur kelembaban tanah yang terkoneksi dengan *smartphone* berbasis android melalui *bluetooth*, pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi yang dibutuhkan dalam pengukuran kelembaban tanah yang efisien. *Smartphone* merupakan perangkat seluler yang banyak digunakan pada masa sekarang. Ada banyak aplikasi yang tersedia pada *smartphone*, seperti game, sosial media, aplikasi pemutar musik, aplikasi *photography*, dan masih banyak aplikasi lainnya.

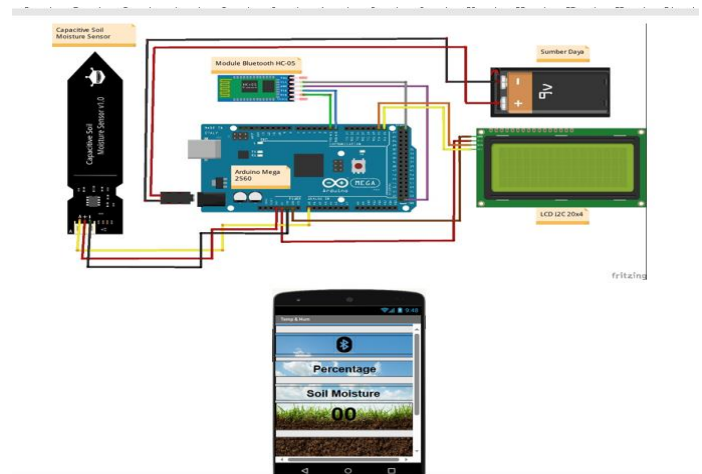
Pada penelitian sebelumnya telah dibuat sebuah rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 oleh Husdi pada tahun 2018 dengan output data berupa data analog dan menggunakan satu jenis sampel tanah. Sehubungan dengan permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan alat ukur kelembaban tanah dengan menggunakan *capacitive soil moisture sensor* dengan hasil data berupa data digital dengan satuan persen dan menggunakan lima jenis sampel tanah. Selain itu data yang dihasilkan juga dapat ditampilkan pada aplikasi *smartphone* yang berbasis android dan dapat bekerja secara akurat untuk mengukur kelembaban tanah. Aplikasi alat ukur kelembaban tanah ini dirancang hanya untuk *smartphone* dengan OS (Operating System) android. adapun tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan *capacitive soil moisture sensor* dengan tampilan pada aplikasi *smartphone* berbasis android, serta mengetahui cara kerja dan hasil kalibrasi dari alat rancangan tersebut.

Metode

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Laptop, Solder, MIT App Inventor, Software Arduino IDE, Software Fritzing versi 0.9.3 (b04.19) 64, Gunting, Tang, Obeng, Bor, Spidol, Penyedot Timah, Smartphone Android, Capacitive Soil Moisture Sensor, Arduino Mega 2560, LCD I2C 20x4, Bluetooth HC-05, Kaca Akrilik, Baterai 9V, Timah, Kabel Jumper, Tanah Pasir Hitam, Tanah Pasir Putih, Tanah Kapur, Tanah Liat, Tanah Humus.

Selanjutnya dilakukan perancangan skema rangkaian alat ukur. Pada perancangan skema rangkaian keseluruhan alat ukur kelembaban menggunakan Capacitive soil moisture sensor dengan tampilan pada *smartphone* berbasis android digunakan

software Fritzing versi 0.9.3 (b04.19) 64. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema rangkaian alat ukur kelembaban tanah.

Tabel berikut menunjukkan port dari rangkaian antara arduino mega 2560 dengan *capacitive soil moisture sensor*.

Tabel 1. Port rangkaian antara arduino mega 2560 dengan *capacitive soil moisture sensor*.

No	Port Arduino Mega 2560	Port pada Capacitive Soil Moisture Sensor	Keterangan
1	Pin 3V3	VCC	Kabel berwarna merah
2	Pin A0	AOUT	Kabel berwarna kuning
3	Pin GND	GND	Kabel berwarna hitam

Selanjutnya pada Tabel 2, ditunjukkan port dari rangkaian antara arduino mega 2560 dengan LCD I2C 20x4.

Tabel 2. Port rangkaian antara arduino mega 2560 dengan module bluetooth HC-05.

No	Port Arduino Mega 2560	Port pada Module Bluetooth HC-05	Keterangan
1	Pin 5V	VCC	Kabel berwarna abu-abu
2	GND	GND	Kabel berwarna ungu

3	RXD	TXD	Kabel berwarna biru
4	TXD	RXD	Kabel berwarna hijau

Selanjutnya pada Tabel 3 ditunjukkan port dari rangkaian antara arduino mega 2560 dengan LCD I2C 20x4.

Tabel 3. Port rangkaian antara arduino mega 2560 dengan LCD I2C 20x4.

No	Port Arduino Mega 2560	Port pada LCD I2C 20x4	Keterangan
1	GND	GND	Kabel berwarna coklat
2	Pin 5V	VCC	Kabel berwarna merah
3	SDA	SDA	Kabel berwarna oranye
4	SCL	SCL	Kabel berwarna kuning

Selanjutnya pada Tabel 4 ditunjukkan port dari rangkaian antara arduino mega 2560 ke sumber daya.

Tabel 4. Port rangkaian antara arduino mega 2560 dengan sumber daya.

No	Port Arduino Mega 2560	Port pada sumber daya	Keterangan
1	Pin 5V	+	Kabel berwarna merah
2	GND	-	Kabel berwarna hitam

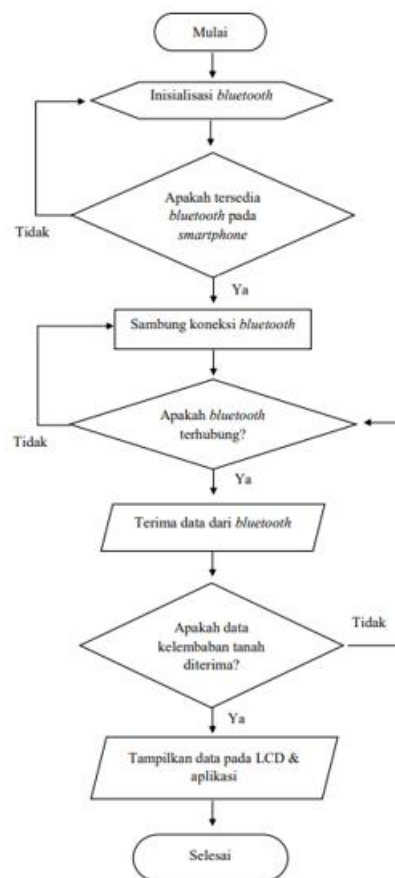
Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras. Adapun diagram blok perancangan perangkat keras (hardware) alat ukur kelembaban tanah menggunakan *capacitive soil moisture sensor* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram blok perancangan *hardware* alat ukur kelembaban tanah.

Adapun langkah pertama yang dilakukan adalah menginput sumber tegangan, dalam proses ini besar sumber tegangan yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat ukur kelembaban tanah yaitu sebesar 6V-9V. Setelah input sumber tegangan dilakukan pengambilan data sampel tanah menggunakan sensor. Pembacaan data dari sensor membutuhkan beberapa proses yang dimasukan ke dalam program. Proses pengambilan data dilakukan oleh modul yang terdapat pada *capacitive soil moisture sensor*, yang kemudian data akan ditampilkan melalui LCD I2C 20x4 dan akan dikirimkan melalui module bluetooth yang terpasang pada alat ukur kelembaban tanah ke aplikasi *smartphone* dengan sistem operasi android. Hasil data yang dikirimkan melalui bluetooth akan ditampilkan ke dalam aplikasi yang sudah terpasang pada *smartphone* android.

Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat lunak (*software*). Diagram alir (*flowchart*) perancangan perangkat lunak (*software*) alat ukur kelembaban tanah menggunakan *capacitive soil moisture sensor* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Flowchart perancangan *software* alat ukur kelembaban tanah.

Ketika program pertama dijalankan, maka terjadilah proses inisialisasi bluetooth. Setelah proses

inisialisasi bluetooth, dilanjutkan ke percabangan apakah bluetooth tersedia pada smartphone, Jika Tidak, maka alur akan kembali ke proses inisiasi bluetooth dan pengguna harus memastikan bluetooth pada smartphone aktif. Jika Ya maka akan dilanjutkan ke proses menyambungkan koneksi bluetooth. Setelah menyambungkan koneksi bluetooth, dilanjutkan ke percabangan apakah bluetooth yang terdapat pada alat ukur kelembaban tanah sudah terhubung dengan smartphone, jika Tidak maka proses tidak akan dilanjutkan dan kembali ke proses menghubungkan koneksi bluetooth. Jika Ya maka, input akan menerima data dari bluetooth yang terpasang pada alat ukur kelembaban tanah dan akan dilanjutkan ke percabangan apakah data kelembaban tanah diterima. Jika Tidak maka, alur proses akan kembali ke percabangan apakah bluetooth terhubung dan jika Ya maka, data ditampilkan pada aplikasi di smartphone pengguna dan kemudian alur proses dinyatakan selesai.

Pengujian rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dilakukan dengan menggunakan analisis regresi linear untuk mengetahui kesesuaian antara hasil rancangan alat dengan soil tester yang dijadikan referensi atau alat pembanding (Apriandi, 2021). Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$y=mx+c \tag{1}$$

Dengan y = variabel terikat, m = nilai kemiringan atau gradien dari garis regresi, x = variabel bebas (rancangan menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android) dan c = konstanta. Untuk nilai kemiringan atau gradien dari garis regresi (m) menggunakan persamaan:

$$m = \frac{n(\sum xy)-(\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2)-(\sum x)^2} \tag{2}$$

Dan untuk konstanta didapatkan melalui persamaan:

$$c = \bar{y} - n\bar{x} \tag{3}$$

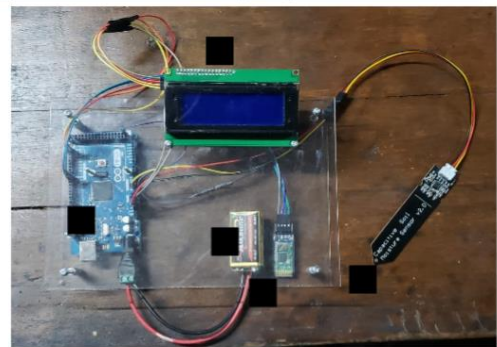
Sedangkan untuk nilai koefisien determinasi dihitung menggunakan persamaan:

$$r^2 = \frac{c(\sum y)+m(\sum xy)-n(\bar{y})^2}{(\sum y^2)-n(\bar{y})^2} \tag{4}$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dan sebuah aplikasi perangkat lunak kelembaban tanah yang dihubungkan dengan rancangan alat ukur kelembaban tanah melalui komunikasi bluetooth HC-05. Rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor ini terdiri dari dua bagian, yaitu hardware dan software.

Rancangan hardware pada alat ukur ini terdiri dari beberapa bagian utama seperti capacitive soil moisture sensor, baterai 9V, mikrokontroler arduino mega 2560, bluetooth HC-05, dan Liquid Crystal Display 20×4. Rangkaian keseluruhan dari rancangan alat ukur kelembaban tanah ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan *capacitive soil moisture sensor* berbasis android.

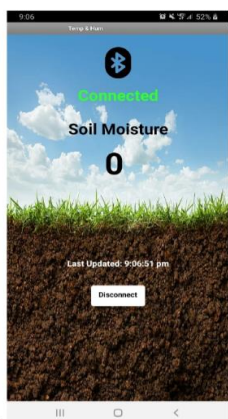
Pada rancangan *software* dihasilkan aplikasi yang bekerja pada sistem operasi android. Perancangan aplikasi ini berfungsi untuk menampilkan output berupa data persen kelembaban tanah yang diterima dari alat rancangan melalui koneksi bluetooth. Aplikasi ini dinamakan Soil App dan dirancang menggunakan *software MIT App Inventor*. Adapun aplikasi Soil App memiliki tampilan dan penjelasan singkat sebagai berikut.

Pada Gambar 6 di bagian atas terdapat logo bluetooth yang akan digunakan untuk melakukan pairing bluetooth dengan cara menekan logo bluetooth tersebut. Selain logo bluetooth, terdapat juga tulisan *Disconnected*. Setelah menekan logo bluetooth, kemudian akan muncul tampilan dari daftar alamat bluetooth dari alat ukur kelembaban tanah.



Gambar 6. Tampilan aplikasi Soil App pada smartphone android sebelum terhubung ke alat ukur kelembaban tanah.

Jika, salah satu bluetooth dipilih, maka tulisan Disconnected akan berubah menjadi Connected seperti pada Gambar 4.3 dan secara otomatis data yang telah diproses dari alat ukur kelembaban tanah dikirimkan ke aplikasi Soil App yang terdapat pada smartphone android. Pada bagian bawah tampilan aplikasi Soil App terdapat tombol Disconnect yang berfungsi untuk memutuskan koneksi bluetooth antara smartphone android dengan alat ukur kelembaban tanah.



Gambar 7. Tampilan aplikasi Soil App pada smartphone android saat terhubung ke alat ukur kelembaban tanah.

Selanjutnya dilakukan kalibrasi pada alat rancangan yang telah dibuat. Kalibrasi kelembaban tanah bertujuan untuk menguji rancangan alat ukur dengan alat referensi, yaitu soil moisture meter pH tester VT05 dengan tipe ZD-05. Kalibrasi ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Proses pengkalibrasian ini dilakukan dengan cara membandingkan antara alat rancangan dengan alat referensi menggunakan tanah pasir yang dituangkan air sebanyak 0 ml, 10 ml, 30 ml, 50 ml, dan 70 ml. Data kalibrasi diperoleh dengan cara mengamati tingkat kelembaban tanah setelah dituangkan air mulai dari 0 ml sampai dengan 70 ml. Adapun data kalibrasi ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Data kalibrasi tingkat kelembaban tanah pasir hitam dengan volume air 0 ml

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	4	5
2	5	5
3	5	5

4	4	5
5	5	5
Rata-rata kelembaban tanah(%)	4,6	5

Tabel 6. Data kalibrasi tingkat kelembaban tanah pasir hitam dengan volume air 10 ml

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	10	9
2	12	9
3	11	9
4	11	9
5	10	9
Rata-rata kelembaban tanah(%)	10,8	9

Tabel 7. Data kalibrasi tingkat kelembaban tanah pasir hitam dengan volume air 30 ml

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	14	16
2	15	16
3	16	16
4	15	16
5	15	16
Rata-rata kelembaban tanah(%)	15	16

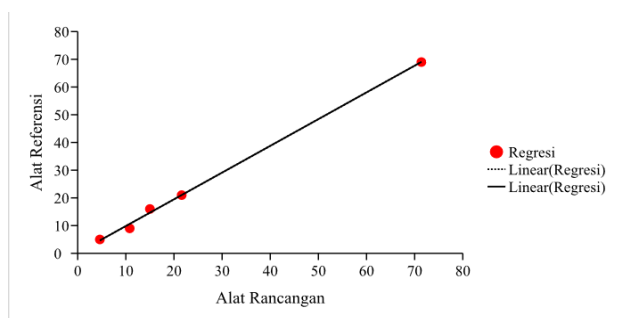
Tabel 8. Data kalibrasi tingkat kelembaban tanah pasir hitam dengan volume air 50 ml

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	22	21
2	22	21
3	22	21
4	22	21
5	20	21
Rata-rata kelembaban tanah(%)	21,6	21

Tabel 9. Data kalibrasi tingkat kelembaban tanah pasir hitam dengan volume air 70 ml

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	71	69
2	72	69
3	71	69
4	71	69
5	72	69
Rata-rata kelembaban tanah(%)	71,4	69

Berdasarkan data kelembaban tanah pasir hitam pada tabel diatas, maka dapat ditampilkan grafik regresi seperti ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Grafik regresi kelembaban tanah antara alat rancangan dengan alat referensi.

Gambar 8 menunjukkan grafik regresi perbandingan antara kelembaban tanah dari rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dengan soil moisture meter pH tester VT05 dengan tipe ZD-05. Gambar tersebut menunjukkan hasil linear antara variabel x dan y. Hal ini dapat dilihat dari koefisien determinasi (R²) dari data tersebut mempunyai nilai yang cukup tinggi yaitu sebesar 0,9983. Nilai koefisien tersebut menyatakan bahwa kesesuaian pengukuran oleh rancangan alat dengan soil moisture meter pH tester VT05 dengan tipe ZD-05 yang dijadikan alat pembanding sebesar 99,83%. Adapun kesalahan pengukuran tersebut terjadi karena sensor memiliki sensitivitas yang kurang.

Selanjutnya dilakukan pengaplikasian alat rancangan. Pengaplikasian alat rancangan kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dilakukan pada lima sampel tanah yang berbeda-beda yaitu tanah pasir hitam, tanah pasir putih, tanah kapur, tanah humus, dan tanah liat. Pengukuran tingkat kelembaban tanah sendiri dilakukan dengan pengambilan data sebanyak lima data. Setelah dilakukan pengaplikasian pada lima sampel tanah yang digunakan, data diolah dan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 10. Data pengaplikasian pada sampel tanah pasir hitam

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	4	5
2	5	5
3	5	5
4	4	5
5	5	5
Rata-rata kelembaban tanah(%)	4,6	5

Tabel 11. Data pengaplikasian pada sampel tanah pasir putih

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	32	32
2	32	32
3	31	32
4	32	32
5	32	32
Rata-rata kelembaban tanah(%)	31,8	32

Tabel 12. Data pengaplikasian pada sampel tanah kapur

Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	3	3
2	3	3
3	3	3
4	3	3
5	4	3
Rata-rata kelembaban tanah(%)	3,2	3

Tabel 13. Data pengaplikasian pada sampel tanah liat

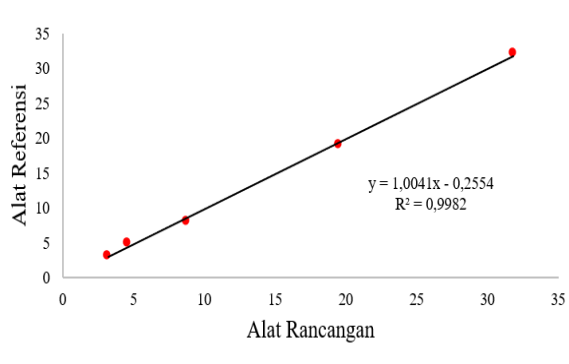
Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	7	8
2	9	8
3	9	8
4	10	8
5	9	8

Rata-rata kelembaban tanah(%)	8,8	8
-------------------------------	-----	---

Tabel 14. Data pengaplikasian pada sampel tanah humus

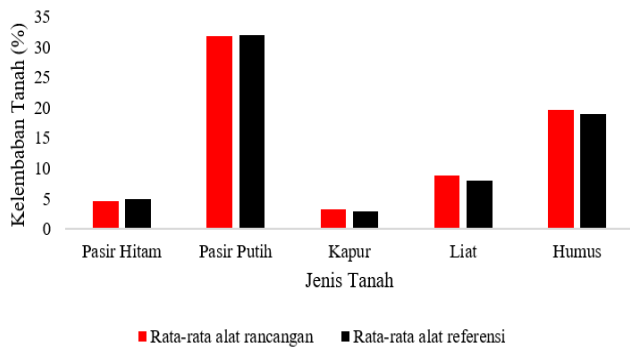
Pengukuran ke-	Kelembaban alat rancangan (%)	Kelembaban alat referensi(%)
1	19	19
2	20	19
3	20	19
4	19	19
5	20	19
Rata-rata kelembaban tanah(%)	19,6	19

Berdasarkan data pengaplikasian kelembaban tanah pada tabel diatas, data dari tabel tersebut akan diolah dan ditampilkan ke dalam bentuk grafik regresi dan grafik pengaplikasian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9 Grafik regresi pengaplikasian kelembaban tanah antara alat rancangan dengan alat referensi.

Gambar 9 menunjukkan grafik regresi pengaplikasian antara kelembaban tanah dari rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dengan soil moisture meter pH tester VT05 dengan tipe ZD-05. Gambar tersebut menunjukkan hasil linear antara variabel x dan y. Hal ini dapat dilihat dari koefisien determinasi dari data pengaplikasian tersebut mempunyai nilai yang cukup tinggi yaitu sebesar 0,9982. Nilai koefisien tersebut menyatakan bahwa kesesuaian pengukuran oleh rancangan alat dengan soil moisture meter pH tester VT05 dengan tipe ZD-05 yang dijadikan alat pembanding sebesar 99,82%.



Gambar 10. Grafik tingkat kelembaban rata-rata sampel tanah.

Gambar 10 menunjukkan hasil data olah dari lima sampel tanah yang ditampilkan ke dalam bentuk grafik batang, dimana pada grafik batang tersebut didapatkan hasil persentase rata-rata kelembaban tanah pasir hitam sebesar 4,6% untuk alat rancangan dan 5% untuk alat referensi, tanah pasir putih sebesar 31,8% untuk alat rancangan dan 32% untuk alat referensi, tanah kapur sebesar 3,2% untuk alat rancangan dan 3% untuk alat referensi, tanah liat sebesar 8,8% untuk alat rancangan dan 8% untuk alat referensi, serta tanah humus sebesar 19,6% untuk alat rancangan dan 19% untuk alat referensi. Dari hasil grafik batang diperoleh hasil persentase kelembaban tanah pasir putih jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah pasir hitam. Hal ini disebabkan karena perbedaan tingkat perlakuan yang terjadi pada saat melakukan pengujian alat.

Rancangan alat ukur kelembaban tanah pada penelitian ini terdiri dari hardware dan software (aplikasi). Bagian utama dari hardware alat ini adalah mikrokontroler arduino mega 2560. Mikrokontroler merupakan pusat pemrosesan data input dari capacitive soil moisture sensor. Data yang telah diproses akan ditampilkan oleh Liquid Crystal Display (LCD) dan dikirimkan melalui koneksi bluetooth menggunakan modul HC-05. Data yang dikirimkan akan diterima oleh aplikasi yang sudah terpasang pada smartphone yang telah dikoneksikan dengan bluetooth HC-05.

Adapun cara kerja alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android yang telah dirancang, yaitu dimulai dari capacitive soil moisture sensor mendeteksi kelembaban tanah menjadi output tegangan dari sensor. Output tegangan akan menghasilkan perubahan tegangan ADC yang dideteksinya. Tegangan yang dihasilkan dari capacitive soil moisture sensor ini akan diteruskan ke modul arduino mega 2560 pada pin A0 yang merupakan pin input/output dua arah dan masukan ADC yang mengkonversi data analog dari capacitive soil moisture sensor menjadi digital kemudian dikonversi lagi menjadi data persentase.

Pengkonversian dan pengolahan data yang diterima Arduino mega 2560 diatur oleh program yang

sudah diupload pada mikrokontroler Arduino mega 2560. Setelah data capacitive soil moisture sensor dikonversi menjadi data digital, kemudian data dikonversi lagi menjadi data persentase. Data persentase dikirimkan melalui komunikasi serial menuju bluetooth HC-05 pada pin TXD dan RXD pada port Arduino mega 2560. Data persentase yang diterima bluetooth HC-05 dikirimkan kembali ke aplikasi smartphone. Pada aplikasi akan ditampilkan data persentase tingkat kelembaban tanah.

Proses kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran dari rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dengan soil moisture meter pH tester VT05 dengan tipe ZD-05 sebagai alat referensi. Hasil dari kedua data nanti akan diolah dan ditampilkan ke dalam bentuk grafik. Dalam proses pengambilan data kalibrasi, tanah yang digunakan adalah tanah pasir yang dituangi air sebanyak 0 ml, 10 ml, 30 ml, 50 ml, dan 70 ml. Setelah selesai dilakukan kalibrasi didapatkan hasil regresi linear antara alat rancangan dan alat referensi yang mempunyai nilai yang cukup tinggi, yaitu sebesar 0,9983 sehingga kesesuaian pengukuran antara alat rancangan dengan alat referensi sebesar 99,83%.

Untuk pengaplikasian rancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan capacitive soil moisture sensor berbasis android dilakukan di daerah Jimbaran tepatnya di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana dengan menggunakan lima jenis tanah. Adapun jenis lima tanah yang digunakan adalah tanah pasir hitam, tanah pasir putih, tanah kapur, tanah liat, dan tanah humus. Untuk pengaplikasian pada lima sampel tanah didapatkan hasil regresi linear antara alat rancangan dan alat referensi yang mempunyai nilai yang cukup tinggi, yaitu sebesar 0,9982 sehingga kesesuaian pengukuran antara alat rancangan dengan alat referensi sebesar 99,82%. Adapun alasan mengapa terjadi perbedaan kelembaban tanah yang cukup signifikan adalah karena pada saat pengambilan data kelembaban tanah terdapat perbedaan perlakuan khususnya pada tanah pasir hitam yang digunakan sebagai sampel pengkalibrasian alat.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem kerja alat ukur kelembaban tanah yang telah dirancang adalah pada saat capacitive soil moisture sensor mendeteksi tingkat kelembaban tanah masing-masing jenis tanah, setelah itu output dari sensor akan diteruskan ke Arduino mega 2560 dan bluetooth akan mengirimkan data ke aplikasi agar output sensor ditampilkan pada aplikasi smartphone berbasis android. Hasil kalibrasi alat rancangan memiliki tingkat keakuratan (presisi) 99,83%

dan hasil pengaplikasian alat rancangan memiliki tingkat keakuratan (presisi) 99,82%. Ini menunjukkan alat rancangan sudah mendekati dengan standar alat referensi.

Daftar Pustaka

- Ahyadi, Zaiyan., 2018. Belajar Antarmuka Arduino Secara Cepat dari Contoh. Cetakan pertama. Poliban Press. Banjarmasin.
- Apriandi, Hadi., 2021. Perancangan Alat Ukur Suhu dan Kelembaban Udara Digital Menggunakan Mikrokontroler ATmega328P. Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Bali. Skripsi.
- Birnadi, Suryaman., 2019. Otomasi Sistem Penyiraman yang Dapat Di custom untuk Beberapa Jenis Tanaman Sayuran Pada Urban Agriculture. Cetakan pertama. Pusat Penelitian Dan Penerbitan UIN SGD Bandung. Bandung.
- Djuandi, F., 2011. Pengenalan Arduino. Menengah Mahir P. Jakarta.
- Gunawan., Marlina, Sari., 2018. Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. Jurnal Teknik Elektro. 3:13-17
- Husdi., 2018. Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino Uno. ILKOM Jurnal Ilmiah. 10:238.
- Jaya, I Putu Wahyu Pranata Kusuma. & Widagda, I Gusti Agung., 2021. Pembuatan Alat Pantau Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Short Message Service (SMS) Menggunakan AWE.2020. Buletin Fisika. 22:13.
- Lolok, R., 2020. Alat Sensor Soil Tester. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Yogyakarta.
- Lutfiyana, Hudallah, Noor. & Suryanto, Agus., 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi. Jurnal Teknik Elektro. 9:80.
- Majid, Maulana., 2016. Implementasi Arduino Mega 2560 Untuk Kontrol Miniatur Elevator Barang Otomatis. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang. Skripsi.
- Nirwan, Saepudin. & Hafidz, M.S., 2020. Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis PZEM-004T. Jurnal Teknik Informatika. 12:24
- Nugroho, N.A., 2011. Analisis Kelembaban Tanah Permukaan Melalui Citra Landsat 7 ETM+ Di Wilayah Dataran Kabupaten Purworejo. Program Studi Geografi Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. Skripsi.
- Ogbu, K. N., Ndulue, E. L., Ogwo, V. dan Mbajiorgu, C. C., 2016. Development and Testing of a Capacitive Digital Soil Moisture Metre. Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH). 35(3): 686-693.
- Permana, L.A., Masahida, Zuleiha., Tupan, H.K. & Hutagalung, Riana., 2021. Rancang Bangun Sistem Kontrol Nirkabel On – Off Peralatan Listrik Dengan Perintah Suara Menggunakan Smartphone Android. Jurnal Simetrik. 11:391-392.
- Yahwe, C.P., Isnawati. & Aksara, L.M. Fid., 2016. Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman “Studi Kasus Tanaman Cabai Dan Tomat”. Jurnal Teknik Informatika. 1:100.