



**SISTEM AKUISISI DATA
MULTIMETER PORTABLE PENGUKUR KONDISI
TANAH BERBASIS IOT**

Tugas Akhir

Oleh:

Ahmad Khoiri (3232111014)

Program Studi Teknik Instrumentasi

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Batam

2024

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul: "Sistem Akuisisi Data Multimeter *Portable* Pengukur Kondisi Tanah Berbasis *IoT*" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 10 Januari 2024

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp is placed over a handwritten signature. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METERAN', and 'TEMPER'. The signature is written in black ink over the stamp.

Ahmad Khoiri
NIM: 3232111014

Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Ahli Madya Teknik (AMd.T.)

di

Politeknik Negeri Batam

Disusun Oleh:

Ahmad Khoiri (3232111014)

Tanggal Sidang: 10 Januari 2024

Disetujui oleh:



1. Asrizal Deri Futra, S.Si., M.Si
NIK: 115133



1. Muhammad Jaka Wimbang Wicaksono, S.T., M.T.
NIK: 122272



2. Mu'thiana Gusnam, S. Kom, M.T
NIK: 123293



2. Ir. Kamarudin, S.T., M.T., IPM
NIK: 110071

SISTEM AKUISISI DATA MULTIMETER PORTABLE PENGUKUR KONDISI TANAH BERBASIS IOT

Abstrak

Dalam Penelitian, ini dinas pertanian belum memiliki sistem alat ukur tingkat kelembaban tanah berbasis IoT. Sehingga staf dinas pertanian mengalami kesulitan dalam pengukuran tingkat kelembaban tanah. Hasil dari penelitian Alat ukur kelembaban tanah ini menggunakan sensor lempeng tembaga yang berfungsi sebagai elektroda untuk mengukur resistansi tanah dan diubah menjadi tegangan analog kemudian akan diubah menjadi data digital agar bisa diproses oleh prosessor Arduino Uno. *Multimeter* ini diciptakan atas penelitian sebelumnya yang kurang relevan terhadap parameter tanah yang hanya mengukur nilai kelembaban pada tanah saja maka dengan ini Multimeter Portabale Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT diciptakan dengan sensor yang bernama *soil multi parameter sensor*, sensor yang dapat membaca 6 parameter pada tanah yaitu suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, kadar nitrogen, kadar phosphor, dan kadar kalium pada tanah. Untuk perhitungan data pada project ini menggunakan metode statistika. Metode statistika merupakan prosedur atau cara yang digunakan dalam mengolah data yang meliputi pengumpulan data, pengorganisasian data, pemrosesan data, dan penyajian data. Pada akhirnya water pump dan sensor-sensor akan dikontrol dan dimonitor melalui sistem interface yang sudah dirancang dengan tampilan yang didesign dari software Microsoft Visual Studio C#. Standar error pada alat multimeter ini berbeda- beda tergantung dengan sampel tanahnya, pada parameter ph tanah standar error di value 0, pada parameter kelembaban tanah standar error di value kisaran 0,026, pada parameter suhu tanah standar error di value 0, pada parameter nitrogen tanah standar error di value kisaran 0,052, pada parameter phosfor tanah standar error di value 0,052, pada parameter kalium tanah standar error di value kisaran 0,052.

Kata kunci: *Multimeter, Internet of things, Firebase realtime database, Lattepanda, Soil multi parameter sensor.*

Data Acquisition System portable Multimeter Soil Condition Measurement Based Internet Of Things

Abstract

In this research, the agricultural service does not yet have an IoT-based soil moisture measuring system. So that the staff of the agricultural service has difficulty in measuring soil moisture levels. The results of the research This soil moisture measuring instrument uses a copper plate sensor which functions as an electrode to measure soil resistance and is converted into an analogue voltage and then will be converted into digital data so that it can be processed by the Arduino Uno processor. This multimeter was created for previous research that was less relevant to soil parameters that only measured the moisture value in the soil, so this IoT-Based Soil Condition Measurement Portabale Multimeter was created with a sensor called the soil multi parameter sensor, a sensor that can read 6 parameters in the soil, name0060ly soil temperature, soil moisture, soil pH, nitrogen levels, phosphorus levels, and potassium levels in the soil. For data calculations in this project using statistical methods. The statistical method is a procedure or method used in processing data which includes data collection, data organisation, data processing, and data presentation. In the end, the water pump and sensors will be controlled and monitored through an interface system that has been designed with a display designed from Microsoft Visual Studio C# software. The standard error on this multimeter tool is different depending on the soil sample, on the soil ph parameter the standard error is at value 0,

Keywords: *Multimeter, Internet of things, Firebase realtime database, Lattepanda, Soil multi parameter sensor.*

Kata Pengantar

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Multimeter Portable Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT". Shalawat dan salam kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wassalam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah Subhanahu Wata'ala memberikan balasan terbaik kepada:

- Bapak Uuf Brajawidagda, S.T., M.T., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Batam.
- Bapak Dr. Budi Sugandi, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Elektro Politeknik Negeri Batam.
- Bapak Kamarudin, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Program Studi Prodi Instrumentasi dan Pembimbing Tugas Akhir.
- Dosen-dosen Prodi Instrumentasi Politeknik Negeri Batam.

Terima kasih juga penulis haturkan untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah Subhanahu Wata'ala dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Batam, 10 Januari 2024



Ahmad Khoiri

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Multimeter Portable Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT... ..	3
2.2 Sistem <i>Interface</i> dan <i>Database</i>	3
2.2.1 Sistem <i>Interface</i>	3
2.2.2 <i>Database</i>	5
2.3 Sensor	6
2.4 Komunikasi RS485	6
BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN	8
3.1 Studi Literatur	8
3.2 Perancangan Produk	9
3.2.1 Perancangan <i>Mekanikal</i>	9
3.2.2 Perancangan <i>Elektrikal</i>	10
3.2.3 Perancangan Sistem <i>Interface</i>	11
3.2.4 Perancangan Sistem <i>Database</i>	14
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Pengujian	16
3.4.1 Pengujian Sensor	16
3.4.2 Pengujian Database	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Pengujian Database	17
4.2 Hasil Pengujian Sensor	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
BIODATA	31
LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>FlowChart</i> Proses Pelaksanaan Project	8
Gambar 2. Perancangan <i>Mekanikal</i> Desain 3D & 2D	10
Gambar 3. Perancangan <i>Elektrikal</i> Desain	10
Gambar 4. Desain <i>useCase</i>	11
Gambar 5. <i>Flowchart</i> Sistem	12
Gambar 6. Desain <i>Login User</i>	13
Gambar 7. Desain Menu <i>Register</i>	13
Gambar 8. Desain Menu <i>Test</i>	13
Gambar 9. Desain Menu Data Tanah untuk Tanaman	14
Gambar 10. Desain Menu Data Hasil <i>Test</i>	14
Gambar 11. Database Data <i>User</i>	15
Gambar 12. Database Data Referensi Tanah Untuk Tanaman	15
Gambar 13. Database Data Hasil <i>Test</i>	15
Gambar 14. Data <i>user</i>	17
Gambar 15. Data hasil <i>Test</i>	17
Gambar 16. Grafik Nilai Presisi Suhu Tanah Dari Pengukuran Sensor <i>Soil</i> Multi Parameter	20
Gambar 17. Grafik Nilai Presisi Kelembaban Tanah Dari Pengukuran Sensor <i>Soil</i> Multi Parameter	21
Gambar 18. Grafik Nilai Presisi pH Tanah Dari Pengukuran Sensor <i>Soil</i> Multi Parameter	23
Gambar 19. Grafik Nilai Presisi Nitrogen Tanah Dari Pengukuran Sensor <i>Soil</i> Multi Parameter	24
Gambar 20. Grafik Nilai Presisi Phospor Tanah Dari Pengukuran Sensor <i>Soil</i> Multi Parameter	25
Gambar 21. Grafik Nilai Presisi Kalium Tanah Dari Pengukuran Sensor <i>Soil</i> Multi Parameter	26
Gambar 22. Bentuk Jadi Alat	32
Gambar 23. Proses Pengujian pada alat	32
Gambar 24. Proses Perakitan alat	33
Gambar 25. Tahap akhir perakitan alat	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Estimasi Biaya Alat dan Bahan.....	15
Tabel 2. Selisih waktu pengiriman dan penerimaan pada server	18
Tabel 3. Standar <i>Error</i> Keseluruhan.....	19
Tabel 4. Pengambilan Data Nilai Suhu	20
Tabel 5. Pengambilan Data Nilai Kelembaban	21
Tabel 6. Pengambilan Data Nilai pH.....	22
Tabel 7. Pengambilan Data Nilai Nitrogen	23
Tabel 8. Pengambilan Data Nilai Fosfor	24
Tabel 9. Pengambilan Data Nilai Kalium.....	25

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi tanah merupakan salah satu kunci bagi keberhasilan petani dalam memproduksi tanaman. Untuk mencapai hasil panen yang maksimal petani perlu memperhatikan beberapa faktor dari tanah agar daya tumbuh tanaman menjadi baik dan terkontrol. Tanpa pengukuran kondisi suatu tanah yang akan ditanami sebuah tumbuhan, maka mungkin tidak jarang mendapatkan tumbuhan yang di tanam kurang berkualitas.

Pengolahan tanah pertanian yang kurang tepat dapat mendorong semakin menurunnya kualitas tanah menjadi tidak subur dan menjadi kerdil. Semakin tinggi unsur hara suatu tanahnya maka warna tanah akan semakin gelap. Banyaknya variasi warna tanah membuat kesulitan dalam menentukan unsur hara yang terkandung dalam tanah. Kadar unsur hara sangat penting untuk kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Pada saat ini sering terdengar banyak petani yang mendapatkan hasil panen yang kurang baik dan bernilai jual yang rendah, salah satu faktor yang menyebabkan hasil panen kurang baik adalah kondisi tanah yang akan ditanami maupun yang telah ditanami.

Melihat permasalahan diatas, ditemukan sebuah ide untuk membuat alat yang akan mengatasi permasalahan tersebut yaitu alat ukur untuk kondisi tanah yang menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT). Nama alat yang akan di ciptakan adalah *Multimeter Portable* Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT yang merupakan alat yang mampu mengukur suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, dan N, P, K tanah. Alat ini menggunakan sebuah komputer mini *LattePanda* yang telah terintegrasi dengan *board* mikrokontroler *Arduino*, pada *LattePanda* sudah terdapat *wifi* agar bisa mengakses internet, sehingga data hasil tes tanah yang akan ditanami maupun telah ditanami dapat di pantau di *online database* yaitu *Firebase Realtime Database* atau juga bisa langsung dilihat di menu pada aplikasi *multimeter* yang dibuat menggunakan *Microsoft Visual Studio C#*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sensor dapat mendeteksi nilai NPK, pH, *Soil Moisture*, dan temperatur secara bersamaan?
2. Bagaimana menampilkan data hasil pembacaan sensor soil multi parameter ke dalam bentuk grafik?
3. Bagaimana pengambilan data *realtime* dengan sistem data *logging iot*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari Proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Membantu pengguna khususnya petani sebagai upaya untuk mengurangi gagal panen.

2. Mempermudah pengguna melakukan pengecekan isi kandungan dalam tanah sebelum, selama, dan sesudah penanaman.
3. Mempermudah dalam memonitoring data hasil tes pada tanah secara realtime.
4. Sebagai alat ukur kondisi tanah yang dapat digunakan dimanapun dan kapanpun.

1.4 Manfaat

Dengan adanya Multimeter Portable Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT untuk mengukur isi kandungan yang ada di dalam tanah dan kemudian data hasil pengukuran dikirim ke *realtime database*. Diharapkan dapat membantu pengguna khususnya petani agar dapat meminimalisir kegagalan panen pada pertanian.

1.5 Batasan

Batasan masalah dalam Proyek ini mencakup:

1. Pada proyek ini memiliki keterbatasan kalibrator yang nilainya belum teruji kebenarannya.
2. Sensor hanya dapat dikalibrasi menggunakan aplikasi khusus dari pabrik dan mempunyai rumus khusus untuk pengkalibrasiannya.
3. Nilai suhu dan pH pada saat mulai pengetesan tidak bisa dari 0.
4. Proyek ini hanya dapat memberikan data referensi tanah untuk tanaman dan tidak bisa otomatis memberikan saran tanaman yang cocok untuk tanah yang diukur.
5. Setiap parameter sensor memiliki batas *range* pengukuran masing-masing yaitu:
 1. Suhu dengan *range* pengukuran 40°C-80°C
 2. Kelembaban dengan *range* pengukuran 0-100%
 3. pH dengan *range* pengukuran 3-9pH
 4. NPK dengan *range* pengukuran 0-1999mg/kg

BAB 2. **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Multimeter *Portable* Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT

Multimeter portable pengukur kondisi tanah berbasis IoT adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur dan *Memonitoring* soil multi parameter sensor dengan kemampuan konektivitas internet melalui *Internet of Things* (IoT). Perangkat ini dapat memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam mengukur dan *memonitoring* kandungan dalam tanah dengan akurasi tinggi, serta memungkinkan pengguna untuk mengakses data hasil pengetesan secara *realtime* melalui koneksi internet.

Berikut adalah beberapa fitur yang mungkin dimiliki oleh Multimeter portable pengukur kondisi tanah berbasis IoT:

1. *Soil* multi parameter yang akurat Multimeter ini dilengkapi dengan soil multi parameter sensor yang presisi tinggi untuk memberikan pengukuran yang akurat dan dapat diandalkan.

2. Konektivitas Internet: Perangkat ini dapat terhubung ke jaringan internet melalui *Wi-Fi*, *Ethernet*, atau protokol lainnya, memungkinkan pengguna untuk mengakses dan memantau data kondisi tanah dari jarak jauh melalui aplikasi atau platform *web*.

3. Aplikasi atau *Platform Web*: Multimeter *portable* pengukur kondisi tanah dapat disertai dengan aplikasi seluler atau platform *web* yang memungkinkan pengguna untuk mengelola pengetesan kondisi tanah, melihat data referensi tanah untuk tanaman suhu, dan melihat data hasil tes secara *realtime*.

4. Portabilitas: Multimeter *portable* pengukur kondisi tanah ini dirancang agar mudah dibawa dan digunakan di berbagai lokasi. Multimeter dilengkapi dengan baterai yang tahan lama atau dapat diisi ulang sehingga dapat digunakan di lapangan atau di tempat-tempat tanpa sumber daya listrik. Multimeter *portable* pengukur kondisi tanah berbasis IoT ini dapat digunakan dalam bidang pertanian, yang dimana dapat membantu petani dalam mengelola tanah yang akan ditanami tanaman.

Keuntungan dari perangkat ini adalah memungkinkan pemantauan kondisi tanah yang akurat dan terus-menerus dari jarak jauh, serta memfasilitasi pengetesan pada tanah yang mudah dan efisien dari *soil* multi parameter sensor.

2.2 Sistem Interface dan Database

2.2.1 Sistem Interface

Sistem *interface* pada alat multimeter *portable* pengukur kondisi tanah berbasis IoT menggunakan aplikasi dari *Microsoft* yaitu *Microsoft Visual Studio*

C#. *Microsoft Visual Studio C#* adalah *IDE (Integrated Development Environment)* yang dibuat oleh *Microsoft* untuk pengembangan aplikasi berbasis salah satu bahasa pemrograman yaitu C#. IDE menyediakan segala hal yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi sehingga tidak perlu lagi repot-repot *install* dan setup peralatan secara manual. Interface adalah bagian visual dari *website*, aplikasi, *software*, atau *hardware* yang menentukan bagaimana seorang pengguna berinteraksi dengan produk tersebut. *Interface* sendiri menggabungkan konsep desain visual, desain interaksi, dan infrastruktur informasi menjadi satu dengan tujuan untuk meningkatkan kemudahan penggunaan sebuah produk. Sistem interface dapat berupa antarmuka fisik atau antarmuka grafis (GUI).

Berikut adalah penjelasan tentang kedua jenis sistem interface:

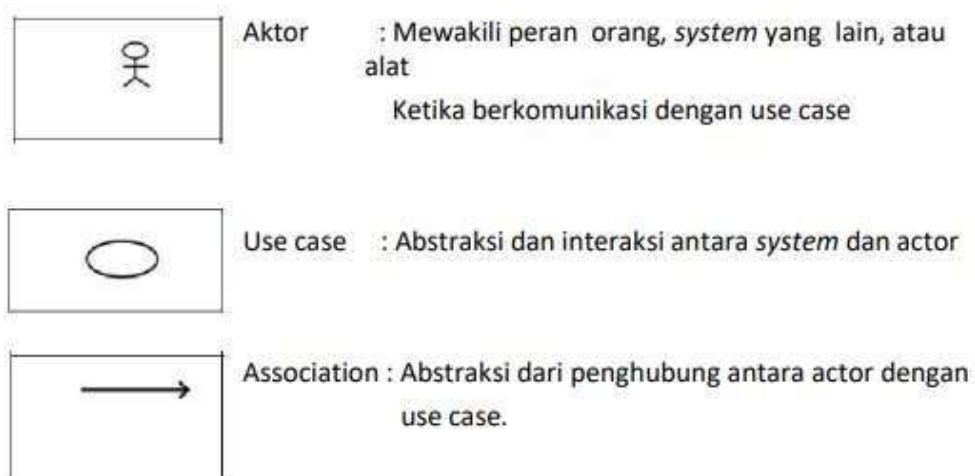
Antarmuka Fisik: Antarmuka fisik mencakup komponen keras yang digunakan untuk berinteraksi dengan sistem. Pada alat ini berupa soil multi parameter sensor.

Antarmuka Grafis (GUI): Antarmuka grafis melibatkan penggunaan elemen visual seperti ikon, menu, tombol, dan tampilan grafis lainnya untuk berinteraksi dengan sistem. GUI biasanya ditampilkan pada layar komputer atau perangkat elektronik lainnya dan dapat digunakan dengan bantuan perangkat masukan seperti *mouse* atau layar sentuh. Antarmuka grafis memberikan cara yang lebih intuitif dan visual bagi pengguna untuk berinteraksi dengan sistem. Contoh GUI termasuk antarmuka pengguna pada perangkat *mobile*, aplikasi *desktop*, atau perangkat lunak komputer. Tujuan dari sistem *interface* adalah menyediakan pengalaman pengguna yang baik dan efisien. Beberapa prinsip desain yang penting dalam pengembangan sistem interface meliputi:

1. Kejelasan: *Interface* harus mudah dipahami dan memberikan petunjuk yang jelas tentang cara pengguna berinteraksi dengan sistem.
2. Konsistensi: *Interface* harus konsisten dalam hal tata letak, ikon, simbol, dan penggunaan istilah untuk mengurangi kebingungan pengguna.
3. Responsivitas: Interface harus memberikan umpan balik yang cepat dan responsif terhadap tindakan pengguna.
4. Keterkaitan (*Affordance*): *Interface* harus memberikan petunjuk *visual* yang jelas tentang bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan elemen-elemen pada layar.
5. Efisiensi: *Interface* harus dirancang untuk memungkinkan pengguna menyelesaikan tugas dengan cepat dan efisien. Dalam pengembangan sistem interface, perlu diperhatikan karakteristik pengguna target, tujuan sistem, serta konteks penggunaan. Melalui perancangan yang baik, sistem *interface* dapat meningkatkan pengalaman pengguna, produktivitas, dan kepuasan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem atau perangkat. (Mustaqim, D. A. I., & Persada, 2021).

Dalam pembuatan interface diperlukan suatu use case diagram untuk mengetahui batasan pengguna dalam suatu system yang telah di buat. *Usecase* (atau use case) adalah istilah untuk menjelaskan aktivitas atau skenario yang ingin dicapai oleh pengguna atau sistem. Ini mencakup langkah-langkah atau aksi yang dilakukan oleh pengguna dan tanggapan yang diharapkan dari sistem. Dengan menggunakan *usecase*, pengembang perangkat lunak dapat memahami dan merancang sistem yang tepat untuk memenuhi kebutuhan pengguna. *Usecase* juga dapat digunakan untuk mengatur prioritas pengembangan dan mengidentifikasi dependensi antara fitur-fitur yang berbeda.

Usecase digunakan sebagai dasar untuk merancang skenario pengujian yang mencakup situasi penggunaan yang berbeda. Dokumen *usecase* memberikan panduan yang komprehensif bagi pengembang dan pengguna tentang cara menggunakan sistem. Dengan menggunakan *usecase*, pengembang perangkat lunak dapat memahami kebutuhan pengguna dengan lebih baik, merancang sistem yang sesuai, dan memastikan bahwa sistem berperilaku sebagaimana yang diharapkan. *Usecase* juga memungkinkan pemangku kepentingan untuk berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dalam pengembangan perangkat lunak atau sistem.



2.2.2 Database

Penggunaan *database* pada alat ini adalah untuk menyimpan data pengguna agar bisa login ke dalam aplikasi sebelum masuk ke menu pengetesan pada tanah nantinya. Selain untuk menyimpan data pengguna database utamanya untuk menyimpan data referensi tanah untuk tanaman yang akan ditanami dan data hasil tes pada tanah. Database adalah kumpulan terstruktur dari data yang diorganisir sedemikian rupa sehingga mudah diakses, dikelola, dan diperbarui. *Database* menyediakan mekanisme untuk menyimpan, mengatur, dan mengelola data secara efisien. Data dalam database dapat berupa informasi yang terkait dan terintegrasi, seperti nama, alamat, tanggal, atau catatan lainnya. Database yang digunakan pada

alat multimeter *portable* pengukur kondisi tanah adalah *Firestore Realtime Database*. *Firestore Realtime Database* adalah database yang di-host melalui cloud. Dalam sebuah *database*, data disimpan dalam tabel yang terdiri dari baris (record) dan kolom (*field*). Setiap baris dalam tabel mewakili entitas tunggal, seperti entitas pelanggan, produk, atau pesanan. Kolom menyimpan atribut-atribut atau informasi spesifik tentang entitas tersebut. Misalnya, dalam tabel pelanggan, kolom dapat berisi nama, alamat, nomor telepon, dan sebagainya. Beberapa konsep penting dalam pengelolaan database termasuk: Sistem Manajemen Basis Data (*Database Management System/DBMS*):

DBMS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan mengakses database. DBMS menyediakan antarmuka untuk berinteraksi dengan database, menjalankan query untuk mencari, memperbarui, atau menghapus data, serta menjaga integritas dan keamanan database.

Query: *Query* adalah pernyataan yang digunakan untuk mengambil data dari database. *Query* memungkinkan pengguna untuk mengekstrak informasi yang diperlukan dari tabel atau menggabungkan data dari beberapa tabel berdasarkan kriteria tertentu.

Normalisasi: Normalisasi adalah proses merancang skema database untuk mengurangi redundansi data dan memastikan integritas data. Normalisasi membantu dalam mengatur data ke dalam tabel yang sesuai dan menghindari masalah seperti anomali pembaruan atau duplikasi data.

Database digunakan secara luas dalam berbagai bidang seperti bisnis, ilmu pengetahuan, pendidikan, pemerintahan, dan banyak lagi. Mereka memungkinkan pengelolaan data yang efisien, integrasi informasi, dan kemampuan pencarian yang cepat. (Achmad Furqon, Agung Budi Prasetijo and Eko Didik Widiyanto, 2019).

2.3 Sensor

Sensor adalah perangkat yang mampu mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik guna mendeteksi atau mengukur suatu objek. Sensor yang digunakan untuk men-trigger sistem control ialah soil multi sensor merupakan multiple sensor yang mampu mengukur suhu, kelembapan, ph, N, P, K, Soil Multi sensor mampu mengukur suhu sekitar dengan rentang pengukuran -40°C hingga 80°C dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, serta ph dapat mengukur 3-9 pH dengan akurasi $\pm 0,3$ pH. Soil multi sensor sendiri mengukur kelembapan pada tanah

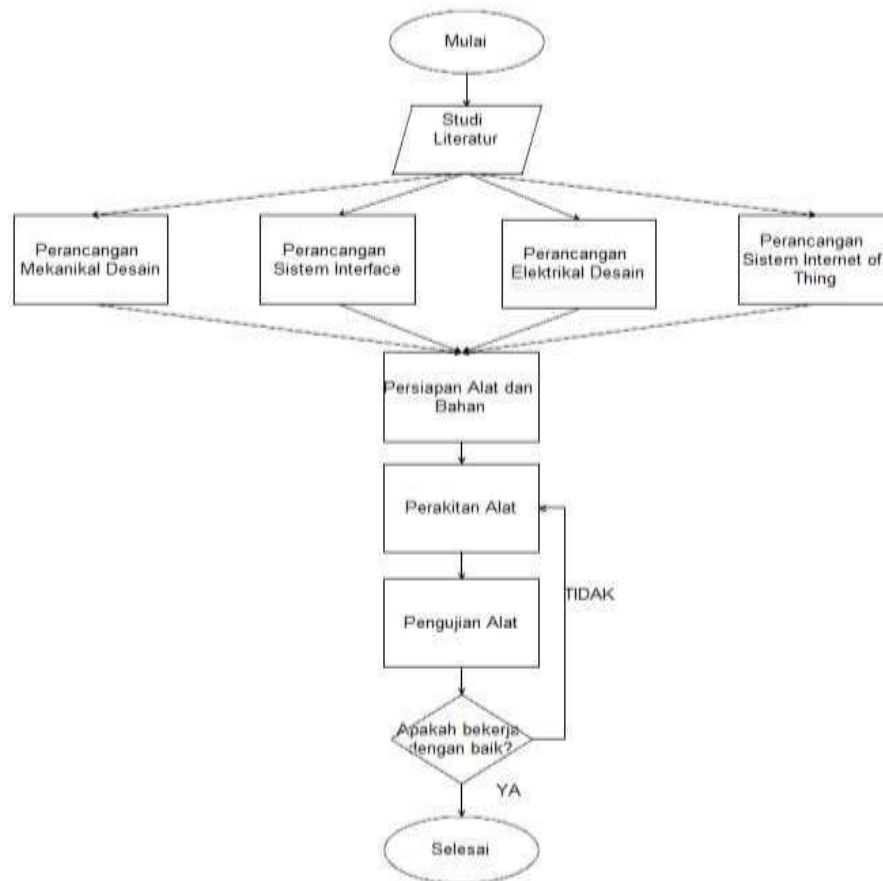
2.4 Komunikasi RS485

Protokol komunikasi RS485 adalah teknik komunikasi data secara serial yang dikembangkan pada tahun 1983. Komunikasi ini memiliki jarak komunikasi yang cukup jauh, yaitu 1,2 Km. Protokol ini berkomunikasi secara *multidrop* yaitu berhubungan secara *one to many* pada jarak yang jauh. Selain itu, berbeda dengan komunikasi serial RS232 yang mampu berhubungan secara *one to one*, maka

komunikasi RS485 selain dapat digunakan untuk komunikasi multidrop yaitu berhubungan secara *one to many* dengan jarak yang jauh teknik ini juga dapat digunakan untuk menghubungkan 32 unit beban sekaligus hanya dengan menggunakan dua buah kabel saja tanpa memerlukan referensi *ground* yang sama antara unit yang satu dengan unit lainnya. Pada Multimeter *Portable* Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT sensor *soil* menggunakan protokol komunikasi RS485 untuk mentransmisikan data. Dengan menggunakan protokol komunikasi RS485, 1 bus dapat terhubung sampai 16 sensor sekaligus. Percobaan menggunakan protokol komunikasi ini pernah dilakukan oleh untuk membaca nilai dari sensor *soil* yang mempunyai data output berupa RS485.

BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN

Proses pelaksanaan pembuatan Multimeter Portable Pengukur Kondisi Tanah Berbasis IoT dapat dilihat pada gambar yang menjelaskan flowchart pelaksanaan:



Gambar 1. Flow Chart Proses Pelaksanaan Project

Pada gambar 1 menunjukkan tahapan pelaksanaan program pembuatan produk yang dimulai dari studi Literatur hingga Produk bekerja dengan baik. Penggunaan *flowchart* berfungsi untuk memberi gambaran tentang alur pembuatan produk.

3.1 Studi Literatur

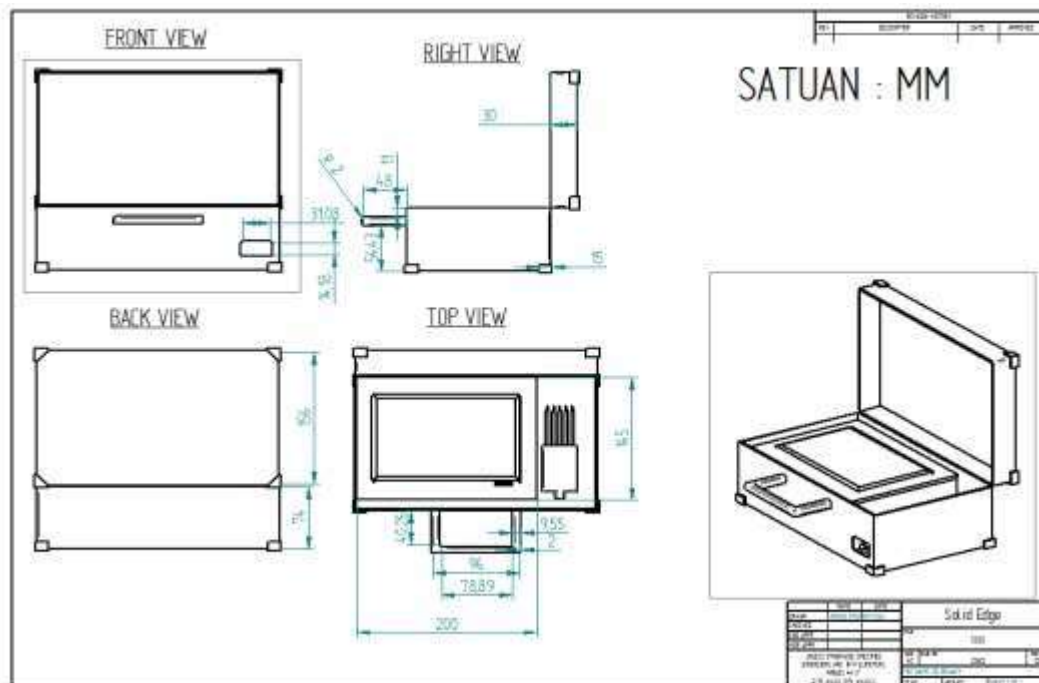
Sebelum memasuki proses desain project ini sebaiknya mencari referensi terlebih dahulu berupa teori dari permasalahan pada project yang akan dikerjakan untuk menjadi pedoman dalam proses pengerjaan. Untuk itu dilakukan mencari

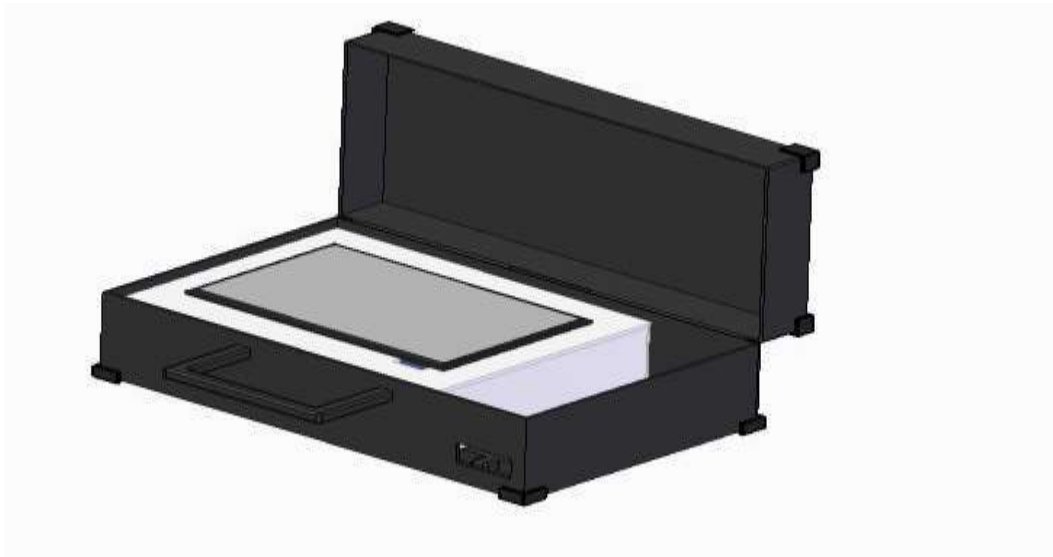
beberapa informasi dari beberapa sumber yang terkait dengan project yang akan dikerjakan ini baik dari laman website, artikel, jurnal ilmiah, dan Sumber informasi lainnya.

3.2 Perancangan Produk

3.2.1 Perancangan Mekanikal

Perancangan mekanikal ini dibuat dengan aplikasi SolidEdge dan perancangan mekanikal ini menggunakan filamen untuk melakukan 3D *printing* komponen box. Di dalam komponen box berisi *Lattepanda*, *lcd Waveshare*, max TTL converter RS485. Alat multimeter portable pengukur kondisi tanah berbasis *IoT* ini menggunakan *Koper* dan komponen box dan sensor akan diletakkan di dalam koper tersebut. Penggunaan koper agar mempermudah di bawa kemanapun dan kapanpun.

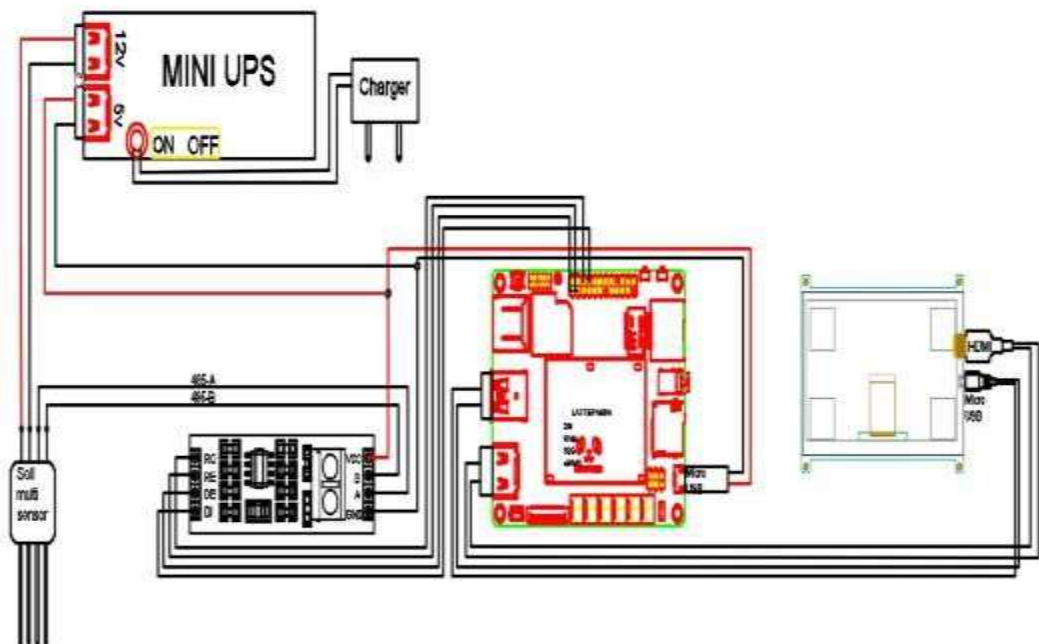




Gambar 2. Perancangan Mekanikal Desain 3D & 2D

3.2.2 Perancangan Elektrikal

Terdapat beberapa komponen yang digunakan pada sistem, yang pertama yaitu satu unit mikrokontroler *LattePanda* sebagai pengolah data sensor, serta satu unit RS485 sebagai output sensor dan komunikasi. Lalu terdapat 1 unit *Soil Multi Sensor* sebagai pendeteksi suhu, kelembaban, pH, N, P, K. 1 unit mini ups sebagai power baterai dengan kapasitas sebesar 18000 mAh yang dapat dicas untuk menjalankan komponen lainnya. 1 unit lcd Display yang digunakan sebagai untuk menampilkan hasil pengukuran dan sistem interface.



Gambar 3. Perancangan Elektrikal Desain

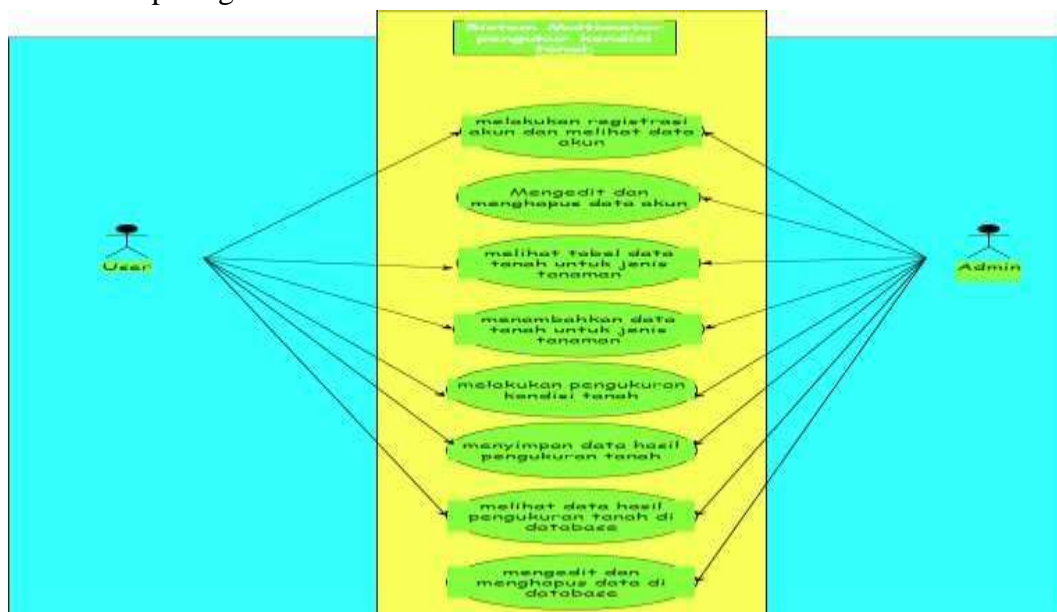
3.2.3 Perancangan Sistem Interface

Perancangan Sistem Interface pada project ini terdiri dari design yang dirancang melalui Laptop atau PC menggunakan software Microsoft Visual Studio C#. Tampilan sistem interface akan menyesuaikan dengan sistem pengukuran multimeter portable pengukur kondisi tanah berbasis iot agar mudah dipahami oleh pengguna atau operator nantinya dalam proses pengukuran melihat data referensi tanah untuk tanaman dan mengelola data hasil pengukuran yang telah tersimpan ke dalam realtime database.

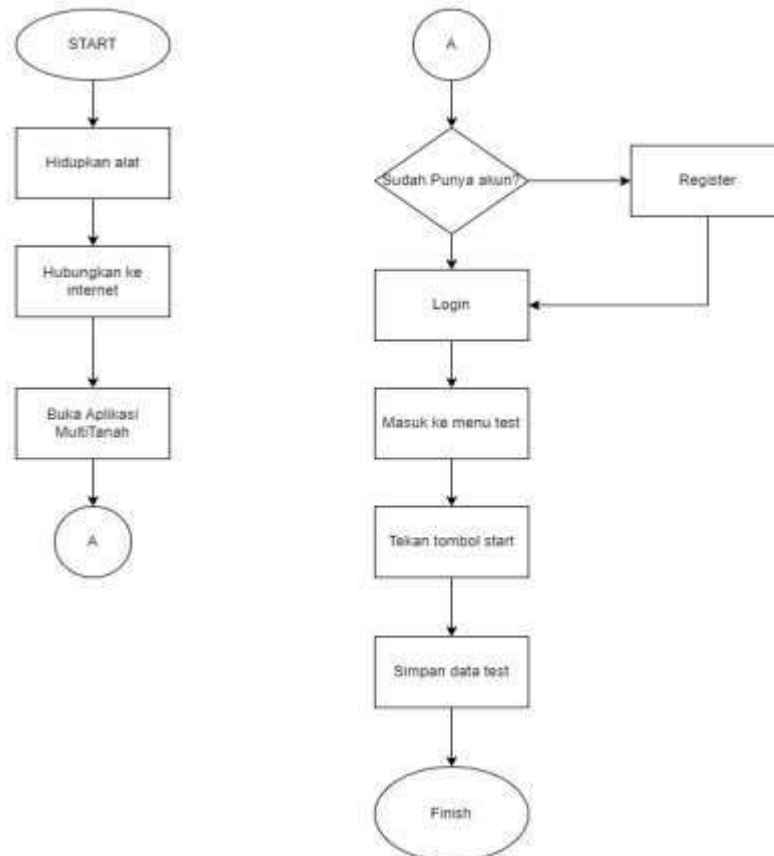
Batasan Pengguna pada alat ini dapat diperhatikan pada seperti gambar 4. Dimana User hampir semua bisa mengakses pada alat ini terkecuali:

1. Mengedit dan menghapus data akun
2. Mengedit dan menghapus data hasil tes maupun data referensi tanah untuk tanaman di database.

Untuk penggunaan aplikasi dapat dilihat di gambar 6,7,8,9,10. Seperti yang telah dapat dilihat pada gambar 5. Sebelum menjalankan aplikasi pengguna harus menghidupkan terlebih dahulu alat, kemudian hubungkan alat ke internet. Apabila tidak dapat mengakses internet maka aplikasi tidak dapat dijalankan. Dikarenakan Data user untuk login ke aplikasi bersifat data online. Setelah terhubung ke internet login user seperti di gambar 6. Apabila sudah memiliki akun user, namun jika belum punya pengguna bisa mendaftarkan user dengan menekan tombol mendaftarkan di login user dan pengguna akan di arahkan seperti di gambar 7. Apabila telah selesai mendaftarkan maka sudah bisa mengakses menu utama. Untuk melakukan pengetesan pengguna dapat mengakses menu test seperti di gambar 8. Dengan menekan tombol simpan data, maka otomatis data akan langsung tersimpan ke realtime database dan dapat dilihat lagi pada menu data hasil tes seperti gambar 10. Untuk mencari data referensi tanah untuk tanaman dapat melihatnya pada menu data tanah untuk tanaman seperti gambar 9.



Gambar 4. Desain UseCase



Gambar 5. Flowchart Sistem



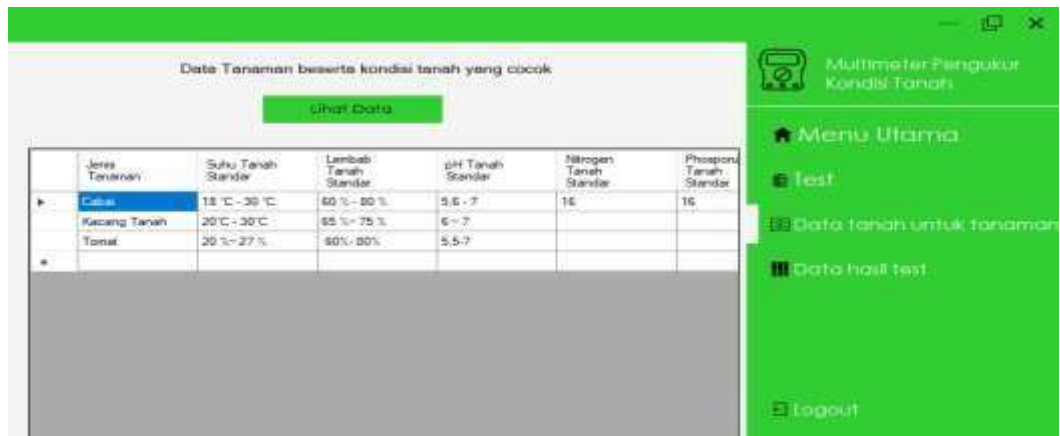
Gambar 6. Desain Login User



Gambar 7. Desain Menu Register



Gambar 8. Desain Menu Test



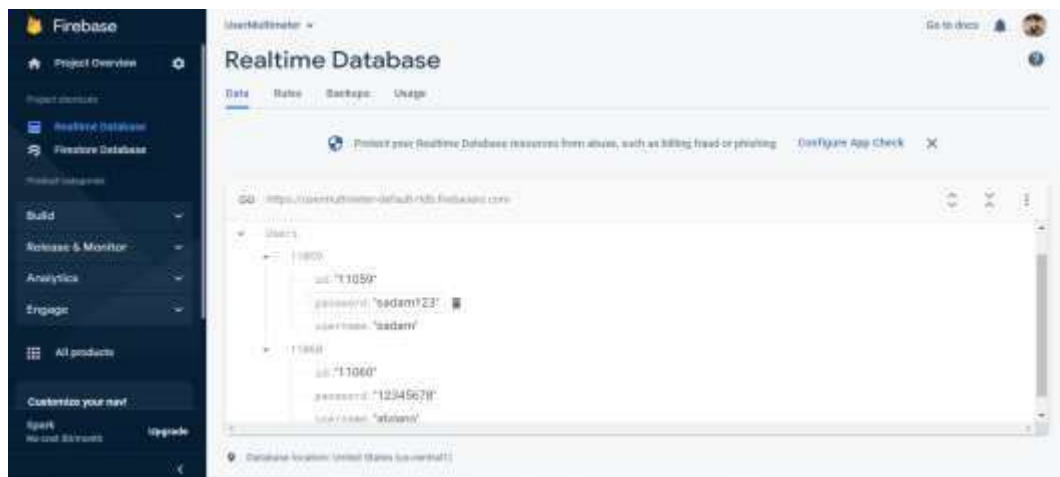
Gambar 9. Desain Menu Data Tanah untuk Tanaman



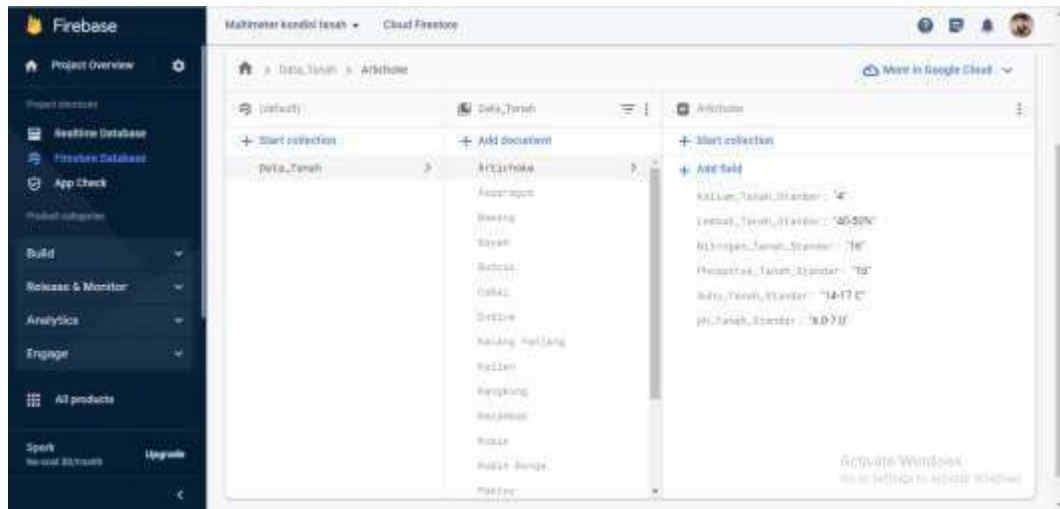
Gambar 10. Desain Menu Data Hasil Test

3.2.4 Perancangan Sistem Database

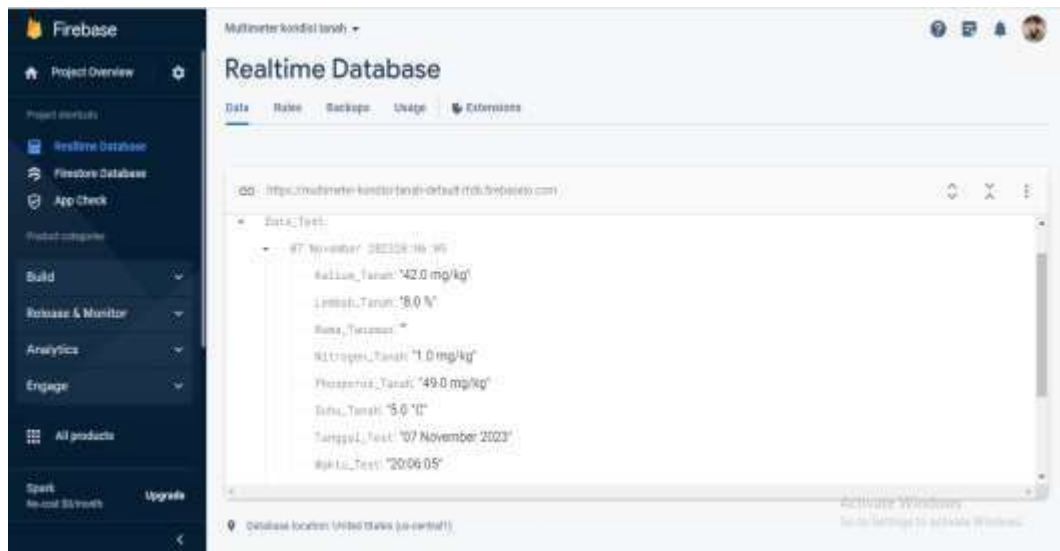
Untuk perancangan database pada alat ini menggunakan Google Firebase Realtime Database dan Google Firebase Firestore Database IoT platform, yang berfungsi untuk menyimpan data pengguna, merekap data hasil test, dan data referensi tanah untuk tanaman, untuk tampilan dapat di lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Database Data User



Gambar 12. Database Data Referensi Tanah Untuk Tanaman.



Gambar 13. Database Data Hasil Test.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun Estimasi biaya alat dan bahan yang digunakan dalam proyek akhir ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Estimasi Biaya Alat dan Bahan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	LCD WAVESHARE 7" 7 inch HDMI IPS LCD Capacitive Touchscreen	1 Pcs	965.000	965.000
2	SOIL, NPK, PH, EC, TEMPERATURE AND	1 Pcs	4.000.000	4.000.000

	HUMIDITY AGRICULTURAL SENSOR RS485			
3	GX16 4 pin 16mm aviation connector Female male plug socket	1 Pcs	168.000	168.000
4	MAX485 TTL to RS485 Interface Module MAX 485 TTL to RS-485 Converter	1 Pcs	25.000	25.000
5	LattePanda Single Board Computer WithWin10 License	1 Pcs	3.500.000	3.500.000
6	Mini UPS versi dual output (12v, 9v, 5v) Modem, HTB, CCTV dll	1 Pcs	179.000	179.000
7	Adaptor 2A 12V Jack Standar	1 Pcs	35.000	350.000
TOTAL				9.187.000

3.4 Pengujian

Pengujian pada proyek ini adalah mengambil data dari sensor soil multi parameter untuk mengetahui 7 isi kandungan dalam tanah. Kemudian pengujian kedua yaitu menyimpan data hasil pengukuran sensor ke realtime database.

3.4.1 Pengujian Sensor

Pengujian Sensor dilakukan mengambil nilai pembacaan dari sensor pada 5 sampel tanah yang berbeda. Kemudian data hasil pembacaan sensor dari tiap sampel tanah yang berbeda dimasukkan ke dalam excel untuk menghitung presisi dari pembacaan nilai suhu, kelembaban, pH, dan NPK.

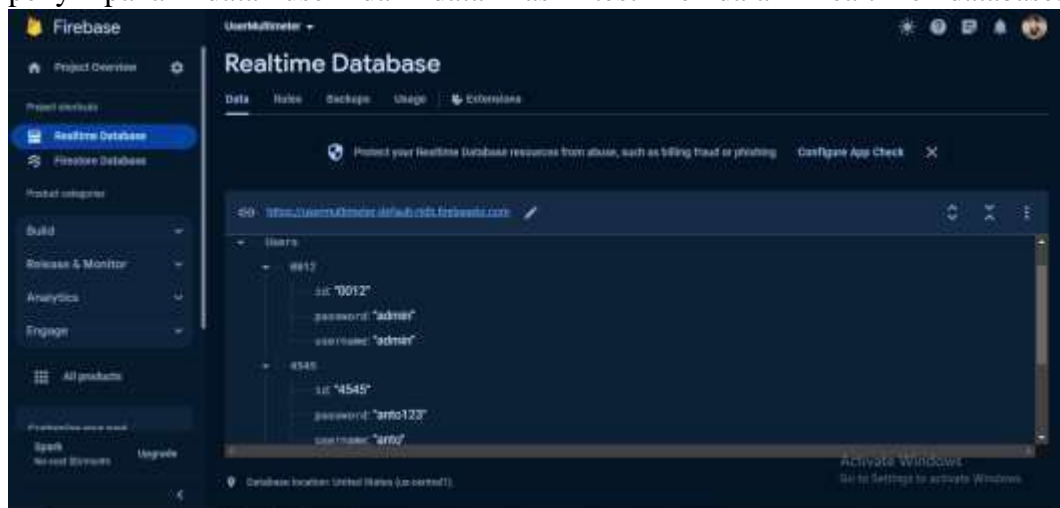
3.4.2 Pengujian Database

Pengujian Database dilakukan 2 pengujian yaitu pengujian pengiriman data dari alat ke realtime database, dan pengujian delay time. Pada pengujian pengiriman data ada 2 data yang akan dikirim yaitu yang pertama adalah data user, dimana isi dari data user meliputi id, username, dan password. Kemudian yang kedua adalah data hasil test, dimana isi dari data hasil test meliputi tanggal test, waktu test, nama tanaman, suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, nitrogen tanah, phosphor tanah, dan kalium tanah. Pengujian delay time dilakukan perhitungan selisih antara waktu pengiriman dan waktu server menerima.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

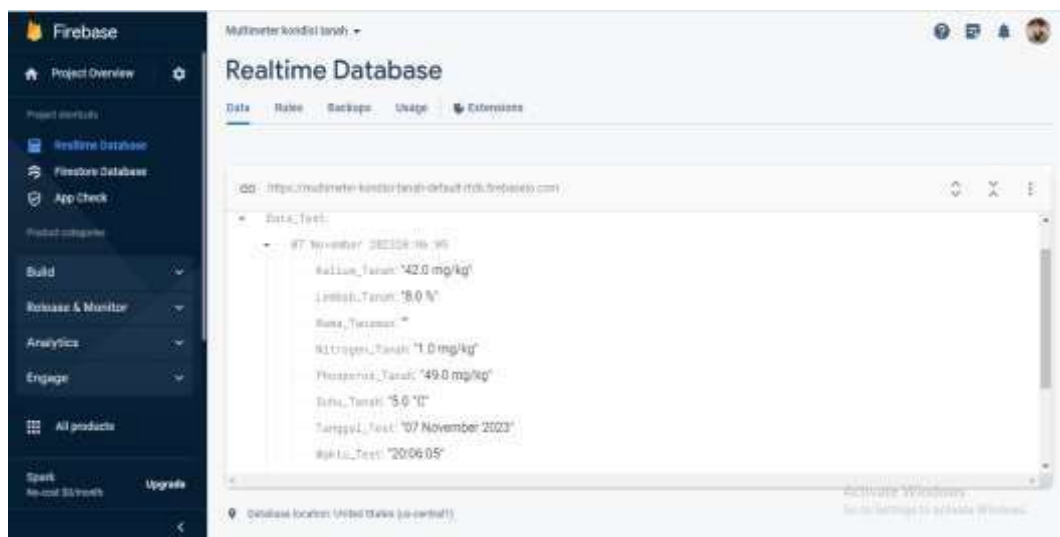
4.1 Hasil Pengujian Database

Sistem ini dikatakan berhasil apabila mampu menyimpan data user dan data hasil test ke realtime database. Di bawah ini adalah bukti hasil pengujian penyimpanan data user dan data hasil test ke dalam realtime database.



Gambar 14. Data user

Berdasarkan Gambar 14. Data user menunjukkan bahwa database berguna untuk menyimpan data user dimana data yang dikirim berupa id, username, dan password, data user diberi format id user. Data user akan digunakan untuk mengakses ke dalam aplikasi.



Gambar 15. Data hasil test

Berdasarkan Gambar 15. Data hasil test menunjukkan bahwa database berguna untuk menyimpan data hasil test dimana data yang dikirimkan berupa nama

tanaman, suhu tanah, lembab tanah, pH tanah, nitrogen tanah, phosphor tanah, kalium tanah, waktu test, dan tanggal test. Data hasil test diberi format tanggal pengetesan dan waktu pengetesan.

Tabel 2. Selisih waktu pengiriman dan penerimaan pada server

Data Ke	Time Server	Time PC	Selisih (s)	Rata-rata selisih
1	20:34:33	20:34:33	0	0
2	20:34:58	20:35:00	0	
3	20:35:10	20:35:10	0	
4	20:35:25	20:35:25	0	
5	20:35:44	20:35:44	0	
6	20:36:03	20:36:03	0	
7	20:36:20	20:36:20	0	
8	20:36:45	20:36:45	0	
9	20:37:14	20:37:14	0	
10	20:37:30	20:37:30	0	
11	20:37:45	20:37:45	0	
12	20:38:00	20:38:00	0	
13	20:38:15	20:38:15	0	
14	20:38:30	20:38:30	0	
15	20:38:43	20:38:43	0	
16	20:39:22	20:39:22	0	
17	20:39:35	20:39:35	0	
18	20:39:46	20:39:46	0	
19	20:40:06	20:40:06	0	
20	20:40:22	20:40:22	0	

Dapat dilihat pada tabel 2, pengujian delay kali ini di ambil 20 data waktu pengiriman dan waktu penerimaan server untuk di hitung berapa selisih delay dari masing-masing data, setelah melakukan pengujian di dapatkan tidak ada delay sedikitpun, dari 20 data tersebut kemudian delay waktunya di rata-ratakan, dan di dapatkan rata-rata delay 0 s.

4.2 Hasil Pengujian Sensor

Pengakuisisian data sensor soil memiliki data yang cukup baik pada beberapa data nutrisinya dan beberapa data nutrisi dapat dikatakan presisi karena nilai yang diterima dari sensor tidak terjadi perubahan nilai data yang signifikan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik soil multi sensor terhadap tanah. Pengukuran dilakukan dengan mengambil masing-masing 5 data sampel dari 20 percobaan. metode sampel dengan tipe data parameter, sehingga hasil karakteristik yang akan digambarkan adalah karakteristik sampel [12]. Berikut merupakan rumus untuk mengolah data, yang terdiri atas rumus deviasi (1), varians (2), standar deviasi (3), dan standar *error* (4).

$$\sigma = \mu - x \quad (1)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum(\mu - x)^2}{n} \quad (2)$$

$$\sigma_d = \frac{\sum(\mu - x)^2}{n} \quad (3)$$

$$S^{\sigma} = \frac{\sigma_d}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Keterangan:

σ : Deviasi/Selisih.

σ^2 : Varians.

σ_d : Standar Deviasi.

S^{σ} : Standar *Error*.

μ : Nilai alat ukur pembanding.

x : Nilai pengukuran sensor.

n : Jumlah populasi.

Sebelum mencari nilai deviasi, menentukan nilai minimum, maximum, dan *average* dari tiap populasi dengan menggunakan rumus dalam excel, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/minimum, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/maximum, dan fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya

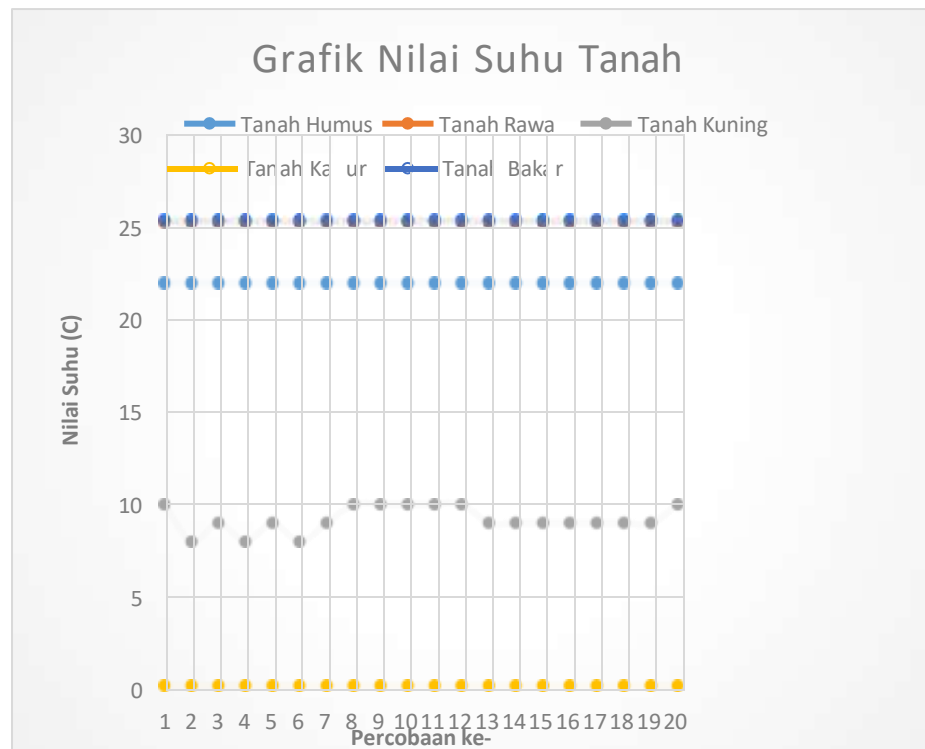
Tabel 3. Standar Error Keseluruhan

STANDAR ERROR					
	Tanah Humus	Tanah Rawa	Tanah Kuning	Tanah Kapur	Tanah Bakar
PH	0	0	0	0	0
Kelembaban	0,026556266	0,185770737	0,054025677	0	0,025413819
Suhu	0	0	0,09268407	0	0
Nitrogen	0	0	0	0,052541201	0,0745884
Phosfor	0	0	0,052541201	0	0,083978287
Kalium	0	0	0,052541201	0	0,011103794

Tabel 4. Pengambilan Data Nilai Suhu

Suhu										
1	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
2	22	0	25,3	0	8	-1,2	0,2	0	25,4	0
3	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
4	22	0	25,3	0	8	-1,2	0,2	0	25,4	0
5	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
6	22	0	25,3	0	8	-1,2	0,2	0	25,4	0
7	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
8	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
9	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
10	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
11	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
12	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
13	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
14	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
15	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
16	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
17	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
18	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
19	22	0	25,3	0	9	-0,2	0,2	0	25,4	0
20	22	0	25,3	0	10	0,8	0,2	0	25,4	0
Rata-rata	22	0	25,3	0	9,2	7,10543E-16	0,2	0	25,4	0
Varian	0	0	0	0	0,484210526	0	0	0	0	0
Standar Deviasi	0	0	0	0	0,695852374	0	0	0	0	0
Standar Error	0	0	0	0	0,092686407	0	0	0	0	0

Di atas merupakan Tampilan Data hasil pengujian. Pada tabel 1 data nilai suhu sangat kurang signifikan dikarenakan memang pengaruh kondisi lingkungan pada saat pengambilan data begitu sangat berpengaruh terhadap sensor. Suhu juga tidak bisa memulai dari 0 sebelum sensor ditancapkan kedalam tanah.



Gambar 16. Grafik Nilai Presisi Suhu Tanah Dari Pengukuran Sensor Soil Multi Parameter

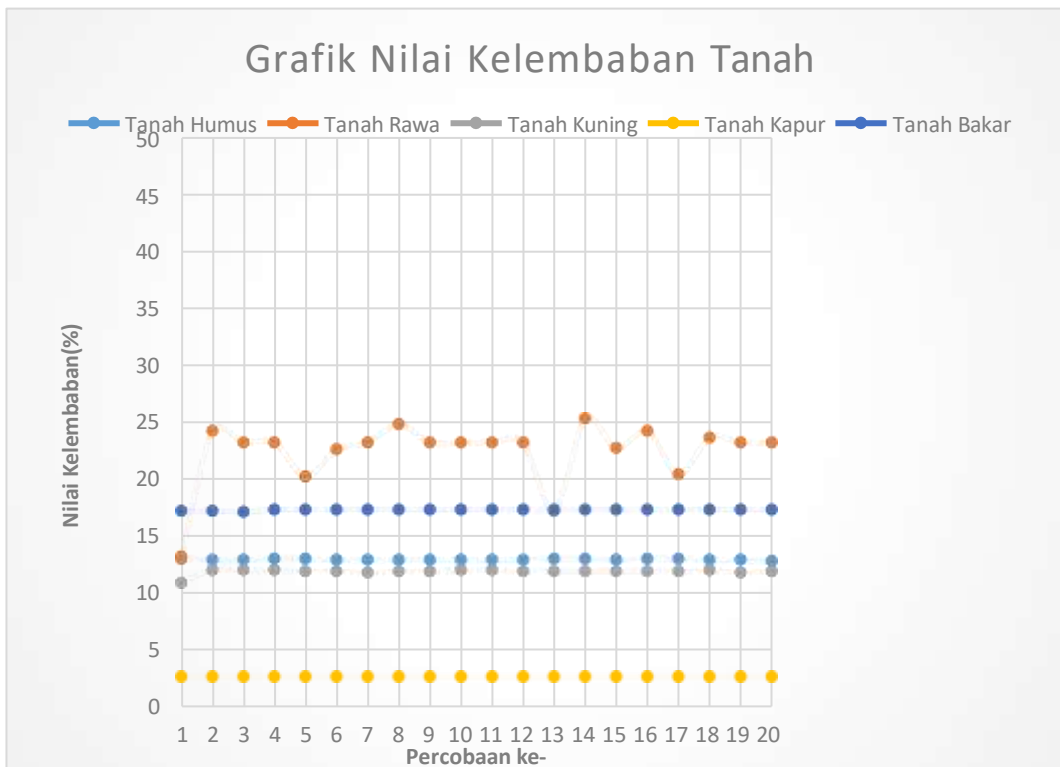
Berdasarkan data hasil pengujian, didapati nilai pembacaan suhu tanah, yang mana data telah tervisualisasikan dalam bentuk grafik pada gambar 10. Grafik menunjukkan data pengukuran temperatur tanah dari 5 jenis tanah yang berbeda jenisnya. Dengan tanah humus, tanah rawa, tanah kuning, tanah kapur, dan tanah bakar sebagai sampel untuk pengujian sensor. Pada data pengujian ini didapati nilai dari 4 jenis tanah dari 5 jenis tanah diuji mempunyai nilai presisi yang baik, dengan

1 jenis tanah mengalami perubahan data dengan selisih yang minim yaitu 1-2 ketika perubahan terjadi. Dari data yang didapat pada grafik bisa disimpulkan bahwa data akuisisi temperatur bernilai presisi tinggi dengan sedikitnya perubahan nilai ketika pengujian berlangsung, sehingga pada pengujian di tanah kuning mempunyai nilai standar error yang cukup kecil yaitu 0,092.

Tabel 5. Pengambilan Data Nilai Kelembaban

Kelembaban										
1	13	0,07	13,20	-9,16	10,9	-0,97	2,6	0	17,2	-0,08
2	12,9	-0,03	24,20	1,84	12	0,13	2,6	0	17,2	-0,08
3	12,9	-0,03	23,20	0,84	12	0,13	2,6	0	17,1	-0,18
4	13	0,07	23,20	0,84	12	0,13	2,6	0	17,3	0,02
5	13	0,07	20,20	-2,16	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
6	12,9	-0,03	22,60	0,24	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
7	12,9	-0,03	23,20	0,84	11,8	-0,07	2,6	0	17,3	0,02
8	12,9	-0,03	24,80	2,44	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
9	12,9	-0,03	23,20	0,84	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
10	12,9	-0,03	23,20	0,84	12	0,13	2,6	0	17,3	0,02
11	12,9	-0,03	23,20	0,84	12	0,13	2,6	0	17,3	0,02
12	12,9	-0,03	23,20	0,84	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
13	13	0,07	17,20	-5,16	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
14	13	0,07	25,30	2,94	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
15	12,9	-0,03	22,70	0,34	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
16	13	0,07	24,20	1,84	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
17	13	0,07	20,40	-1,96	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
18	12,9	-0,03	23,60	1,24	12	0,13	2,6	0	17,3	0,02
19	12,9	-0,03	23,20	0,84	11,8	-0,07	2,6	0	17,3	0,02
20	12,8	-0,13	23,20	0,84	11,9	0,03	2,6	0	17,3	0,02
Rata-rata	12,93	-1,24345E-15	22,36	3,73035E-15	11,87	-2,4869E-15	2,6	0	17,28	-7,63833E-15
Varian		0,003263158		7,814105263		0,055894737		0		0,002736842
Standar Deviasi		0,057124057		2,795372115		0,236420678		0		0,052314836
Standar Error		0,028556266		0,185770737		0,054025677		0		0,025413819

Di atas merupakan data hasil pengujian kelembaban pada tanah. Pada tabel 5 kelembaban pada setiap sampel tanah berbeda beda. Tanah rawa merupakan tanah yang mempunyai kelembaban yang tinggi baik untuk ditanami tanaman, sedangkan tanah kapur memiliki kelembaban yang kecil sangat kering tidak bagus buat tanaman untuk ditanam.



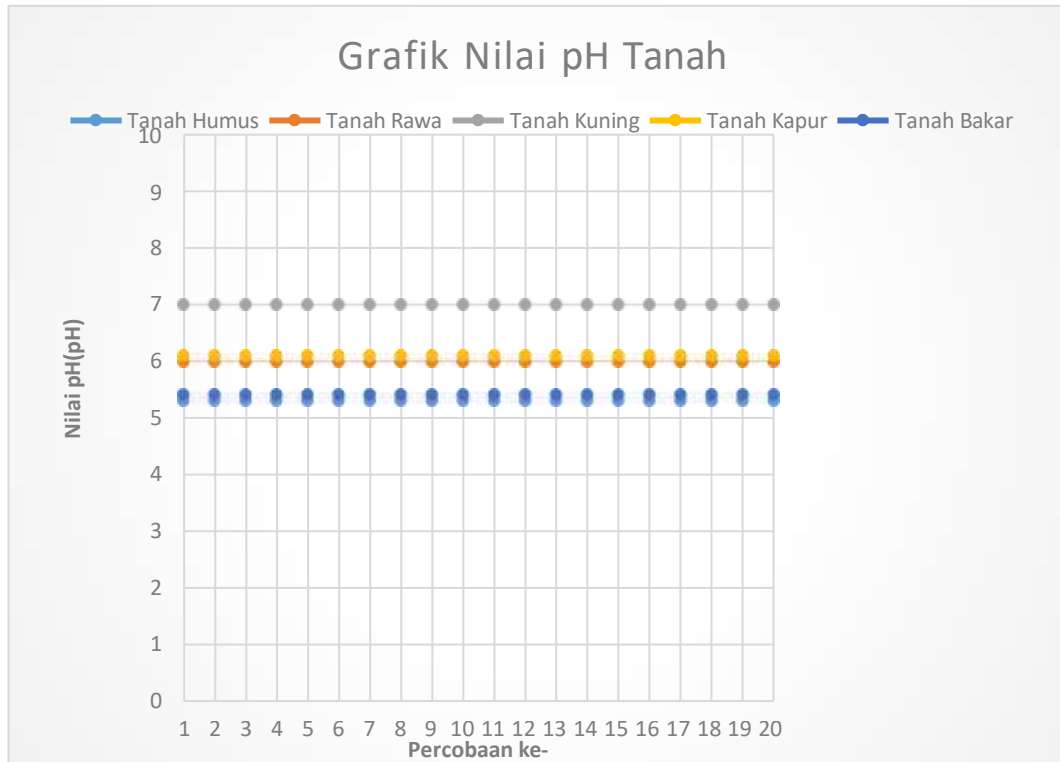
Gambar 17. Grafik Nilai Presisi Kelembaban Tanah Dari Pengukuran Sensor Soil Multi Parameter

Berdasarkan data hasil pengujian didapati nilai pembacaan kelembaban tanah, yang mana data telah tervisualisasikan dalam bentuk grafik pada gambar 11. Grafik menunjukkan data pengukuran kelembaban tanah dari 5 jenis tanah yang berbeda jenisnya. Dengan tanah humus, tanah rawa, tanah kuning, tanah kapur, dan tanah bakar sebagai sampel untuk pengujian sensor. Pada pengujian kelembaban tanah didapati hasil pengujian pada beberapa jenis tanah mempunyai nilai presisi kurang baik, yang mana data mengalami perubahan pada nilainya dengan selisih berkisar yaitu 0,1 – 10,10 setiap pengambilan datanya. Dari data grafik nilai pengujian kelembaban mengalami kenaikan dan penurunan nilai yang mana bila disimpulkan proses pengujian kelembaban dipengaruhi oleh perbedaan kelembaban yang tidak merata didalam tanah sehingga membuat data mengalami kenaikan serta penurunan pada datanya. Serta, perhatikan kode pemanggilan yang digunakan untuk memanggil data nutrisi, kode yang dipanggil sensor haruslah sama dengan yang ada pada datasheet.

Tabel 6. Pengambilan Data Nilai pH

percobaan ke-	Data pH									
	Tanah Humus	Deviasi Tanah Humus	Tanah Rawa	Deviasi Tanah Rawa	Tanah Kuning	Deviasi Tanah Kuning	Tanah Kapur	Deviasi Tanah Kapur	Tanah Bakar	Deviasi Tanah Bakar
1	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
2	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
3	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
4	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
5	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
6	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
7	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
8	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
9	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
10	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
11	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
12	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
13	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
14	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
15	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
16	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
17	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
18	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
19	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
20	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
Rata-rata	5,3	0	6	0	7	0	6,1	0	5,4	0
Varian	0		0		0		0		0	
Standar Deviasi	0		0		0		0		0	
Standar Error	0		0		0		0		0	

Di atas merupakan data hasil pengujian Ph pada tanah. Pada tabel 3 pengambilan ph pada tanah mempunyai nilai yang cukup bagus, dari ke 5 sampel kuning merupakan tanah yang memiliki kadar Ph yang normal sedangkan sampel tanah yang lainnya memiliki kadar Ph yang asam. Apabila nilai Ph asam terlalu kecil bisa membuat tanaman tidak akan bisa tumbuh berkembang. pH yang bernilai 7 merupakan Ph yang bagus untuk tanaman.



Gambar 18. Grafik Nilai Presisi pH Tanah Dari Pengukuran Sensor Soil Multi Parameter

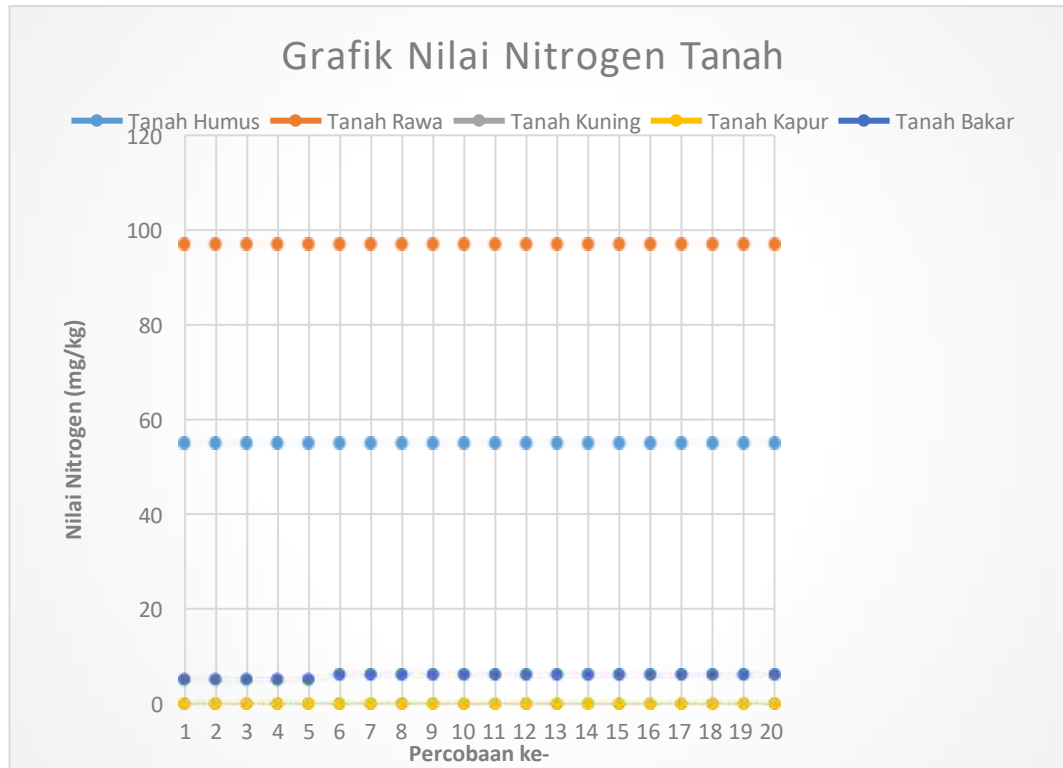
Berdasarkan data hasil pengujian, didapati nilai pembacaan pH tanah, yang mana data telah tervisualisasikan dalam bentuk grafik pada gambar 12. Grafik menunjukkan data pengukuran sensor dari 5 jenis tanah yang berbeda jenisnya. Dengan tanah humus, tanah rawa, tanah kuning, tanah kapur, dan tanah bakar sebagai sampel untuk pengujian sensor. Tingkat kepresisian data dapat dikatakan baik yang mana data pengukuran pada masing-masing jenis tanah mengalami pengulangan nilai yang sama sehingga nilai deviasi, varian, dan error menjadi nilai 0.

Tabel 7. Pengambilan Data Nilai Nitrogen

Nitrogen										
1	55	0	97	0	0	0	11	-0,95	5	-0,75
2	55	0	97	0	0	0	12	0,05	5	-0,75
3	55	0	97	0	0	0	12	0,05	5	-0,75
4	55	0	97	0	0	0	12	0,05	5	-0,75
5	55	0	97	0	0	0	12	0,05	5	-0,75
6	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
7	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
8	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
9	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
10	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
11	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
12	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
13	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
14	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
15	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
16	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
17	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
18	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
19	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
20	55	0	97	0	0	0	12	0,05	6	0,25
Rata-rata	55	0	97	0	0	0	11,95	7,10543E-16	5,75	0
Varian	0	0	0	0	0	0	0,05		0,197368421	
Standar Deviasi							0,223606798		0,444261658	
Standar Error	0	0	0	0	0	0	0,052541201		0,07405884	

Di atas merupakan data hasil pengujian nitrogen pada tanah. Pada tabel 7 nitrogen sangat berpengaruh pada pertumbuhan karena apabila nilai nitrogen pada

tanah tersebut kecil maka tanaman tidak bisa tumbuh hingga besar sebaliknya jika nilai nitrogen pada tanah tersebut besar maka tanah dapat tumbuh dengan sempurna.



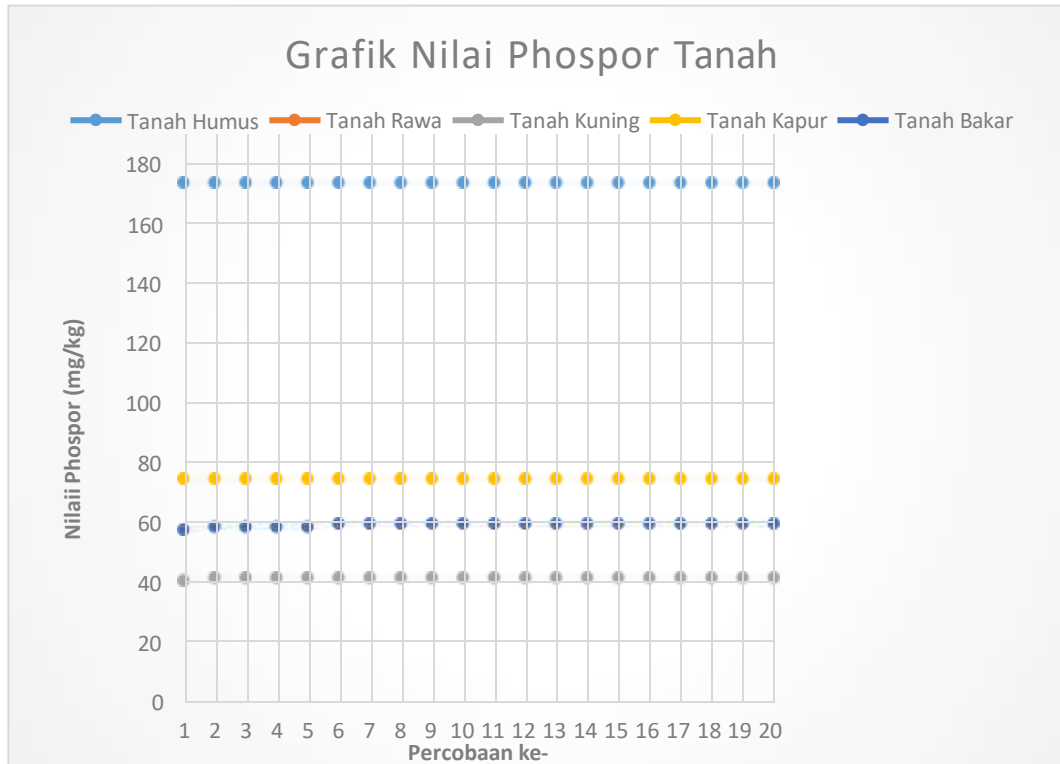
Gambar 19. Grafik Nilai Presisi Nitrogen Tanah Dari Pengukuran Sensor Soil Multi Parameter

Tabel 8. Pengambilan Data Nilai Phospor

Phosfor										
1	174	0	207	0	41	-0,95	75	0	58	-1,7
2	174	0	207	0	42	0,05	75	0	59	-0,7
3	174	0	207	0	42	0,05	75	0	59	-0,7
4	174	0	207	0	42	0,05	75	0	59	-0,7
5	174	0	207	0	42	0,05	75	0	59	-0,7
6	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
7	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
8	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
9	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
10	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
11	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
12	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
13	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
14	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
15	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
16	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
17	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
18	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
19	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
20	174	0	207	0	42	0,05	75	0	60	0,3
Rata-rata	174	0	207	0	41,95	-2,84217E-15	75	0	59,7	-0,3
Varian	0	0	0	0	0,05		0	0	0,326315789	
Standar Deviasi	0	0	0	0	0,223606798		0	0	0,571240571	
Standar Error	0	0	0	0	0,052541201		0	0	0,083978287	

Di atas merupakan data hasil pengujian fosfor pada tanah. Pada tabel 8 fosfor sangat berpengaruh untuk akar, benih, berperan pada pertumbuhan benih, akar, bunga, dan buah. Pengaruh terhadap akar adalah dengan membaiknya struktur perakaran sehingga daya serap tanaman terhadap nutrisi pun menjadi lebih baik.

Apabila tanah kekurangan kadar fosfor maka tanaman tersebut akan tumbuh lambat dan kerdil.

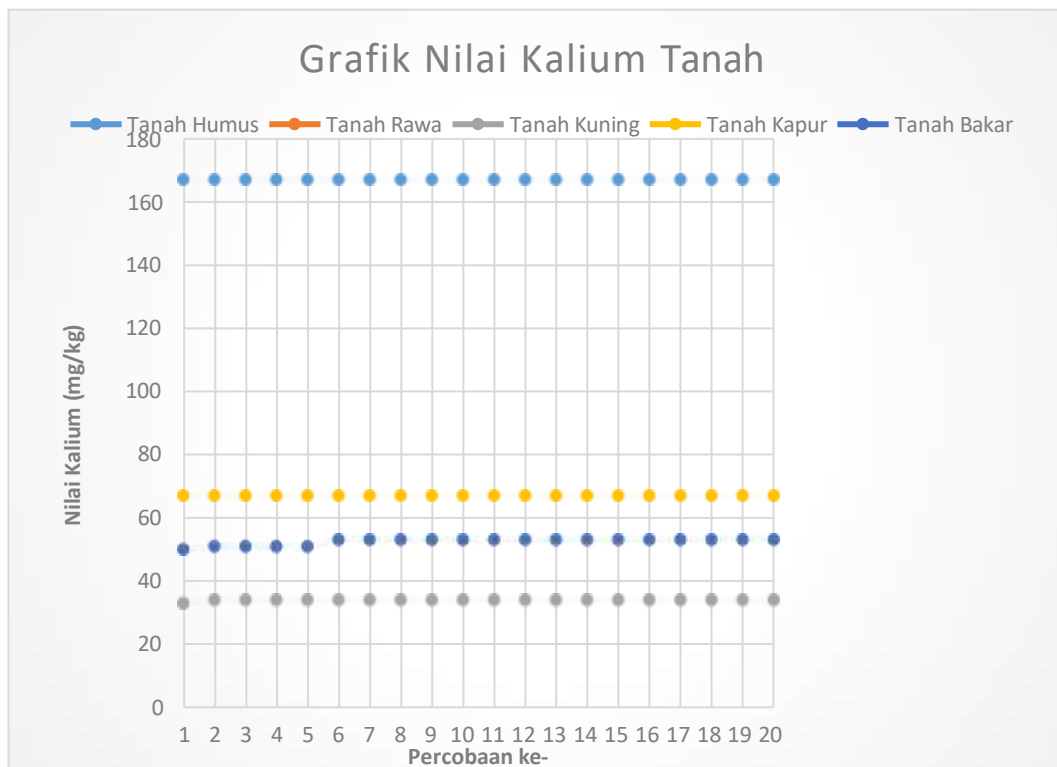


Gambar 20. Grafik Nilai Presisi Phospor Tanah Dari Pengukuran Sensor Soil Multi Parameter

Tabel 9. Pengambilan Data Nilai Kalium

Kalium										
1	167	0	207	0	33	-0,95	67	0	50	-2,45
2	167	0	207	0	34	0,05	67	0	51	-1,45
3	167	0	207	0	34	0,05	67	0	51	-1,45
4	167	0	207	0	34	0,05	67	0	51	-1,45
5	167	0	207	0	34	0,05	67	0	51	-1,45
6	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
7	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
8	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
9	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
10	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
11	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
12	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
13	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
14	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
15	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
16	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
17	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
18	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
19	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
20	167	0	207	0	34	0,05	67	0	53	0,55
Rata-rata	167	0	207	0	33,95	-2,84217E-15	67	0	52,45	-2,84217E-15
Varian	0	0	0	0	0,05		0	0	0,997368421	
Standar Deviasi	0	0	0	0	0,223606798		0	0	0,998683344	
Standar Error	0	0	0	0	0,052541201		0	0	0,111037939	

Di atas merupakan data hasil pengujian kalium pada tanah. Pada tabel 9 Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel. Apabila tanah kekurangan kadar kalium dapat membuat tanaman menjadi rentan terserang terhadap penyakit dan daunnya akan rontok.



Gambar 21. Grafik Nilai Presisi Kalium Tanah Dari Pengukuran Sensor Soil Multi Parameter

Berdasarkan data-data hasil pengujian diatas maka didapati nilai pembacaan NPK tanah, yang mana data telah tervisualisasikan dalam bentuk grafik pada gambar 13, 14, dan 15. Grafik menunjukkan data pengukuran temperatur tanah dari 5 jenis tanah yang berbeda jenisnya. Dengan tanah humus, tanah rawa, tanah kuning, tanah kapur, dan tanah bakar sebagai sampel untuk pengujian sensor. Pada data pengujian ini didapati nilai dari 3 jenis tanah dari 5 jenis tanah diuji mempunyai nilai presisi yang baik, dengan 2 jenis tanah mengalami perubahan data dengan selisih yang minim yaitu 1 ketika perubahan terjadi. Dari data yang didapat pada grafik bisa disimpulkan bahwa data akuisisi NPK bernilai presisi tinggi dengan sedikitnya perubahan nilai ketika pengujian berlangsung, sehingga pada pengujian Nitrogen di tanah kapur dan tanah bakar mempunyai nilai standar error masing-masing yang cukup kecil yaitu 0,052 dan 0,074. Kemudian pada pengujian Phospor di tanah kuning dan tanah bakar mempunyai nilai standar error masing-masing yang cukup kecil yaitu 0,052 dan 0,083. Dan yang terakhir pada pengujian kalium di tanah kuning dan tanah bakar mempunyai standar error masing-masing yang cukup kecil yaitu 0,052 dan 0,111.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasa mengenai Sistem Data Logging *IoT* Data Multimeter *Portable* Pengukur Kondisi Tanah yang telah disampaikan pada bab sebelumnya maka menghasilkan beberapa kesimpulan antara lain:

1. *Soil* multi parameter sensor yang digunakan pada alat ini berperan untuk mengambil data isi kandungan tanah yang akan digunakan untuk mengontrol perkembangan tanaman yang ditanam diatas tanah, sehingga tidak diperlukan metode konvensional untuk memprediksi penggunaan pupuk dan air didalam tanah. 18 Data yang dikirim oleh sensor akan menggunakan protokol komunikasi RS485 yang dapat menerima data sejauh 1,2 km. Data hasil pengolahan data akan dikonversi dari RS485 ke TTL yang kemudian akan diterima oleh mikrokontroler dan selanjutnya akan ditampilkan pada LCD. Setelah dilakukan seluruh pengujian tersebut terhadap sistem maka didapati beberapa hasil, yaitu: Sensor ini dapat mengukur berbagai macam jenis tanah, hal ini dikarenakan *probe* sensor terbuat dari baja yang tahan terhadap karat, elektrolisis jangka panjang, garam, dan korosi alkali. Terjadi beberapa kasus nilai mengalami perubahan dengan selisih yang cukup jauh pada nilai kelembaban, hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan kelembaban yang tidak merata didalam tanah sehingga membuat pengukuran kelembaban mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak teratur. Serta, perhatikan alamat pemanggilan yang digunakan untuk memanggil data parameter untuk mendapat nilai yang cukup baik dan presisi, alamat yang dipanggil sensor haruslah sama dengan yang ada pada datasheet masing-masing tipe sensor.
2. Sistem database berperan untuk menyimpan data *user* dan data hasil tes dari sensor yang telah diukur ke dalam *realtime database*. Dengan memilih mode save pada LCD, maka akan otomatis menyimpan data dari pengetesan. Dan begitu juga untuk register user ketika mengklik tombol save pada menu register maka otomatis data user akan tersimpan ke dalam realtime database.
3. Untuk perhitungan data pada proyek ini menggunakan metode statistika. Metode statistika merupakan prosedur atau cara yang digunakan dalam mengolah data yang meliputi pengumpulan data, pengorganisasian data, pemrosesan data, dan penyajian data.
4. Standar error pada alat multimeter ini berbeda- beda tergantung dengan sampel tanahnya, pada parameter ph tanah standar error di value 0, pada parameter kelembaban tanah standar error di value kisaran 0,026, pada parameter suhu tanah standar error di value 0, pada parameter nitrogen tanah standar error di value kisaran 0,052, pada parameter fosfor tanah standar error di value 0,052, pada parameter kalium tanah standar error di value kisaran 0,052

5.2 Saran

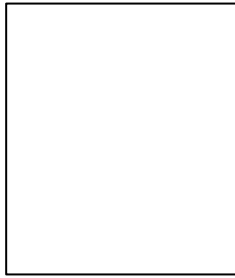
1. fitur saran nutrisi yang dibutuhkan tanaman menggunakan metode *fuzzy logic*.
2. pemilihan power *supply* baterai yang tepat agar arus yang masuk ke dalam kontroler tidak naik turun.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Furqon, Agung Budi Prasetyo, Eko Didik Widiyanto (2019), “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android”, Jurnal Ilmiah Elektroteknika Vol.18 No.2 (2019)
- Ahmad Muhardian, “Persiapan pemrograman C# di windows dengan visual studio” , Internet: <https://www.petanikode.com/cs-windows/> , Maret 06, 2021 [Desember , 22 , 2022]
- A. Wajiansyah dan S. Supriadi, “Implementasi Master-slave pada Embedded system menggunakan komunikasi RS485,” Elkha, vol. 12, no. 1, hal. 26, 2020, doi: 10.26418/elkha.v12i1.39166.
- Dickson Kho, “Pengertian Sensor Suhu dan Jenis-jenisnya”, Internet: <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-suhu-jenis-jenis-sensor-suhu/>, 2020, [Januari, 08, 2023]
- F. Dwi Ramadhan, M. Ficky Afrianto, L. Handayani, A. Puji Lestari, dan F. Manin, “Perancangan Alat Pengukur Kadar Unsur Hara NPK Pupuk Kompos,” JoP, vol. 8, no. 1, hal. 55–60, 2022
- Farid Fitriyadi, Tino Feri Efendi, Moh. Erkamim “Perancangan Interface Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode Extreme Programming (XP)”, Jurnal Informatika, komputer dan bisnis Vol.1, Issue.1, 2020.
- Hadid Tunas Bangsawan, Lukman Hanafi, Deny Suryana. (2020), “Pencitraan Digital Nyala Lampu Hemat Energi Berbasis Single Board Computer”, Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi, Vol.4, No.4, 751 - 756
- Haristian Pratama, Amsar Yunan, Rudi Arif Candra, “Design and Build a Soil Nutrient Measurement Tool for Citrus Plants Using NPK Soil Sensors Based on the Internet of Things”. Vol. 1, No. 1, November 2021
- Muhammad Faishal Rahman, Faisal Budiman, Azam Zamhuri Fuadi, “Sistem Monitoring Keadaan Tanah Berbasis IoT IoT Based Soil State Monitoring System”, Jurnal e-Proceeding of Engineering: Vol.8, No.2 April 2021
- Mustaqim, D. A. I., & Persada, “Perancangan Ulang Interface Sistem Informasi Kecamatan Ngemplak Yogyakarta” 2021
- Rendi Juliarto, “Apa itu Firebase? Pengertian , Jenis-jenis , dan Fungsi – Kegunaannya” Internet : <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-firebase-pengertian-jenis-jenis-dan-fungsi-kegunaannya/> , November 25, 2020 [Desember , 21, 2022]
- Rifki Lolok, (2020) “Alat Sensor Soil Sensor”.
- Rina D, (2015) “Pengaruh Kondisi tanah bagi tanaman”, Internet : http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&v

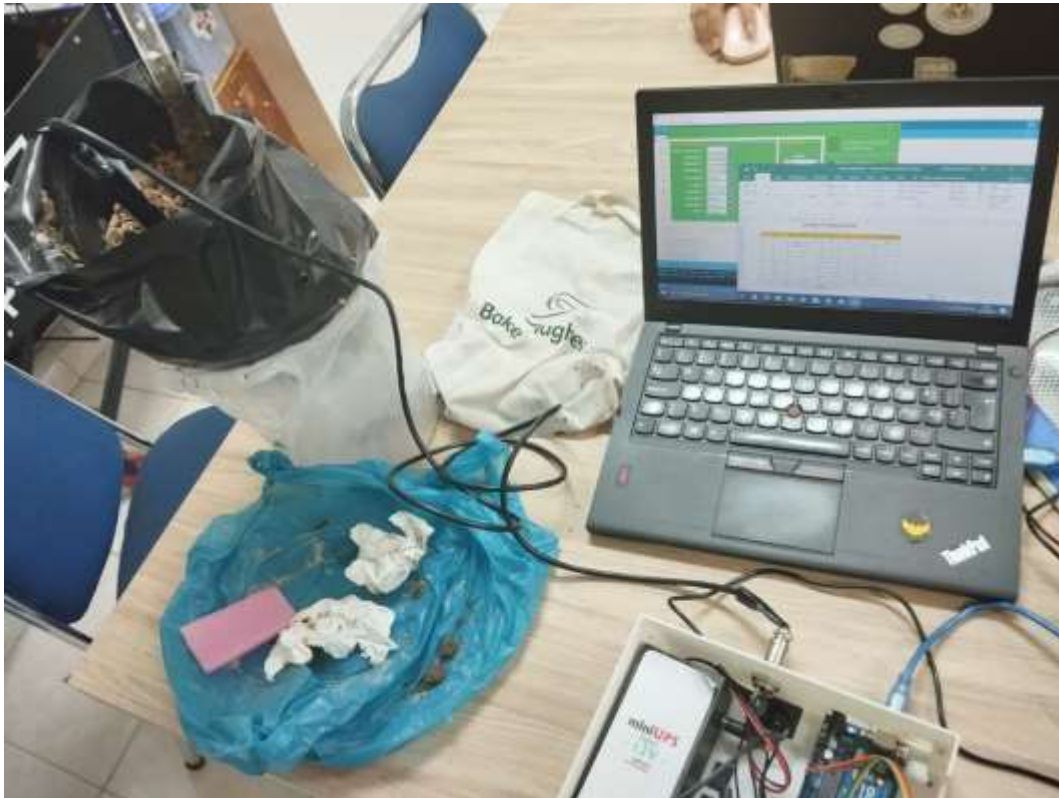
[iew=article&id=735&Itemid=59#:~:text=Kondisi%20tanah%20merupakan%20salah%20satu,akar%20tanaman%20dan%20kehidupan%20mikroorganisme](#) , November 19, 2015 [Januari, 05, 2023]

- Somantri, Cep Mamun, “Sistem Monitoring Pemeliharaan Tanaman Cabe Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Mobile Apps”, Jurnal Indonesia Sosial Teknologi Vol. 2, No. 4 April 2021
- Vera Fuspita Sari, Riska Ekawita, Elfi Yuliza. “Desain Bangun pH Tanah Digital Berbasis Arduino Uno”, JoP, Vol.7 No.1, November 2021: hal 36–41

BIODATA

Nama : Ahmad Khoiri
TTL : 3232111014
Agama : Islam
Alamat : Kav. Saguba Blok A2 No.85
Email : arykhoiri36@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMK : SMK Negeri 5 Batam
SMP : SMP Negeri 36 Batam

LAMPIRAN**Gambar 22. Bentuk Jadi Alat****Gambar 23. Proses Pengujian pada alat**



Gambar 24. Proses Perakitan alat



Gambar 25. Tahap akhir perakitan alat